



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

**CAMPUS ARAGÓN**

**“REDISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO  
EN UN EDIFICIO DEL INSTITUTO NACIONAL  
DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E  
INFORMÁTICA (INEGI)”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN COMPUTACIÓN  
P R E S E N T A N :  
EDUARDO JAIMES CABALLERO  
JUAN OSCOY SIUROB

DIRECTOR DE TESIS:  
M. EN I. JORGE VALERIANO ASSEM

2004

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## **Agradecimientos:**

### **A mis Padres**

Con todo el amor y cariño se la dedico a mi madre teresa Siurob Maldonado y a mi padre José Cutberto Oscoy Zúñiga que me apoyo económicamente y moralmente en toda la carrera, así como su apoyo y comprensión que me brindaron siempre y en todo momento por eso les digo mil gracias..., y los amo mucho.

### **A mis Hermanos**

David, Jorge, Alejandra y Georgina por el apoyo al estar pendiente del desarrollo de mi carrera; gracias los amo mucho.

### **A mis Amigos**

Diego Arvizú y Jorge de Ignacio quienes me brindaron su apoyo durante todo este tiempo para la realización de este trabajo. Gracias

### **A mi Empresa**

El INEGI, que me ha permitido desarrollarme en el ámbito laboral y obtener la experiencia para proponer el tema de este trabajo. Gracias

### **A mi Amigo**

Eduardo Jaimes Caballero por el apoyo que tuvimos ambos en la realización de esta tesis. Gracias... gracias... y gracias.

### **A mi Escuela**

Con gratitud y cariño a la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón por haberme abierto sus puertas y formarme profesionalmente.

### **A mi Asesor**

Gracias por el tiempo y esfuerzo al dedicarme en la realización de este trabajo.

**Juan**

---

## **Agradecimientos:**

He leído varios libros tratando de encontrar las palabras ideales para comenzar este texto, lo cual no he tenido éxito, pero encontré que las cosas más importantes las tienen uno dentro y tal vez no encontremos las palabras adecuadas para describir lo que uno siente, pero al darlo todo por lograr lo que uno quiere, este esfuerzo es lo que vale la pena en la vida. Por esta razón comienzo así:

### **A mis Padres**

Por haberme regalado la oportunidad de estudiar, por el amor incondicional que he recibido de ustedes, por los principios y valores que me han inculcado. Gracias a todo lo que me han proporcionado a lo largo de mi vida he logrado alcanzar esta meta de la cual ustedes son parte importante, recuerden que los amo y los llevo en mi corazón.

### **A mi Esposa**

Por darme la oportunidad de crecer como persona y cuando tuve la necesidad de ser escuchado por alguien, ella me tendió la mano como mi mejor amiga, amante y compañera estando a mi lado en tiempo de las vacas gordas y flacas. ¡Gracias pedazo te amo!

### **A mis Hijos**

Karen, Kevin, quienes llegaron en el mejor momento a darle luz y esperanza a mi vida, gracias por permitirme la gracia de ser padre e inyectarme la fuerza para cerrar círculos en mi vida, los amo y los llevo presente siempre.

### **A mis Hermanos**

Manuel, Arturo, Fernando y Fabiola, por todo el respaldo y el cariño que me han ofrecido, todos de una manera me motivaron a continuar, muchas gracias a cada uno de ustedes, deseo que permanezcamos unidos por siempre como hasta ahora hemos estado.

### **A mis Amigos**

Gracias por regalarme los muchos momentos de alegría que he disfrutado con ustedes.

### **A la UNA^M**

Por permitirme formarme profesionalmente en sus instalaciones, me siento orgulloso por pertenecer a una de las Instituciones de educación más importante del país, agradezco también a mis profesores por permitirme aprender de ellos y a mis amigos por dejarme conocerlos.

A Juan mi mejor amigo y compañero de Tesis. ¡Hasta que terminamos!

**Eduardo**

---

# INDICE

---

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	3
I.1. Conceptos generales y tipos de redes.....	3
I.1.1. Concepto de red.....	3
I.1.2. Tipos principales de redes.....	5
I.1.3. Tecnologías de enlace de datos.....	7
I.1.4. Componentes de una red.....	8
I.1.5. Topologías de red.....	9
I.2. Modelos de referencia.....	12
I.2.1. Modelo de referencia OSI.....	12
I.2.2. Modelo Internet.....	14
I.2.3. Comparación OSI vs TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).....	14
I.3. Protocolos de comunicación.....	16
I.3.1. Cómo trabajan los protocolos.....	16
I.3.2. Protocolo de Intercambio.....	17
I.3.3. Arquitecturas de red y protocolos.....	17
I.3.4. Características de un protocolo.....	18
I.4. Dispositivos de conectividad e interconexión de redes.....	22
I.4.1. Repetidores.....	23
I.4.2. Bridges (Puentes).....	24
I.4.3. Switches (Conmutadores).....	26
I.4.4. Ruteadores.....	28
CAPÍTULO II.....	31
CABLEADO ESTRUCTURADO.....	33
II.1. Definición de Sistema de Cableado Estructurado.....	33
II.1.1. Origen del Cableado Estructurado.....	34
II.1.2. Componentes.....	35
II.1.3. Tipos de Cableado Estructurado.....	43
II.1.4. Documentación.....	44
II.2. Normas.....	46
II.2.1. Organizaciones.....	46
II.2.2. Organizaciones de Comercio.....	47
II.2.3. Laboratorios de Pruebas.....	47
II.2.4. Códigos.....	47
II.2.5. Estándares de Cableados.....	47
II.3. Tipos de cables.....	55
II.4. Medios de Transmisión.....	67
II.4.1. Medios ligados (cables y fibras ópticas).....	67
II.4.2 Medios no ligados (ondas electromagnéticas, microondas).....	69

---

---

II.4.3. Características del medio.....	71
II.4.4. Técnicas de transmisión de datos.....	72
II.4.5. Canales de transmisión de datos.....	73
II.4.6. Modos de transmisión de datos.....	74
II.5. Instrumentos de medición.....	77
II.5.1. Parámetros de medición.....	79
II.5.2. Equipo.....	89
II.5.3. Herramienta de fijación DX450.....	92
II.5.4. Otras Herramientas.....	92
II.5.5. Herramienta de impacto.....	92
II.5.6. Herramienta detector de tonos.....	93
CAPÍTULO III.....	95
USO Y APLICACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	97
III.1. Utilidad del cableado estructurado.....	97
III.1.1. Justificación de instalar un cableado estructurado.....	98
III.1.2. Ventajas y Beneficios.....	99
III.2. Servicios y aplicaciones.....	101
III.3. Tendencias.....	110
CAPITULO IV.....	113
METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	115
IV.1. Proceso de diseño.....	116
IV.1.1. Determinar las necesidades.....	116
IV.1.2. Diseño de la estructura de red (en papel).....	120
IV.1.3. Análisis de costos.....	123
IV.1.4. Elaboración de un prototipo de red.....	128
IV.1.5. Instalar la red.....	130
IV.1.6. Memoria técnica.....	132
IV.2. Recomendaciones para el manejo del cableado estructurado.....	134
CAPITULO V.....	139
FASES DE DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACION DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EN LA RED INEGI.....	141
V.1 Determinar las necesidades.....	141
V.1.1. Problemática.....	142
V.1.2. Analizar necesidades de la organización.....	143
V.1.3. Considerar crecimiento futuro.....	143
V.2 Diseño de la estructura de red (en papel).....	146
V.2.1. Definición equipo activo / pasivo.....	146
V.2.2. Selección del cable.....	147
V.2.3. Ubicación de componentes.....	147
V.3 Elaboración de un prototipo de la red.....	150
V.4 Instalación de la red.....	152

---

---

CAPÍTULO VI.....	161
PROPUESTA PARA ASIGNATURA, LABORATORIO Y PRÁCTICAS DE REDES .....	163
VI.1. Propuesta programa asignatura Cableado Estructurado .....	164
VI.1.1. Temario general.....	165
VI.1.2. Contenido por tema .....	166
VI.1.3. Formato de Temario .....	168
VI.2. Propuesta para la implementación de un Laboratorio para prácticas de Redes de Computadoras .....	172
VI.2.1 Equipo y herramienta.....	172
VI.2.2 Software .....	173
VI.2.3 La infraestructura del laboratorio.....	173
VI.2.4 Conexión a la red de área amplia(WAN).....	174
VI.2.5 Objetivos del Laboratorio de Redes de Computadoras.....	174
VI.2.6 Programa CISCO Networking Academy Program.....	174
VI.3 Propuesta de Prácticas .....	177
VI.3.1 Cable Patch Cord .....	179
VI.3.2 Elaboración de un Cable Cruzado .....	186
VI.3.3. Pruebas de cableado .....	192
VI.3.4. Diseño del cableado estructurado para un edificio.....	194
GLOSARIO.....	186
CONCLUSIONES.....	195
ANEXO 1.....	197
ANEXO 2.....	198
BIBLIOGRAFIA.....	199

---

## INTRODUCCION

---

México como otros países basan parte de su desarrollo en el uso de información y en el conocimiento organizado y diseminado electrónicamente al contar con un Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica sustentado en una red Nacional de información, que facilita la toma de decisiones de todos los sectores de la sociedad con base en información oportuna y confiable.

El INEGI es responsable de coordinar el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, así como la Red Nacional de Información.

En la actualidad el desarrollo de la computación a nivel mundial se dirige en gran medida a la utilización de las redes de computadoras, de tal manera que se puedan compartir recursos, tanto de software como de hardware, además de realizar tareas en forma distribuida para la solución de problemas. Durante los últimos años las redes de computadoras se han convertido en una parte indispensable dentro de las organizaciones sin importar el tamaño o actividad de éstas, por lo que han surgido estándares internacionales así como nuevas tecnologías que se adecuan a las necesidades de cada empresa u organización.

Por lo anterior es de gran importancia realizar un análisis de la operación de la red de computadoras del INEGI (edificio patriotismo), con la finalidad de identificar, clasificar y jerarquizar sus problemáticas así como tener en cuenta las actividades que desarrollan, los requerimientos actuales y futuros, de esta manera en esta tesis se elabora un análisis de estos factores.

El problema consiste primeramente en delimitar los objetivos y alcances de la red de computadoras del INEGI, así como dividir y reasignar tareas, por lo que el estudio abarca principalmente, el análisis, evaluación, rediseño e implementación del sistema de cableado estructurado. Cabe señalar que este trabajo presenta una solución integral puesto que se tienen problemas causados por diferentes deficiencias: cableado principalmente, equipo de comunicaciones, computadoras y sus enlaces dedicados.

Debido al amplio desarrollo de las redes, existen diversas tecnologías, estándares de cableado, medios de transmisión y equipos de red, por lo que se considero necesario e indispensable para nuestro estudio realizar una investigación de estas tecnologías, equipos, medios de transmisión así como los estándares que actualmente rigen a las redes de computadoras, medios y formas de comunicación, los cuales se explican detalladamente los primeros capítulos de esta tesis.

Marco Teórico (Capítulo 1), tiene como objetivo mostrar los fundamentos de los diferentes sistemas de comunicaciones existentes.

Los elementos que proporcionan la conectividad necesaria para poder realizar la integración de los diferentes servicios de comunicaciones especificados como los Sistemas de Cableado Estructurado (Capítulo 2), deben cumplir con estándares establecidos por organizaciones internacionales y / o locales.



En el desarrollo de una red de comunicaciones, es necesario establecer las características específicas de la forma de comunicación y convivencia que tendrá externa e internamente con otras redes. (Capítulo 3), Un sistema de cableado estructurado permite integrar todas las necesidades de conectividad de una organización.

En el marco de la modernización, es necesario desarrollar metodologías orientadas al desarrollo de un Sistema de Cableado Estructurado (Capítulo 4), en este sentido proponemos una metodología orientada a la planeación e implementación.

La propuesta de rediseño del cableado estructurado en un edificio del INEGI (Capítulo 5), se lleva a cabo basándose en las consideraciones analizadas en los anteriores capítulos y sumado a estos, las características y necesidades particulares del INEGI, para así, poder proponer una red integral que soluciona los problemas actuales y contar a futuro con la infraestructura que se adapte a tecnologías emergentes sin necesidad de grandes inversiones, todo esto considerando la mejor opción costo – beneficio.

El tema de cableado Estructurado existe desde hace mucho tiempo, pero la información existente en libros de redes y comunicaciones, no ha sido muy difundida, por lo que la propuesta para asignatura, laboratorio y prácticas de redes (Capítulo 6), se lleva a cabo planeando la posibilidad de reorientar el modelo educativo acorde a nuestro tiempo y realidad con el objetivo de formar profesionistas con mayor probabilidad de éxito.

La solución con el cableado estructurado será útil a la gran cantidad de personas que laboran y están en contacto con dicho Instituto.

Otro objetivo del documento es dar a conocer la metodología que se llevó a cabo para todo aquel que desee involucrarse en la tecnología de los sistemas de cableado estructurado, por lo cual se consideraron desde temas básicos hasta pruebas en campo que nos permiten comprobar la teoría. Toda la información se analizó a fondo para detectar los puntos clave y los aspectos más importantes que se deben de cuidar y tener presentes en el momento de realizar el diseño de la metodología, con el objetivo de que sea una herramienta que cumpla con las necesidades y que al ser aplicada se obtengan buenos resultados.

El estar preparado mejor o estar actualizado nos permite enfrentar de una manera más ágil y eficiente los problemas cotidianos, en este sentido se propone un temario para ser considerado en el plan de estudios de la carrera teniendo la posibilidad de ser optativa por el número de horas.

Cabe mencionar que sobre la propuesta de un laboratorio permitirá llevar a la práctica los conocimientos teóricos recibidos en la materia y que este laboratorio apoye también a otras materias, considerando las prácticas de cada una de ellas.

Aquí se ilustran algunas prácticas como ejemplo. Así mismo cada materia que utilice el laboratorio adicionará un número importante de ejercicios respaldando los conocimientos adquiridos en clase.

## MARCO TEORICO

---

<u>I.1. Conceptos generales y tipos de redes</u> .....	3
<u>I.1.1. Concepto de red</u> .....	3
<u>I.1.2. Tipos principales de redes</u> .....	5
<u>I.1.3. Tecnologías de enlace de datos</u> .....	7
<u>I.1.4. Componentes de una red</u> .....	8
<u>I.1.5. Topologías de red</u> .....	9
<u>I.2. Modelos de referencia</u> .....	12
<u>I.2.1. Modelo de referencia OSI</u> .....	12
<u>I.2.2. Modelo Internet</u> .....	14
<u>I.2.3. Comparación OSI vs TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)</u> .....	14
<u>I.3. Protocolos de comunicación</u> .....	16
<u>I.3.1. Cómo trabajan los protocolos</u> .....	16
<u>I.3.2. Protocolo de Intercambio</u> .....	17
<u>I.3.3. Arquitecturas de red y protocolos</u> .....	17
<u>I.3.4. Características de un protocolo</u> .....	18
<u>I.4. Dispositivos de conectividad e interconexión de redes</u> .....	22
<u>I.4.1. Repetidores</u> .....	23
<u>I.4.2. Bridges (Puentes)</u> .....	24
<u>I.4.3. Switches (Conmutadores)</u> .....	26
<u>I.4.4. Ruteadores</u> .....	28

## CAPÍTULO I.

### MARCO TEÓRICO

#### I.1. Conceptos generales y tipos de redes

##### I.1.1. Concepto de red

La idea de las redes existe desde hace mucho tiempo, y ha tomado diferentes significados. Si consulta el término “red”, podría encontrar cualquiera de las siguientes definiciones:

- Malla, arte de pesca.
- Un sistema de líneas, caminos o canales entrelazados.
- Cualquier sistema interconectado; por ejemplo, una red de difusión de televisión.
- Un sistema en el que se conectan entre sí varios equipos independientes para compartir datos y periféricos, como discos duros e impresoras.

En la definición, la palabra clave es “compartir”. El propósito de las redes de equipos es compartir. La capacidad de compartir información de forma eficiente es lo que le da a las redes de equipos su potencia y atractivo. Y en lo que respecta a compartir información, los seres humanos actúan en cierto modo como los equipos. Así como el valor de los equipos es el conjunto de información que se les ha introducido, en cierto modo, nosotros somos el conjunto de nuestras experiencias y la información que se nos ha dado. Cuando queremos incrementar nuestros conocimientos, ampliamos nuestra experiencia y recogemos más información. Por ejemplo, para aprender más sobre equipos de computo, podríamos hablar informalmente con amigos de la industria informática o tomar un curso. Independientemente de la opción seleccionada, cuando buscamos compartir el conocimiento y la experiencia de los demás, estamos trabajando en red.

Otra forma de pensar en las redes es imaginarse una red como un equipo. Puede ser un equipo deportivo, como un equipo de fútbol, o un equipo de proyecto. Mediante el esfuerzo conjunto de todos los implicados (compartiendo tiempo, talento y recursos) se alcanza una meta o se termina un proyecto. De forma similar, gestionar una red de equipos no es muy distinto de dirigir un equipo de personas. La comunicación y la acción de compartir pueden ser fáciles y simples (un jugador que pide a otro la pelota) o compleja (un equipo de un proyecto virtual localizado en diferentes zonas horarias del mundo que se comunica mediante tele-conferencia, correo electrónico y presentaciones multimedia por Internet para llevar a cabo un proyecto).

En su nivel más elemental, una red de equipos consiste en dos equipos conectados entre sí con un cable que les permite compartir datos. Todas las redes de equipos, independientemente de su nivel de sofisticación, surgen de este sistema tan simple. Aunque puede que la idea de conectar dos equipos con un cable no parezca extraordinaria, al mirar hacia atrás se comprueba que ha sido un gran logro en el ámbito de comunicaciones (Ver Figura I.1).

Las redes de equipos surgen como respuesta a la necesidad de compartir datos de forma rápida. Los equipos personales son herramientas potentes que pueden procesar y manipular rápidamente grandes cantidades de datos, pero no permiten que los usuarios compartan los datos de forma eficiente. Antes de la aparición de las redes, los usuarios

necesitaban imprimir sus documentos o copiar los archivos de documentos en un disco para que otras personas pudieran editarlos o utilizarlos. Si otras personas realizaban modificaciones en el documento, no existía un método fácil para combinar los cambios. A este sistema se le llamaba, y se le sigue llamando, trabajo en un entorno independiente.



Figura 1.1. Comunicación entre dos equipos

Una red es un sistema de transmisión de datos que nos permite que la comunicación entre diferentes dispositivos sea posible. Una aclaración necesaria es la redefinición del término *nodo* en redes de datos, donde dicho término hace referencia a cualquier dispositivo conectado a la red.

Los sistemas computacionales durante las dos primeras décadas de existencia estaban altamente centralizados, el modelo antiguo (una sola computadora usada para satisfacer todas las necesidades de una organización) ha sido rápidamente reemplazado por el modelo en el cual un conjunto de computadoras interconectadas realizan el trabajo, la combinación de las telecomunicaciones y computadoras ha sido la base para la organización actual de los sistemas computacionales.

¿Para qué se usan las redes?

- Compartir recursos, especialmente la información (los datos).
- Proveer la confiabilidad: más de una fuente para los recursos.
- La escalabilidad de los recursos computacionales: si se necesita más poder computacional, se puede comprar un cliente más, en vez de un nuevo servidor.
- Comunicación.

Las redes en general, consisten en "compartir recursos", y uno de sus objetivos es hacer que todos los programas, información y equipos estén disponibles para cualquier usuario de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario. En otras palabras, el hecho de que el usuario se encuentre a 1000 kilómetros de distancia de la información, no debe evitar que este los pueda utilizar como si fuera originada localmente.

Un segundo objetivo consiste en proporcionar una alta confiabilidad, al contar con fuentes alternativas de suministro. Por ejemplo todos los archivos podrían duplicarse en dos o tres máquinas, de tal manera que si una de ellas no se encuentra disponible, podría utilizarse una de las otras copias. Además, la presencia de múltiples computadoras significa que si una de ellas deja de funcionar, las otras pueden ser capaces de encargarse de su trabajo, aunque se tenga un rendimiento global menor.

Otro objetivo es el ahorro económico. Las computadoras pequeñas tienen una mejor relación costo / rendimiento, comparada con la ofrecida por las máquinas grandes. Estas son, a grandes rasgos, diez veces más rápidas que el más rápido de los microprocesadores, pero su costo es cientos de veces mayor. Este desequilibrio ha ocasionado que muchos ingenieros construyan sistemas con poderosas computadoras personales, una por usuario, con los datos guardados en una o más máquinas que funcionan como servidores de archivos compartidos.

**Faltan páginas**

**N° 5-6**

que inicia la actividad de transmisión. El tráfico destinado a una computadora situada a la derecha del emisor usa el bus superior, el tráfico hacia la izquierda usa el bus inferior.

Un aspecto clave de las MAN es que hay un medio de difusión al cual se conectan todas las computadoras. Esto simplifica mucho el diseño comparado con otros tipos de redes.

### Redes de Área Amplia (WAN - Wide Area Network)

Una WAN se extiende sobre una área geográfica amplia, a veces un país o un continente; contiene una colección de máquinas dedicadas a ejecutar programas de usuario (aplicaciones), estas máquinas se llaman nodos (Ver Figura I.4). Los nodos están conectados por una subred de comunicación. El trabajo de una subred es conducir mensajes de un nodo a otro. La separación entre los aspectos exclusivamente de comunicación de la red (la subred) y los aspectos de aplicación (nodos), simplifica enormemente el diseño total de la red. En muchas redes de área amplia, la subred tiene dos componentes distintos: las líneas de transmisión y los elementos de conmutación. Las líneas de transmisión (también llamadas circuitos o canales) mueven los bits de una máquina a otra.

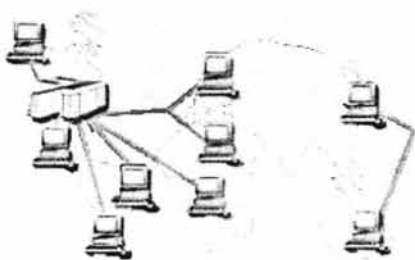


Figura I.4. Red de Área Amplia (WAN)

Los elementos de conmutación son computadoras especializadas que conectan dos o más líneas de transmisión. Cuando los datos llegan por una línea de entrada, el elemento de conmutación debe escoger una línea de salida para enviarlos. Como término genérico para las computadoras de conmutación, les llamaremos *ruteadores*.

### I.1.3. Tecnologías de enlace de datos

#### Ethernet

Nació en 1972 ideada por Roberto Metralfe y otros investigadores de Xerox, en Palo Alto, California. Ethernet es el estándar más popular para las LAN que se usa actualmente. El estándar emplea una topología lógica de bus y una topología física de estrella o de bus. Ethernet transmite datos a través de la red a una velocidad de 10 Mbps. La versión experimental de Ethernet tenía una velocidad de transmisión de 2.94 Mbps, longitud de enlace de 1 kilómetro y un número de nodos menor a 300. Con la normalización de las redes locales, todas estas características fueron estandarizadas.

#### ATM (*Asynchronous Transfer Mode*)

La tecnología llamada ATM es el corazón de los servicios digitales integrados que ofrecerán las nuevas redes digitales de servicios integrados de Banda Ancha (ISDN *Broadband Integrated Services Digital Networking*); el tráfico y su voluminoso crecimiento, impone a los operadores de redes públicas y privadas una voraz demanda de anchos de

banda mayor y flexible con soluciones robustas. La versatilidad de la conmutación de paquetes de longitud fija, denominadas celdas ATM, son las más calificadas para soportar la carga donde los usuarios de la banda ancha navegan.

#### **Frame Relay (Retransmisión de Tramas)**

Fue diseñada para proporcionar un servicio de transmisión de datos de conmutación de paquetes de alta velocidad, permitiendo la conectividad entre dispositivos como los ruteadores, que requerían una tasa de productividad elevada durante intervalos pequeños. Es más adecuada para la transferencia de datos e imágenes que para la voz.

#### **Token Ring (Anillo con paso de testigo)**

Posiblemente constituya la técnica de control de acceso para topología en anillo más antigua, propuesta en su forma original en 1969, ha saltado a un primer plano tras haber recibido el respaldo de IBM. Esta técnica, al igual que la de paso de testigo en bus, se basa en una pequeña trama, testigo o "token" que circula a lo largo del anillo. Un bit indica su estado libre u ocupado. Cuando ninguna estación transmite, el testigo simplemente circula a lo largo del anillo, pasando de una estación a la siguiente. Una estación que desee transmitir debe esperar a recibir el testigo; entonces modifica el estado del testigo de libre a ocupado e inserta a continuación la información a enviar junto con su propia dirección y la de la estación destino. El paquete de datos así modificado prosigue su circulación por el anillo hasta llegar a la estación receptora, que copia su contenido y lo vuelve a poner en circulación. Cuando el paquete vuelve a llegar a la estación emisora, ésta lo retira de la red y genera un nuevo testigo libre.

#### **FDDI (Fiber Distributed Data Interface)**

Define una topología de red local en doble anillo y con soporte físico de fibra óptica. Puede alcanzar velocidades de transmisión de hasta 100 Mbps y utiliza un método de acceso al medio basado en paso de testigo (token passing). Como su propio nombre indica, una de las características fundamentales de FDDI es la utilización de fibra óptica (FO), medio para el que fue específicamente diseñado aprovechando sus ventajas frente al cableado de cobre tradicional, en cuanto a velocidad de transmisión, fiabilidad y seguridad, la FO, con un ancho de banda mucho mayor que el cable de cobre, le supera con creces en velocidad de transmisión, es inmune a las interferencias electromagnéticas y no emite radiación alguna que pueda ser "interceptada" ni tampoco puede ser "agujerada" sin que sea detectado. Una red FDDI puede conectar un máximo de 500 estaciones con una distancia máxima entre estaciones de 2 Km. y 20 Km. dependiendo del tipo de FO. La longitud máxima del anillo de fibra es de 200 Km. ó 100 Km. si es doble.

### **I.1.4. Componentes de una red**

En general, todas las redes tienen ciertos componentes, funciones y características comunes (Ver Figura I.5). Estos incluyen:

**Servidores:** Equipos que ofrecen recursos compartidos a los usuarios de la red.

**Clientes:** Equipos que acceden a los recursos compartidos de la red ofrecidos por los servidores.

**Medio:** Los cables que mantienen las conexiones físicas.

**Datos compartidos:** Archivos suministrados a los clientes por parte de los servidores a través de la red.

**Impresoras y otros periféricos compartidos:** Recursos adicionales ofrecidos por los servidores.

**Recursos:** Cualquier servicio o dispositivo, como archivos, impresoras u otros elementos, disponible para su uso por los miembros de la red.

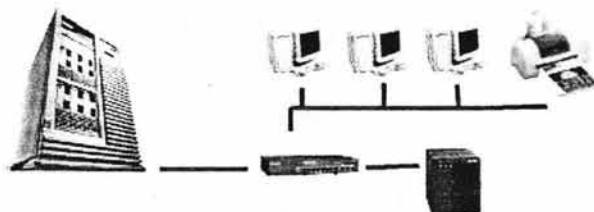


Figura I.5. Componentes en una red

### I.1.5. Topologías de red

Se llama topología de una red al patrón de conexión entre sus nodos, es decir, a la forma en que están interconectados los distintos nodos que la forman.

Los criterios a la hora de elegir una topología, en general, buscan que eviten el costo del encaminamiento (necesidad de elegir los caminos más simples entre el nodo y los demás), dejando en segundo plano factores como la renta mínima, el costo mínimo, etc. Otro criterio determinante es la tolerancia a fallos o facilidad de localización de éstos.

También tenemos que tener en cuenta la facilidad de instalación y configuración de la red. Atendiendo a los criterios expuestos anteriormente hay dos clases generales de topología utilizadas en Redes de Área Local:

- ☞ Topología tipo bus.
- ☞ Topología tipo anillo.

A partir de ellas derivan otras que reciben nombres distintos dependiendo de las técnicas que se utilicen para acceder a la red o para aumentar su tamaño. Algunos autores consideran también la topología estrella, en la que todos los nodos se conectan a uno central. Aunque en algunos casos se utilice, una configuración de este tipo no se adapta a la filosofía LAN, donde uno de los factores más característicos es la distribución de la capacidad de proceso por toda la red.

#### Topología de estrella

En una red estrella gran parte de la capacidad de proceso y funcionamiento de la red estarán concentradas en el nodo central, el cual deberá de ser muy complejo y muy rápido para dar un servicio satisfactorio a todos los nodos (Ver Figura I.6).

En este esquema, todas las computadoras están conectadas por un cable a un módulo central (*hub*), y como es una conexión de punto a punto, necesita un cable desde cada computadora al módulo central (se requiere una gran cantidad de cables en una gran instalación de red).

Una ventaja de usar una red de estrella es que ningún punto de falla inhabilita a ninguna parte de la red, sólo a la porción en donde ocurre la falla y además la red se puede administrar de manera eficiente al centralizarse los recursos.





Figura I.6. Topología Estrella

Un problema que sí puede surgir, es cuando se presenta un error en el módulo central, y entonces todas las estaciones se ven afectadas.

#### Topología de anillo

En esta configuración, todas las computadoras repiten la misma señal que fue mandada por la terminal transmisora, y lo hacen en un solo sentido en la red (Ver Figura I.7). El mensaje se transmite de terminal a terminal y se repite, por el repetidor que se encuentra conectado al controlador de red en cada terminal. Una desventaja con esta topología es que si algún repetidor falla, podría hacer que toda la red se caiga, aunque el controlador puede sacar el repetidor defectuoso de la red, así evitando algún desastre. Un buen ejemplo de este tipo de topología es el de Anillo de señal, en el cual pasa una señal o token a las terminales en la red. Si la terminal quiere transmitir alguna información, pide el token o la señal y hasta que la tiene, puede transmitir. Claro, si la terminal no está utilizando el token, la pasa a la siguiente terminal que sigue en el anillo y sigue circulando hasta que alguna terminal pide permiso para transmitir.



Figura I.7. Topología de anillo

### Topología de bus

También conocida como topología lineal de bus, es un diseño simple que utiliza un solo cable al cual todas las computadoras se conectan. La topología usa un medio de transmisión de amplia cobertura (broadcast medium), ya que todas las estaciones pueden recibir las transmisiones emitidas por cualquier estación. Como es bastante simple la configuración, se puede implementar de manera barata. El problema inherente de este esquema es que si el cable se daña en cualquier punto, ninguna estación podrá transmitir.

Aunque Ethernet puede tener varias configuraciones de cables, si se utiliza un cable de bus, esta topología representa una red de Ethernet (Ver Figura I.8).



Figura I.8. Topología de bus

### Topología de árbol

Esta topología es un ejemplo generalizado del esquema de bus. El árbol tiene su primer nodo en la raíz, y se expande para afuera utilizando ramas, en donde se encuentran conectadas las demás terminales. Esta topología permite que la red se expanda y al mismo tiempo asegura que nada más existe una "ruta de datos" (data path) entre 2 terminales cualesquiera (Ver Figura I.9).

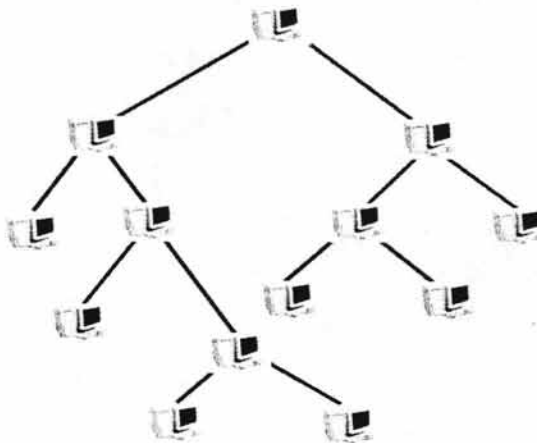


Figura I.9. Topología de árbol

## I.2. Modelos de referencia

### I.2.1. Modelo de referencia OSI

En 1984, la Organización Internacional de Estándares (ISO) creó un estándar universal para el intercambio de información entre y dentro de las redes y a través de las fronteras geográficas. Este estándar para la arquitectura de red tiene siete niveles para el Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI). El Modelo OSI se ha esforzado en conseguir unas normas en cuanto al diseño de las redes de comunicaciones y en el control de proceso de distribución.

Los fabricantes están desarrollando equipos inteligentes y se han creado numerosas redes de datos, públicas y privadas, para conectar estos equipos. Pero la comunicación entre estos sistemas de distribución y redes necesita un estándar para definir el diseño de la red, es decir, uno que defina las relaciones e intersecciones entre los servicios de la red y las funciones a través de unos protocolos e interfaces comunes.

El enfoque por capas para la arquitectura de redes tiene sus orígenes en el diseño de los sistemas operativos. Debido a su complejidad, la mayoría de los sistemas operativos se han desarrollado en secciones, cada una de las cuales tiene una función en particular. Esto facilita la mejora de cada sección para cumplir todos los requisitos de funcionalidad. Todas las secciones se integran para proporcionar todas las capacidades y servicios para que el sistema operativo funcione sin problemas.

Lo mismo pasa en el diseño de los sistemas de redes. Una jerarquía de capas independientes que contienen módulos para realizar funciones definidas. Esto se traduce en un conjunto de reglas que definen el modo en que los nodos de la red deben participar en la comunicación y en el intercambio de información. El modelo OSI define las relaciones estándar entre el hardware y el software en los sistemas actuales.

Las características generales de las capas se describen en la Tabla I.1.

NIVEL	NOMBRE	FUNCIÓN
7	Aplicación	Provee servicios generales relacionados con aplicaciones.
6	Presentación	Formato de datos.
5	Sesión	Coordina la interacción en la sesión (diálogo) de los usuarios.
4	Transporte	Provee una transmisión de datos confiable punto a punto.
3	Red	Enruta unidades de información.
2	Enlace de Datos	Provee intercambio de datos entre dispositivos en el mismo medio.
1	Físico	Se ocupa de la transmisión del flujo de bits a través del medio físico.

Tabla I.1 Arquitectura de red basada en el modelo OSI

Cada capa del modelo OSI proporciona servicios específicos que contribuyen a la función global de la red. Las funciones más básicas, como enviar los datos de la computadora al medio de transmisión, están en la parte inferior del modelo OSI, mientras que las funciones que atienden los detalles de aplicaciones del usuario se encuentran en la parte superior de la tabla.

Características generales de las capas:

- Cada una de las capas desempeña funciones bien definidas.
- El propósito de cada capa es proveer los servicios para la siguiente capa superior (Existe una comunicación vertical entre una capa de nivel N y la capa de nivel N + 1).
- Existe una comunicación virtual entre 2 mismas capas, de manera horizontal.
- La comunicación física se lleva a cabo entre las capas de nivel 1.

Funciones principales de las capas del Modelo OSI:

**Capa de Aplicación:** soporta usuarios, tareas de aplicaciones y administración general del sistema, incluyendo:

- Compartir de recursos.
- Transferencia de archivos.
- Servidores de archivos remotos.
- Correo electrónico.
- Base de datos.
- Administración de la red, etc.

**Capa de Presentación:** traduce y convierte los datos codificados transmitidos en formatos que puedan ser entendidos y manipulados por el usuario.

**Capa de Sesión:** establece y controla los aspectos dependientes del sistema de la sesión de comunicación, proporcionados por la capa de transporte y las funciones lógicas, trabajando bajo el sistema operativo en un nodo participante.

**Capa de Transporte:** proporciona el control de principio a fin de una sesión de comunicaciones, una vez que se haya establecido la ruta, lo cual permite un intercambio confiable y secuencia de los datos, independientemente de los sistemas que se están comunicando, así como su localización en la red.

**Capa de Red:** direcciona los mensajes, configura la ruta entre los nodos que se están comunicando, enruta mensajes a través de los nodos que intervienen en su destino y controla el flujo de mensajes entre los nodos.

**Capa de Enlace de Datos:** establece un patrón de comunicaciones libre de errores entre los nodos de la red sobre el canal físico, tramas de mensajes para la transmisión, comprobación de la integridad de los mensajes, manejo del acceso y utilización del canal, además asegura la secuencia de los datos transmitidos.

**Capa Física:** define los aspectos eléctricos y mecánicos de la interfase a un medio físico para la transmisión de los datos, así como la configuración, al mantenimiento y la desconexión de enlaces físicos. Cuando se implementa, este nivel incluye los controladores para cada dispositivo de comunicaciones, además del propio hardware – dispositivos de interfase, módems y líneas de comunicaciones.

### 1.2.2. Modelo Internet

El modelo Internet utiliza el esquema de comunicación cliente / servidor, en el que el equipo solicita información (cliente) y el otro la entrega (servidor); sin embargo, el rol que un equipo puede desempeñar no es estático, ya que puede tomar cualquiera de los mencionados en un momento dado.

El modelo abierto de Internet estándar desde el punto de vista histórico y técnico es el TCP/IP, y junto con la familia de protocolos TCP/IP hacen posible la comunicación entre dos computadoras desde cualquier parte del mundo. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

El modelo TCP/IP tiene cuatro capas (Ver Tabla 1.2), haciendo notar que algunas de las capas poseen el mismo nombre de los niveles del modelo OSI, aunque no tienen correspondencia alguna.

CAPA	NOMBRE	FUNCIONES
4	Aplicación	Acceso del usuario a las aplicaciones. Manejo de Protocolos de alto nivel. Aspectos de representación, codificación y control de diálogo.
3	Transporte	Comunicación de extremo a extremo. Calidad del servicio con respecto a la confiabilidad, el control de flujo y la corrección de errores. El hardware y el software se denominan entidades de transporte, y pueden estar en el kernel, en un proceso de usuario o en una tarjeta. Se produce la segmentación de los datos en unidades de menor tamaño (paquetes o datagramas).
2	Internet	Gestión y direccionamiento de las comunicaciones. Envío de paquetes desde cualquier red y que lleguen a su destino, independientemente de la ruta y las redes que se utilizaron. Determinación de la mejor ruta y la conmutación de paquetes. Encapsulamiento de datagramas en unidades independientes con la incorporación de datos necesarios para el envío.
1	Acceso a la red	Flujo de datos e interfaz con el medio físico. Se ocupa de todos los aspectos que requiere un paquete para realizar realmente un enlace físico. Manejo de direcciones físicas.

Tabla 1.2. Modelo TCP / IP

### 1.2.3. Comparación OSI vs TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

Aunque sirvió de referencia, hoy en día el Modelo OSI está desfasado y conlleva muchos problemas; surgió demasiado pronto, tiene niveles de distinto grosor, es un modelo muy

complejo, tiene funciones mal situadas, es un modelo dominado por las comunicaciones y no por la informática. Por eso los protocolos actuales no se ajustan al modelo OSI, como si lo hace la familia de protocolos TCP/IP, que son un conjunto de protocolos que permiten la comunicación entre máquinas que ejecutan sistemas operativos distintos.

En la siguiente tabla (Ver Tabla I.3) se hace una comparación de los modelos mencionados anteriormente donde podemos identificar que existen ciertas similitudes y diferencias.

OBSERVACIÓN	DETALLES
Similitudes	<p>Ambos modelos se dividen en capas o niveles.</p> <p>Algunos nombres de las capas, aunque incluyen servicios muy distintos.</p>
Diferencias	<p>OSI distingue de forma clara los servicios, y TCP/IP no.</p> <p>OSI fue definido antes de implementar sus protocolos, por lo que algunas de sus funcionalidades fallan o no existen. TCP/IP se creó a partir de la definición de sus protocolos, por lo que se amolda a ellos.</p> <p>TCP/IP combina las funciones de algunas capas del Modelo OSI en una sola capa.</p> <p>Los protocolos TCP/IP son los estándares en torno a los cuales se desarrolló Internet. No se crean redes a partir de protocolos específicos relacionados con OSI, aunque si se utiliza éste como guía universal.</p> <p>Aunque algunos nombres de las capas son similares, cada una de estas incluyen servicios muy distintos.</p>

Tabla I.3. Comparación Modelos OSI vs TCP/IP

### I.3. Protocolos de comunicación

Los protocolos son reglas y procedimientos para la comunicación. Si creamos una analogía con la comunicación humana, cada vez que se genera una plática con alguna persona, seguimos una serie de procesos, los cuales nos permiten establecer la comunicación, llegar a un intercambio de opiniones y finalizar la comunicación, si no se cumplen estas reglas la persona o personas con quienes nos comunicamos, podrían no entendernos.

En las comunicaciones de datos se aplican reglas, de manera similar a la comunicación humana. Cuando varias computadoras se encuentran trabajando en un ambiente de red, las reglas y procedimientos técnicos que gobiernan la comunicación y la interacción entre las máquinas son llamados protocolos. De esta forma, *un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas por medio de las cuales dos o más computadoras pueden intercambiar información.*

El protocolo debe permitir:

- Establecer la llamada.
- Mantener la conexión.
- Inicio y final de la comunicación.
- Transferencia de los mensajes.
- Control de los errores y recuperación de los datos.

Es importante tener en mente algunos puntos cuando nos referimos a los protocolos.

- Existen muchos protocolos. Mientras un protocolo realiza funciones de comunicación básicas, existen otros para diferentes propósitos que realizan tareas más complejas. Cada protocolo tiene sus propias ventajas y restricciones.
- Algunos protocolos trabajan en varias capas del modelo de referencia OSI/ISO. La capa en la cual funciona el protocolo describirá su posible función.
- Varios protocolos trabajan conjuntamente, este concepto es conocido como una pila stack o colección (suite) de protocolos.

Según vayan orientados al byte o bit, los protocolos se clasifican en:

- Protocolos orientados al byte – BSC (Binary Synchronous Communications).
- Protocolos orientados al bit – SDLC (Synchronous Data Link Control -control de enlace datos síncronos) y HDLC (High-level Data Link Control Protocol).

#### I.3.1. Cómo trabajan los protocolos

Toda la operación técnica de transmitir datos sobre la red ha sido dividida en pasos discretos y sistemáticos. En cada uno de ellos tienen lugar ciertas acciones, las cuales no pueden realizarse en otro paso. Cada paso tiene sus propias reglas y procedimientos, o protocolos específicos.

La información debe ser enviada al exterior en cierto orden, que es el mismo en cada computadora de la red. En el equipo origen, estos pasos se tienen que llevar a cabo de arriba hacia abajo y en el equipo destino, el orden es inverso (de abajo hacia arriba).

Los protocolos en el equipo origen constan de los siguientes pasos:

- ☐ La información se divide en secciones más pequeñas, denominadas paquetes.
- ☐ Se añade a los paquetes información sobre la dirección, de forma que el equipo de destino pueda determinar si los datos le pertenecen.
- ☐ Prepara los datos para transmitirlos a través de la tarjeta de red y enviarlos a través del cable de la red.

Los protocolos en el equipo de destino constan de la misma serie de pasos, pero en sentido inverso.

- ☐ Toma los paquetes de datos del cable y los introduce en el equipo a través de la tarjeta de red.
- ☐ Extrae de los paquetes de datos toda la información transmitida eliminando la información añadida por el equipo origen.
- ☐ Copia los datos de los paquetes en un espacio de memoria para reorganizarlos y enviarlos a la aplicación.

### **1.3.2. Protocolo de Intercambio**

Los protocolos de intercambio se pueden controlar tanto con hardware como con software. Un protocolo de intercambio de hardware, como el existente entre una computadora y una impresora, es un intercambio de señales, a través de cables específicos, en el que cada dispositivo señala su disposición para enviar o recibir datos. Un protocolo de software, normalmente es el que se intercambia durante las comunicaciones de tipo módem a módem, consiste en una determinada información transmitida entre los dispositivos de envío y recepción. Un protocolo de intercambio de software establece un acuerdo entre los dispositivos sobre los conjuntos de normas que ambos utilizarán al comunicarse. Un protocolo de intercambio de hardware es por tanto similar a dos personas que físicamente estrechan sus manos, mientras que uno de software es más parecido a dos grupos que deciden conversar en un lenguaje particular.

### **1.3.3. Arquitecturas de red y protocolos**

La meta principal de la arquitectura de red es darles a los usuarios las herramientas necesarias para establecer la red y para el control de flujo de operación. Una arquitectura de red delinea la manera como la red de comunicaciones de datos está arreglada o estructurada y generalmente incluye el concepto de niveles o capas dentro de la arquitectura. Cada capa dentro de la red consiste de protocolos específicos o reglas para comunicarse, las cuales realizan un conjunto de funciones específicas. Los protocolos son convenios entre las personas y los procesos. Una arquitectura de red es un plan extenso y un conjunto de reglas que gobiernan el diseño y operación de los componentes de hardware y software usados para crear una red de computadoras. Las arquitecturas de red definen el conjunto de protocolos que forman la comunicación.

Un sistema de software para comunicar una red de computadoras se ajusta a una arquitectura de red en particular y usa un conjunto de protocolos de comunicación en particular. Existe una gran variedad de arquitecturas de red y protocolos de comunicación que están hoy en uso.

Los siguientes son algunos de los esquemas de interconexión de computadoras más comunes, usados en conjunto con enlaces de datos LAN:

- ☐ Xerox Networking System.



- ☐ Novell Netware.
- ☐ TCP/IP
- ☐ DECnet Phase IV.
- ☐ DECnet/OSI
- ☐ Apple Talk
- ☐ NetBIOS
- ☐ SNA Subarea Networking
- ☐ SNA Advanced Peer-to-peer Networking

La función de una unidad de control de línea, es controlar el flujo de datos entre el programa de aplicaciones y las terminales remotas. Por lo tanto, deberá haber un conjunto de reglas que indiquen como un LCU (unidad de control de línea) reacciona o inicia diferentes tipos de transmisiones. Este conjunto de reglas se conoce como el protocolo de enlace de datos. Esencialmente, un protocolo de enlace de datos es un conjunto de procedimientos, que incluyen las secuencias precisas de caracteres, que aseguran un intercambio ordenado de datos entre dos LCU. Los protocolos de enlace de datos generalmente se catalogan como asíncronos y síncronos. Como regla, los protocolos asíncronos utilizan un formato de datos asíncronos y módems asíncronos, mientras que los protocolos síncronos utilizan un formato de datos síncronos y módems síncronos.

#### 1.3.4. Características de un protocolo

Los puntos clave son:

- ☐ **Sintaxis:** incluye aspectos tales como el formato de los datos y los niveles de señal.
- ☐ **Semántica:** incluye información de control para la coordinación y el manejo de errores.
- ☐ **Temporización:** incluye la sintonización de velocidades y secuenciación.

Además se caracterizan fundamentalmente por ser:

- ☐ Directos / Indirectos.
- ☐ Monolíticos / Estructurados.
- ☐ Simétricos / Asimétricos.
- ☐ Estándares / No Estándares.

##### **Directos / Indirectos**

La comunicación entre dos entidades (entiéndase por entidad a cualquier cosa capaz de enviar o recibir información), puede ser directa o indirecta, en este sentido, se describen algunas situaciones posibles. Si los dos sistemas que se van a comunicar comparten una línea punto a punto (Ver Figura 1.10), las entidades de estos sistemas se podrán comunicar directamente; es decir, los datos y la información de control pasarán directamente entre las entidades sin la intervención de otro sistema.

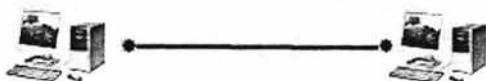


Figura I.10 Comunicación Punto a Punto

Esta misma idea es aplicable a configuraciones multipunto (Ver Figura I.11), aunque en este caso las entidades deberán solucionar el problema del control del acceso, complicando así el protocolo.



Figura I.11 Comunicación Multipunto

Si los sistemas se conectan a través de una red conmutada<sup>1</sup> no se podrá aplicar un protocolo directo. El posible el intercambio de datos, entre dos entidades dependerá del buen funcionamiento de otras entidades. Un caso más complejo será cuando las dos entidades no compartan la misma red conmutada, aunque eso si deberán estar conectadas a través de dos o más redes. A un conjunto de este tipo de redes se les denomina Internet (Ver Figura I.12).

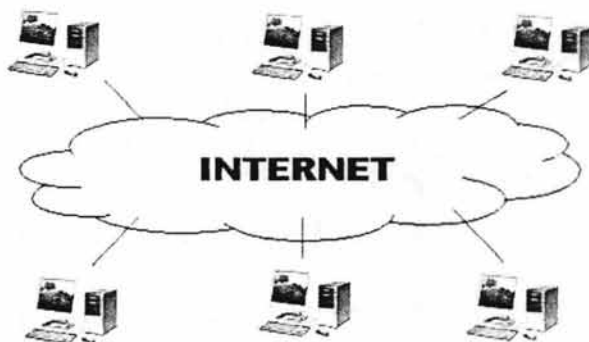


Figura I.12 Red Internet

<sup>1</sup> Red de comunicación formada por una red de nodos conectados por enlaces punto a punto. Los datos se transmiten desde la fuente al destino a través de nodos intermedios. un servicio de línea conmutada no requiere conexiones permanentes entre dos puntos fijos. En su lugar, permite que los usuarios establezcan conexiones temporales entre puntos múltiples que sólo duran hasta la terminación de la transmisión de los datos (Ver Figura I.13). Hay dos tipos de servicio de conmutación disponibles: servicios de conmutación de circuitos, que son similares a los servicios utilizados para realizar una gran variedad de llamadas telefónicas de voz, y servicios de conmutación de paquetes, que son más adecuados para transmisión de datos

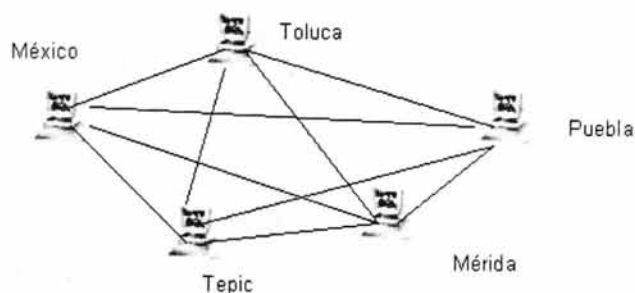


Figura I.13 Red Conmutada

### Monolíticos / estructurados

Otra característica de los protocolos es su carácter monolítico o estructurado. En la aproximación monolítica, una modificación en cualquiera de los detalles implicaría que toda la aplicación debería modificarse, con el riesgo de introducir errores difíciles de localizar. Como alternativa se puede optar por una técnica de diseño e implementación estructurada. En lugar de un único protocolo, en este caso habrá un conjunto de protocolos organizados por una estructura por capas o jerárquica (Ver Figura I.14).

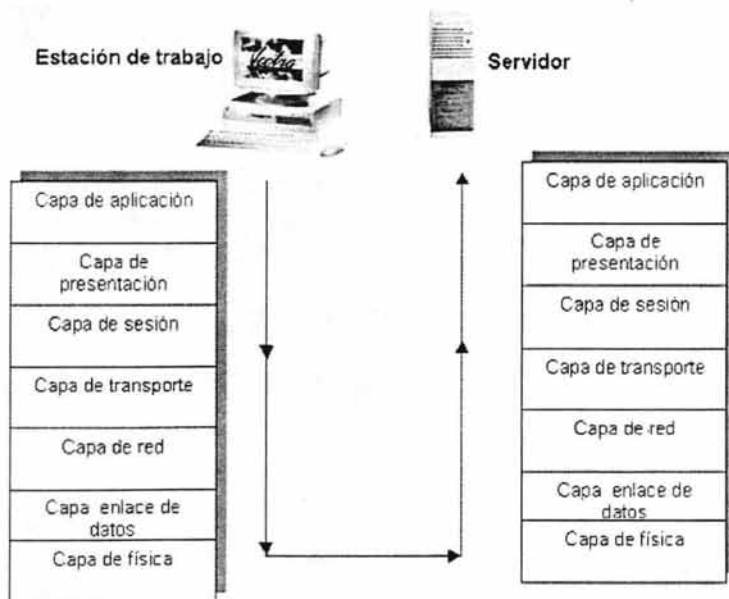


Figura I.14 Estructura por capas

Las funciones básicas se implementarán en las entidades de los niveles inferiores, las cuales proporcionarán servicio a las entidades de niveles superiores. Esto introduce una nueva forma de dependencia donde, al intercambiar datos, las entidades de los niveles superiores dependerán de las entidades de los niveles inferiores. Cuando se opta por un diseño estructurado, a todo el conjunto de hardware y software que se utiliza para la implementación de las funciones de comunicación se les denomina arquitectura.

### Simétricos / Asimétricos

Un protocolo puede ser simétrico o asimétrico, la mayoría de los protocolos son simétricos. Es decir involucra entidades pares. En ciertas situaciones la simetría vendrá impuesta por la naturaleza del intercambio (por ejemplo un proceso cliente y un servidor), o por la necesidad expresa de reducir la complejidad de las entidades o de los sistemas. Normalmente, este modo implica que una computadora sondea una serie de terminales. La lógica en el extremo de la terminal es muy sencilla. (Ver Figura I.15).

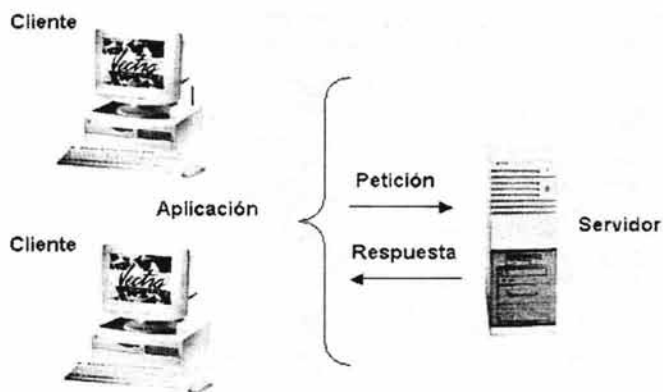


Figura I.15. Cliente / Servidor

### Estándares / No Estándares

Por último, un protocolo puede ser estándar o no estándar. Un protocolo no estándar es aquel que se diseña y se implementa para una comunicación en particular, o al menos para una computadora con un modelo particular. El uso creciente de sistemas de procesamiento distribuido, junto con la tendencia decreciente por parte de los clientes a depender de un único fabricante, han forzado a que los fabricantes implementen protocolos que obedezcan a estándares bien establecidos (Ver Figura I.16).

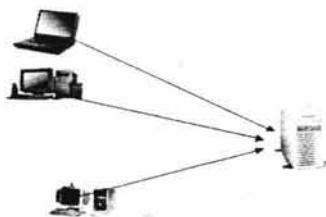


Fig. I.16 estándares convergentes

## I.4. Dispositivos de conectividad e interconexión de redes

Mantener unida a la gente, a pesar de las distancias geográficas, ha sido el objetivo de la conectividad desde que se idearon las primeras formas de comunicación.

Para permitir la fácil interconexión de un gran número de máquinas en una red hay que basarse en los diferentes estándares o normas existentes (Ver tabla I.4).

ESTÁNDAR	DESCRIPCIÓN
10Base-2	Banda base de 10 Mbps Ethernet sobre cable coaxial, con una distancia mínima de 185 metros. También llamado Thin Ethernet o Thinnet o Thinwire.
10Base-5	Banda base de 10 Mbps Ethernet sobre cable coaxial con una distancia máxima de 500 metros. También llamado Thick Ethernet, Thicknet o Thickwire.
10Base-36	Banda base de 10 Mbps Ethernet sobre cable coaxial multi-canal con una distancia máxima de 3,600 metros.
10Base-F	Banda base de 10 Mbps Ethernet sobre fibra óptica.
10Base-FB	Banda base de 10 Mbps Ethernet sobre dos fibras ópticas multi-modo usando un hub activo síncrono.
10Base-FL	Banda base de 10 Mbps Ethernet sobre dos fibras ópticas y un hub asíncrono opcional.
10Base-FP	Banda base de 10 Mbps Ethernet sobre dos fibras ópticas usando un hub pasivo para conectar dispositivos de comunicación.
10Base-T	Banda base de 10 Mbps Ethernet sobre cable par trenzado con una distancia máxima de 100 metros.
10Broad-36	Banda base de 10 Mbps Ethernet sobre tres canales para un sistema de televisión por cable con una distancia máxima de 3,600 metros.
10Gigabit Ethernet	Ethernet a 10 billones de bits por segundos sobre fibra óptica. Soporta fibra Multi-modo a una distancia mayor a 300 metros y fibra de modo simple mayor a 40 kilómetros.
100Base-FX	Banda base de 100 Mbps Ethernet sobre dos fibras ópticas Multi-modo.
100Base-T	Banda base de 100 Mbps Ethernet sobre cable par trenzado.
100Base-T2	Banda base de 100 Mbps Ethernet sobre dos pares de cables par trenzado sin blindaje categoría tres o mayor.
100Base-T4	Banda base de 100 Mbps Ethernet sobre cuatro pares de cables par trenzado sin blindaje categoría tres o mayor.
100Base-TX	Banda base de 100 Mbps Ethernet sobre dos pares de cables par trenzado blindado o categoría cuatro cables pares trenzados.
100Base-X	Nombre genérico de red LAN Ethernet a 100 Mbps.
1000Base-CX	Banda base de 1000 Mbps Ethernet sobre dos pares de cable par trenzado

Tabla I.4. Tipos de redes Ethernet

ESTÁNDAR	DESCRIPCIÓN
1000Base-LX	Banda base de 1000 Mbps Ethernet sobre dos fibras ópticas multi-modo o modo simple usando láser óptico de onda larga.
1000Base-SX	Banda base de 1000 Mbps Ethernet sobre dos fibras ópticas multi-modo usando láser óptico de onda corta.
1000Base-T	Banda base de 1000 Mbps Ethernet sobre cuatro pares de cable par trenzado sin blindaje categoría cinco.
1000Base-X	Nombre genérico de red LAN Ethernet a 1000 Mbps.

Tabla I.4. Tipos de redes Ethernet (continuación)

### 1.4.1. Repetidores

Los repetidores son equipos que operan en la capa física del modelo OSI, es decir, regeneran la señal recibida de un segmento de red y retransmiten la señal a otro segmento. Los repetidores se utilizan para resolver los problemas de longitudes máximas de los segmentos de red (su función es extender una red Ethernet más allá de un segmento). No obstante, hay que tener en cuenta que, al retransmitir todas las señales de un segmento a otro, también retransmitirán las colisiones. Estos equipos sólo aíslan entre los segmentos los problemas eléctricos que pudieran existir en algunos de ellos.

Existen dos tipos básicos de repetidores. Un repetidor eléctrico simplemente recibe una señal eléctrica y entonces regenera la señal. Durante el proceso de la regeneración de una señal, una nueva señal es formada con las mismas características originales de la señal recibida. Para transmitir una nueva señal, el repetidor elimina cualquier atenuación y distorsión previa permitiendo una excepción en la distancia permisible de transmisión. Aunque varios segmentos de la red pueden ser interconectados con el uso de repetidores para extender la cobertura de la red, hay limitaciones para la regeneración de la señal en una LAN. Por ejemplo, una red Ethernet con cable coaxial de 50 ohms soporta una distancia máxima de 2.8 Km y ésta distancia no puede ser extendida más allá por medio del uso de repetidores.

El segundo tipo de repetidores comúnmente usado son los dispositivos eléctrico-ópticos. Este tipo de repetidor convierte una señal eléctrica en una señal óptica para transmitirse y desempeña la función contraria cuando recibe una señal de luz. Al igual que un repetidor eléctrico, el repetidor eléctrico óptico extiende la distancia que una señal puede lograr sobre una red.

Un repetidor está restringido para operar en la capa física del modelo OSI, éste transmite en flujo de datos. Esto restringe el uso de un repetidor para unir redes idénticas o segmentos de la misma red. Por ejemplo se puede usar un repetidor para conectar dos segmentos de redes Ethernet o dos segmentos de redes Token Ring, pero no se pueden unir un segmento de red Ethernet con un segmento de red Token Ring.

En la Figura 1.17 se ilustra el uso de un repetidor para conectar dos segmentos de red local Ethernet, cada segmento de red atiende a diferentes departamentos. En esta situación todos los mensajes de un segmento de red local son pasados al otro, sin considerar su destino. El uso de repetidores utilizados de esta manera, aumenta el tráfico sobre dos segmentos de red. Si se implementa sin considerar el flujo de tráfico y los

niveles de utilización sobre cada red, un problema de desempeño puede resultar cuando las redes separadas son interconectadas a través de repetidores.

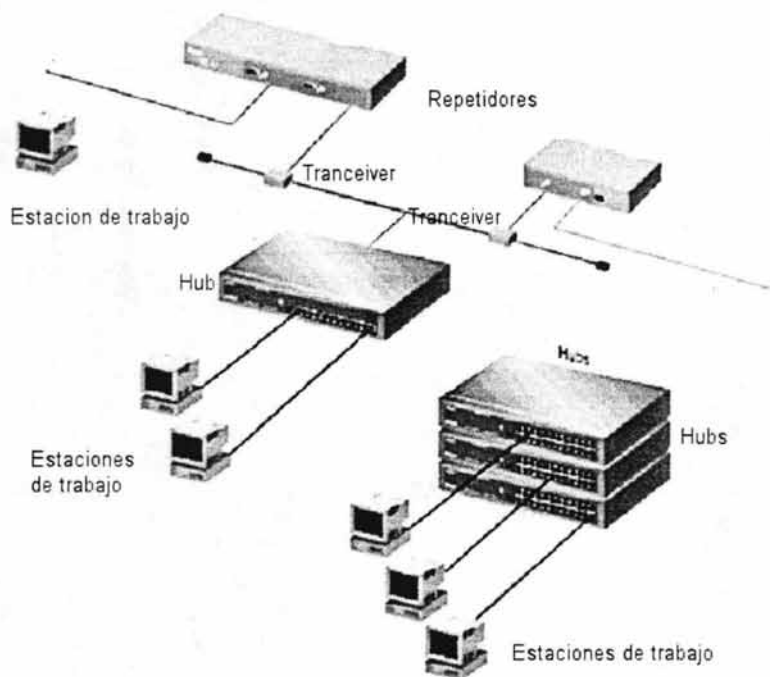


Figura 1.17. Uso de repetidores.

El número máximo de repetidores en cascada es de cuatro, pero con la condición de que los segmentos 2 y 4 sean *IRL*, es decir, que no tengan ningún equipo conectado que no sean los repetidores. En caso contrario, el número máximo es de 2, interconectando 3 segmentos de red.

El repetidor tiene como mínimo una salida Ethernet para el cable amarillo y otra para teléfono.

Con un repetidor modular se puede centralizar y estructurar todo el cableado de un edificio, con diferentes medios, adecuados según el entorno, y las conexiones al exterior.

#### 1.4.2. Bridges (Puentes)

Los puentes estuvieron disponibles en el mercado a principios de los años 80. En ese entonces se usaban para conectar y habilitar la transmisión de paquetes entre redes homogéneas, y más recientemente, también ha quedado definido y estandarizado el puenteo entre redes diferentes.

Los distintos tipos de puentes son importantes como dispositivos de interconectividad de redes. Un puente puede unir segmentos o grupos de trabajo LAN. Sin embargo, un

puede, además, dividir una red para aislar el tráfico y las colisiones que se produzcan en los segmentos interconectados entre sí (Ver Figura I.18).

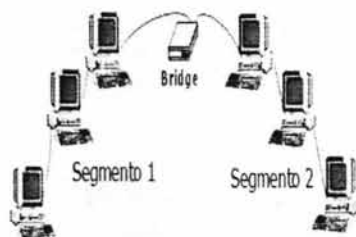


Figura I.18. Uso del Puente

Los puentes se pueden utilizar para:

- Extender la longitud de un segmento.
- Proporcionar un incremento en el número de equipos de la red.
- Reducir los cuellos de botella del tráfico resultantes de un número excesivo de equipos conectados.
- Dividir una red sobrecargada en dos redes separadas, reduciendo la cantidad de tráfico en cada segmento y haciendo que la red sea más eficiente.
- Enlazar medios físicos diferentes como par trenzado y Ethernet coaxial.

Los puentes trabajan a nivel de enlace de datos del modelo de referencia OSI y por tanto, toda la información de los niveles superiores no está disponible para ellos. Más que distinguir entre un protocolo y otro, los puentes pasan todos los protocolos que aparecen en la red. Todos los protocolos se pasan a través de los puentes, de forma que aparecen en los equipos personales para determinar los protocolos que pueden reconocer.

Los puentes trabajan en el nivel MAC (control de acceso al medio) y por ello, algunas veces se conocen como puentes de nivel MAC.

Un puente de nivel MAC:

- Escucha todo el tráfico.
- Comprueba las direcciones origen y destino de cada paquete.
- Construye una tabla de encaminamiento, donde la información está disponible.
- Reenvía paquetes dependiendo del destino de la forma:
  - Si el destino no aparece en la tabla de encaminamiento, el puente reenvía el paquete a todos los segmentos.
  - Si el destino aparece en la tabla de encaminamiento, el puente reenvía el paquete al segmento correspondiente (a menos que este segmento sea también el origen).

Un puente funciona considerando que cada nodo de la red tiene su propia dirección. Un puente reenvía paquetes en función de la dirección del nodo destino.



Realmente, los puentes tienen algún grado de inteligencia, puesto, que aprenden a dónde enviar los datos. Cuando el tráfico pasa a través del puente, la información sobre las direcciones de los equipos se almacena en la RAM del puente. El puente utiliza esta RAM para generar una tabla de encaminamiento en función de las direcciones origen.

Inicialmente, la tabla de encaminamiento del puente está vacía. Cuando los nodos transmiten los paquetes, la dirección de origen se copia en la tabla de encaminamiento. Con esta información de la dirección, el puente identifica qué equipos están en cada segmento de la red.

Los puentes son capaces de filtrar tramas con base en cualquiera de los campos de la capa 2. Por ejemplo, un puente se puede programar para rechazar todas las tramas que se originaron en una red en particular. El hecho de que, con frecuencia, la información de la capa de enlace de datos incluya una referencia a un protocolo de las capas superiores, permite que los puentes, en general, puedan filtrar esta referencia.

### Tipos de Puentes

Los puentes pueden agruparse en categorías con base en diferentes características del producto. De acuerdo con un esquema de clasificación muy conocido, los puentes pueden ser locales o remotos.

Los puentes locales proveen una conexión directa entre múltiples segmentos de LAN en la misma área (Ver Figura I.19).

Los puentes remotos conectan múltiples segmentos de LAN en áreas diferentes, en general, a través de líneas de telecomunicaciones (Ver Figura I.20).

Algunos puentes son de la capa MAC, que puntean redes homogéneas, en tanto que otros pueden traducir entre los diferentes protocolos de la capa de enlace de datos.

La función de traducción que realiza un puente para conectar redes de diferente tipo nunca es perfecta, debido a que es muy probable que una red soporte determinados campos de la trama y funciones del protocolo que la otra red no soporta.



Figura I.19. Puente Local

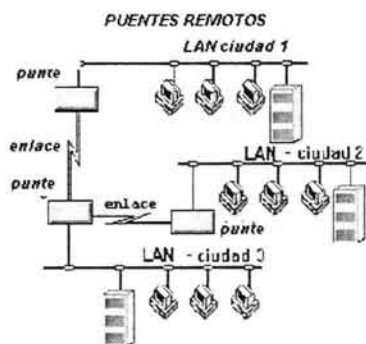


Figura I.20. Puente remoto

### I.4.3. Switches (Conmutadores)

Los switches son dispositivos de la capa de enlace de datos, que, como los puentes, ofrecen la interconexión de múltiples segmentos físicos de LAN en una sola red de gran

tamaño. Los Switches envían y distribuyen el tráfico con base en sus direcciones MAC. Sin embargo, a pesar de que la función de conmutación se lleva a cabo en hardware y no en software, es significativamente más rápida. Hay muchos tipos de Switches entre los que se encuentran los Switches ATM, los Switches LAN y varios tipos de switches WAN.

El switch segmenta económicamente la red dentro de pequeños dominios de colisiones, obteniendo un alto porcentaje de ancho de banda para cada estación final. No están diseñados con el propósito principal de un control íntimo sobre la red o como la fuente última de seguridad, redundancia o manejo.

Al segmentar la red en pequeños dominios de colisión, reduce o casi elimina el hecho que cada estación compita por el medio, dando a cada una de ellas un ancho de banda comparativamente mayor.

### **Switches ATM**

Los switches ATM (Modo de Transferencia Asíncrona) ofrecen una conmutación a alta velocidad y anchos de banda que pueden incrementarse en el grupo de trabajo, la troncal de la red corporativa y en un área de gran cobertura. Los switches ATM soportan aplicaciones de voz, video y datos y están diseñados para conmutar unidades de información de tamaño fijo que se llaman celdas, las cuales se utilizan en las comunicaciones de ATM.

### **Switches LAN**

Este se utiliza para interconectar segmentos múltiples de LAN. La conmutación en LAN representa una comunicación dedicada, libre de colisiones entre los dispositivos de la red, que puede soportar múltiples conversaciones simultáneas. Los Switches LAN están diseñados para conmutar tramas de datos a altas velocidades.

### **¿Dónde usar un Switch?**

Uno de los principales factores que determinan el éxito del diseño de una red, es la habilidad de la red para proporcionar una satisfactoria interacción entre cliente/servidor, pues los usuarios juzgan la red por la rapidez de respuesta y la confiabilidad del servicio.

Hay diversos factores que involucran el incremento de ancho de banda en una LAN:

- ☞ El elevado incremento de nodos en la red.
- ☞ El continuo desarrollo de procesadores más rápidos y poderosos en estaciones de trabajo y servidores.
- ☞ La necesidad inmediata de un nuevo tipo de ancho de banda para aplicaciones intensivas cliente/servidor.
- ☞ Apoyar la tendencia hacia el desarrollo de salas centralizadas de servidores para facilitar la administración y reducir el número total de servidores.

La regla tradicional 80/20 del diseño de redes, donde el 80% del tráfico en una LAN permanece local, se invierte con el uso del switch.

Los switches resuelven los problemas de anchos de banda al segmentar un dominio de colisiones de una LAN, en pequeños dominios de colisiones.

#### I.4.4. Ruteadores

Un ruteador es un dispositivo de propósito general diseñado para segmentar la red, con la idea de limitar tráfico de broadcast y proporcionar seguridad, control y redundancia entre dominios individuales de broadcast, también puede dar servicio de firewall y un acceso económico a una WAN. (Ver Figura I.21).

El ruteo se realiza en la capa de red del modelo OSI y se basa en la dirección lógica y no en la física o MAC. La información de la capa física se quita antes de que el paquete llegue a la capa de red. El primer paso en el proceso de ruteo es determinar si éste es necesario, es decir si la dirección de destino es local o remota, lo cual se calcula, para el caso de IP, con la dirección de red tanto del origen como del destino y la máscara, y submáscara de red.

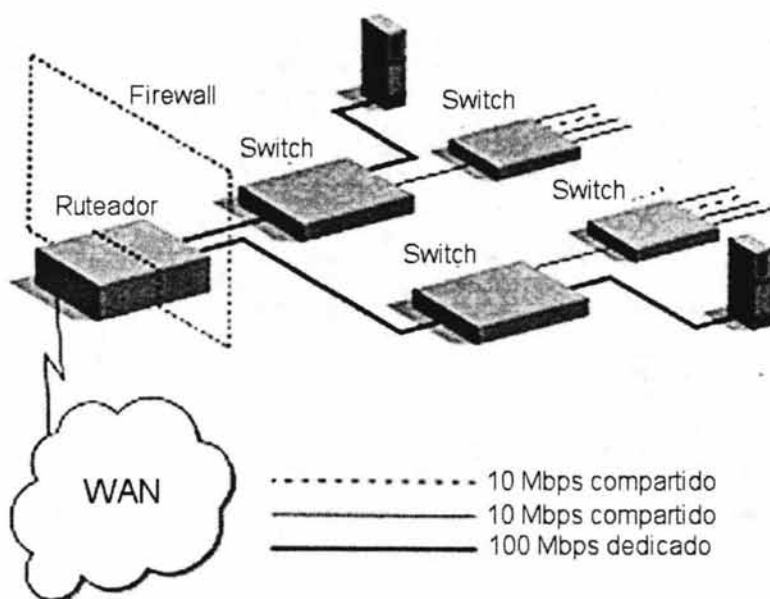


Figura I.21. Uso de ruteadores

El ruteador realiza dos funciones básicas:

1. El ruteador es responsable de crear y mantener tablas de ruteo para cada capa de protocolo de red, estas tablas son creadas ya sea estáticamente o dinámicamente. De esta manera el ruteador extrae de la capa de red la dirección destino y realiza una decisión de envío basado sobre el contenido de la especificación del protocolo en la tabla de ruteo.
2. La inteligencia de un ruteador permite seleccionar la mejor ruta, basándose sobre diversos factores, más que por la dirección MAC destino. Estos factores pueden incluir la cuenta de saltos, velocidad de la línea, costo de transmisión, retraso y condiciones de tráfico. La desventaja es que el proceso adicional de procesado de frames por un ruteador puede incrementar el tiempo de espera o

reducir el desempeño del ruteador cuando se compara con una simple arquitectura de switch.

A las compuertas dentro de un sistema autónomo se les denomina "interiores". Dentro de este esquema se presenta la problemática de que cada ruteador interior aprenda acerca de las redes internas y externas.

En redes como Internet que tienen varias rutas físicas, los administradores por lo general seleccionan una de ellas como ruta primaria. Los ruteadores interiores normalmente se comunican con otros, intercambian información de accesibilidad a red o información de ruteo de red, a partir de la cual la accesibilidad se puede reducir.

A diferencia de esto, en la comunicación de un ruteador exterior no se ha desarrollado un solo protocolo que se utilice con los sistemas autónomos.

### ***¿Dónde usar un ruteador?***

Las funciones primarias de un ruteador son:

- ☐ Segmentar la red dentro de dominios individuales de broadcast.
- ☐ Suministrar un envío inteligente de paquetes.
- ☐ Soportar rutas redundantes en la red.

Aislar el tráfico de la red ayuda a diagnosticar problemas, puesto que cada puerto del ruteador es una subred separada, el tráfico de los broadcast no pasará a través del ruteador.

Otros importantes beneficios del ruteador son:

- ☐ Proporcionar seguridad a través de sofisticados filtros de paquetes, en ambiente LAN y WAN.
- ☐ Consolidar el legado de las redes de mainframe IBM, con redes basadas en computadoras a través del uso de Data Link Switching (DLSw).
- ☐ Permitir diseñar redes jerárquicas, que deleguen autoridad y puedan forzar el manejo local de regiones separadas de redes internas.
- ☐ Integrar diferentes tecnologías de enlace de datos, tales como Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring, FDDI y ATM.

## CABLEADO ESTRUCTURADO

---

<u>II.1. Definición de Sistema de Cableado Estructurado</u> .....	33
<u>II.1.1. Origen del Cableado Estructurado</u> .....	34
<u>II.1.2. Componentes</u> .....	35
<u>II.1.3. Tipos de Cableado Estructurado</u> .....	43
<u>II.1.4. Documentación</u> .....	44
<u>II.2. Normas</u> .....	46
<u>II.2.1. Organizaciones</u> .....	46
<u>II.2.2. Organizaciones de Comercio</u> .....	47
<u>II.2.3. Laboratorios de Pruebas</u> .....	47
<u>II.2.4. Códigos</u> .....	47
<u>II.2.5. Estándares de Cableados</u> .....	47
<u>II.3. Tipos de cables</u> .....	55
<u>II.4. Medios de Transmisión</u> .....	67
<u>II.4.1. Medios ligados (cables y fibras ópticas)</u> .....	67
<u>II.4.2 Medios no ligados (ondas electromagnéticas, microondas)</u> .....	69
<u>II.4.3. Características del medio</u> .....	71
<u>II.4.4. Técnicas de transmisión de datos</u> .....	72
<u>II.4.5 Canales de transmisión de datos</u> .....	73
<u>II.4.6 Modos de transmisión de datos</u> .....	74
<u>II.5. Instrumentos de medición</u> .....	77
<u>II.5.1 Parámetros de medición</u> .....	79
<u>II.5.2 Equipo</u> .....	89
<u>II.5.3 Herramienta de fijación DX450</u> .....	92
<u>II.5.4 Otras Herramientas</u> .....	92
<u>II.5.5 Herramienta de impacto</u> .....	92
<u>II.5.6 Herramienta detector de tonos</u> .....	93

## CAPÍTULO II.

### CABLEADO ESTRUCTURADO

#### II.1. Definición de Sistema de Cableado Estructurado

Los rápidos cambios tecnológicos de los últimos años en materia de comunicaciones hicieron indispensable la consideración del cableado en los edificios como una inversión estratégica para la adopción de nuevas tecnologías de transmisión, sin que exista la necesidad de realizar tendidos adicionales.

Actualmente el tener un sistema confiable de cableado para comunicaciones es tan importante como tener un suministro de energía eléctrica. Anteriormente, el único cable utilizado en las "redes" de cableado de edificios, era el cable tipo POTS (Plain Old Telephone Service ó Servicio Telefónico Tradicional). El conjunto de cables POTS era capaz de manejar comunicaciones de voz, pero para poder apoyar las comunicaciones de datos, se tenía que instalar un segundo sistema privado de cables.

Los productos, diseños, instalaciones y mantenimiento, fueron establecidos por las empresas líderes en comunicaciones (NT, IBM, AT&T), de manera que los equipamientos a desarrollar por ellas fueran soportados por una instalación única por un largo periodo, como el cableado estructurado (Garantía por 20 años mínimo en su utilización y de por vida la garantía de fabricación).

Por lo dicho anteriormente, queda claro que, en caso de que cambie la tecnología (ya sea de voz, datos o imagen), no es necesario cambiar lo más costoso de la instalación, como lo es el cableado y sus conductos.

De la misma manera que un edificio tiene incorporado las instalaciones de agua, gas, drenaje, iluminación y circuito de energía eléctrica, y telefonía, un nuevo edificio, de acuerdo a ciertos requerimientos, contempla una red de cableado apto para transmitir voz, datos e imagen; y esta deberá ser realizada, para asegurar su utilidad en el tiempo, de acuerdo a las normas que las rigen.

Hasta no hace mucho tiempo, los sistemas privados independientes eran aceptables. Pero, en el mercado actual, ávido de información, el poder proveer de comunicaciones de voz y de datos por intermedio de un sistema de cableado estructurado universal es un requisito básico de los negocios. Estos sistemas de cableado estructurado proveen la plataforma o base sobre la que se puede construir una estrategia general de los sistemas de información.

Un Sistema de Cableado Estructurado es una forma ordenada y planeada de realizar cableados que permiten conectar teléfonos, equipo de procesamiento de datos, computadoras personales, conmutadores, redes de área local (LAN) y equipo de oficina entre sí.

Al mismo tiempo permite conducir señales de control como son: sistemas de seguridad y acceso, control de iluminación, control ambiental, etc., el objetivo primordial es proveer de un sistema total de transporte de información a través de un medio común.

Los Sistemas de Cableado Estructurado deben emplear una Arquitectura de Sistemas Abiertos (OSA por sus siglas en inglés) y soportar aplicaciones basadas en estándares (Ver Tema II.2). El diseño permite proveer un sólo punto para efectuar movimientos y adiciones de tal forma que la administración y mantenimiento se convierten en una labor

simplificada. La gran ventaja de los Sistemas de Cableado Estructurado es que cuenta con la capacidad de aceptar nuevas tecnologías sólo con cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema; luego, los cables, rosetas, patch panels, blocks, etc., permanecen en el mismo lugar. Entre las características generales de un sistema de cableado estructurado destacan las siguientes:

- ☐ Solución Segura. El cableado se encuentra instalado de tal manera que los usuarios del mismo tienen la facilidad de acceso a lo que deben tener y el resto del cableado se encuentra perfectamente protegido.
- ☐ Solución Longeva. La instalación se convierte en parte del edificio, así como lo es la instalación eléctrica, por tanto este tiene que ser igual de funcional que los demás servicios del edificio.
- ☐ Modularidad. Capacidad de integrar varias tecnologías sobre el mismo cableado (voz, datos, video).
- ☐ Fácil Administración. El cableado estructurado se divide en partes manejables que permiten hacerlo confiable y perfectamente administrable, pudiendo así detectar fallas y repararlas fácilmente.
- ☐ Responde a los estándares. Por esta causa garantiza la compatibilidad y calidad conforme a lo establecido por las diferentes organizaciones como son:
  - ☐ EIA/TIA- Electronics Industries Association / Telecommunications Industry Association.
  - ☐ CSA- Canadian Standards Association
  - ☐ IEEE- Institute of Electrical & Electronics Engineers
  - ☐ ANSI- American National Standards Institute
  - ☐ ISO - International Organization for Standardization

### II.1.1. Origen del Cableado Estructurado

Los sistemas telefónicos y de informática se desarrollaron de manera separada. Cada proveedor realizaba la instalación de cables que más le convenía, y este no podía ser usado por otros fabricantes, perjudicando al cliente cuando decidía efectuar cambio de proveedor, dado que los equipos nuevos no eran compatibles con el cableado instalado, obligaba al cliente a seguir con el mismo proveedor de la red.

Los sistemas de cableado estructurado utilizados para servicios de telecomunicaciones, han experimentado una constante evolución con el correr de los años.

Los sistemas de cableado para teléfonos fueron en una oportunidad especificados e instalados por las compañías de teléfonos, mientras que el cableado para datos estaba determinado por los proveedores del equipo de computación.

Después de la división de la compañía AT & T en los Estados Unidos, se hicieron intentos para simplificar el cableado, mediante un enfoque más universal. A pesar de que estos sistemas ayudaron a definir las pautas relacionadas con el cableado, no fue sino hasta la publicación de la *norma sobre tendido de cables en edificios ansi/eia/tia - 568* (Ver Tema II.2) en 1991, que estuvieron disponibles las especificaciones completas para guiar en la selección e instalación de los sistemas de cableado. El funcionamiento del sistema de cableado deberá ser considerado no sólo cuando se está apoyando las necesidades

actuales sino la migración a aplicaciones de redes más rápidas sin necesidad de incurrir en costosas actualizaciones del sistema de cableado.

### II.1.2. Componentes

Una solución de cableado estructurado se divide en una serie de subsistemas. Cada subsistema tiene una variedad de cables y productos diseñados para proporcionar una solución adecuada para cada caso. Los distintos elementos que lo componen son los siguientes (Ver Tabla II.1).

ELEMENTO
Cableado Horizontal.
Cableado del Backbone (Vertical).
Cuarto de Telecomunicaciones.
Cuarto de Equipo.
Cuarto de Entrada de Servicios.
Sistema de Puesta a Tierra y Punteado.

Tabla II.1. Componentes del Cableado Estructurado

En la siguiente imagen (Ver Figura II.1) se muestra una simulación, detallada en un edificio con 3 pisos, donde existe un considerable número de nodos o servicios en cada piso.

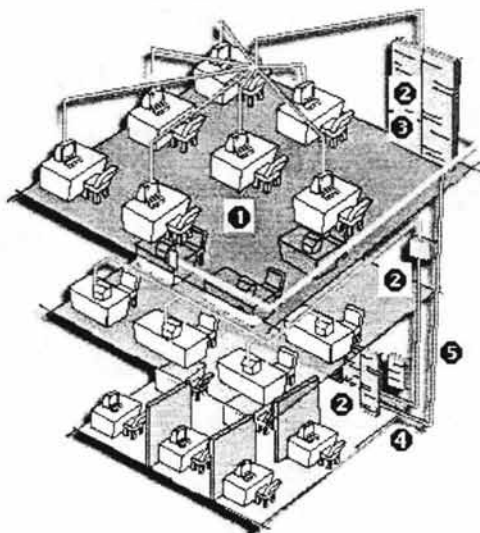


Figura II.1. Imagen simulando Cableado Estructurado



El cableado se divide en un closet de comunicaciones principal en el piso superior (3) y sub closets (2) en los demás pisos. Estos closets se unen con un back bone (5) que corre entre los pisos.

El cableado horizontal (1) debe ser considerado en cualquier cableado estructurado por mas pequeño que sea. La acometida (4) y el cableado vertical (5) dependen del tamaño de cableado.

### CABLEADO HORIZONTAL

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones (Ver Figura II.2).

El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

- ☐ Cable Horizontal y Hardware de Conexión (Cableado Horizontal)

Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales.

- ☐ Rutas y Espacios Horizontales (Sistemas de Distribución Horizontal).

Son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado horizontal.

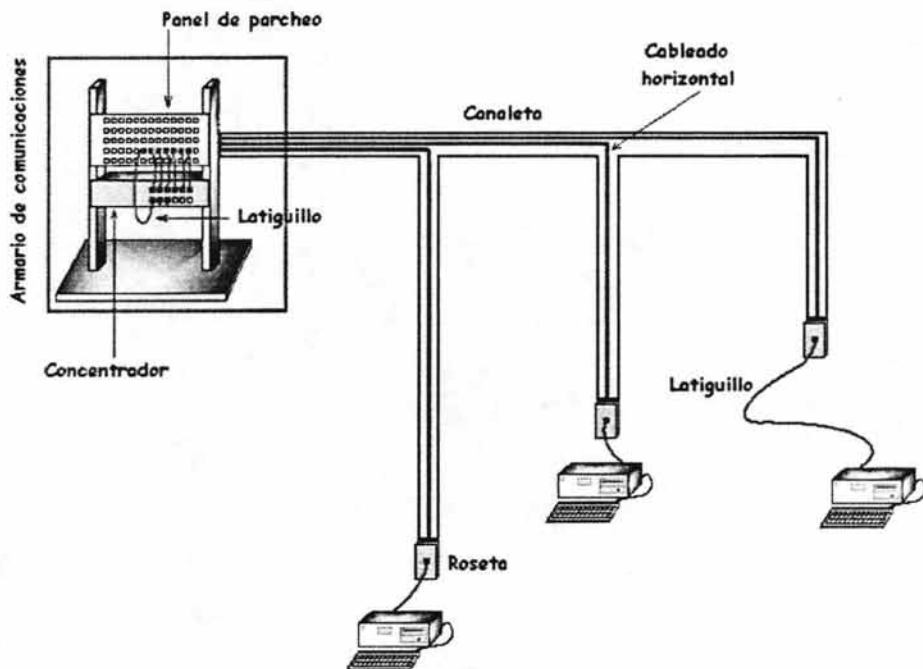


Figura II.2. Cableado Horizontal

El cableado horizontal incluye:

- ❑ Las salidas (cajas / placas / conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: Work Area Outlets (WAO).
- ❑ Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
- ❑ Paneles de empate (patch) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal típicamente:

- ❑ Contiene más cable que el cableado del backbone.
- ❑ Es menos accesible que el cableado del backbone.

### Consideraciones de diseño

Los costos en materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer cambios en el cableado horizontal pueden ser muy altos. Para evitar estos costos, el cableado horizontal debe ser capaz de manejar una amplia gama de aplicaciones de usuario. La distribución horizontal debe ser diseñada para facilitar el mantenimiento y la relocalización de áreas de trabajo.

El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario incluyendo:

- ❑ Comunicaciones de voz (teléfono).
- ❑ Comunicaciones de datos.
- ❑ Redes de área local.

El diseñador también debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio al seleccionar y diseñar el cableado horizontal (por Ej. otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido).

### Topología

El cableado horizontal se debe implementar en una topología de estrella (Ver Figura II.3). Cada salida del área de trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones.

Además, no se permiten empates (múltiples apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) en cableados de distribución horizontal.

### Distancia del cable

La distancia horizontal máxima es de 90 metros independiente del cable utilizado. Esta es la distancia desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. Al establecer la distancia máxima se hace la previsión de 10 metros adicionales para la distancia combinada de cables de empate (3 metros) y cables utilizados para conectar equipo en el área de trabajo de telecomunicaciones y el cuarto de telecomunicaciones.

### Tipos de cable

Los tres tipos de cable reconocidos por ANSI/TIA/EIA-568-A (Ver Tema II.2) para distribución horizontal son:

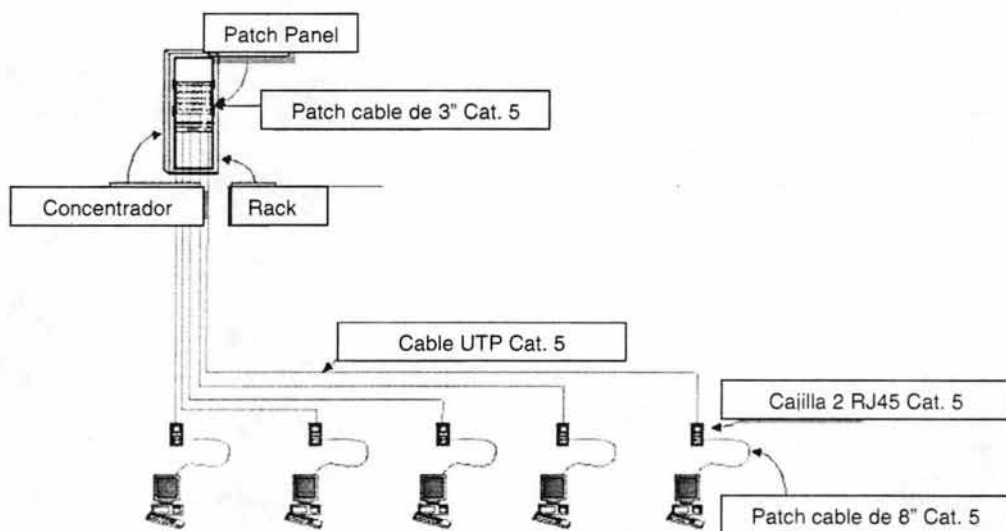


Figura II.3. Diagrama cableado estructurado horizontal

- ❏ Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (UTP) de 100 ohmios, 22 / 24 AWG.
- ❏ Par trenzado, dos pares, con blindaje (STP) de 150 ohmios, 22 AWG.
- ❏ Fibra óptica, dos fibras, multimodo 62.5 / 125 mm.

### Salidas del área de trabajo

Los ductos a las salidas del área de trabajo (work area outlet, WAO) deben prever la capacidad de manejar tres cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores. Uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A (recomendado) o T568B.

Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como baluns<sup>2</sup> o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

Adaptaciones comunes en el área de trabajo son aunque no se limitan a ello:

- ❏ Un cable especial para adaptar el conector del equipo (computadora, terminal, teléfono) al conector de la salida de telecomunicaciones.
- ❏ Un adaptador en "Y" para proporcionar dos servicios en un solo cable multipar (por ejemplo teléfono con dos extensiones).
- ❏ Un adaptador pasivo (por ejemplo balun) utilizado para convertir del tipo de cable del equipo al tipo de cable del cableado horizontal.

<sup>2</sup> Los baluns acoplan las características de impedancia de los cables utilizados por los equipos activos al tipo de cable empleado por el cableado horizontal, en el caso de que no sean ambos el mismo. Ejemplos de baluns son los adaptadores de cable coaxial (no balanceado) o twinaxial (no balanceado) a par trenzado (balanceado) y viceversa.

- ☐ Un adaptador activo para conectar dispositivos que utilicen diferentes esquemas de señalización (por ejemplo. EIA 232 a EIA 422).
- ☐ Un cable con pares transpuestos.

### Interferencia electromagnética

A la hora de establecer la ruta del cableado de los closet de alambrado a los nodos debe ser una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos:

- ☐ Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros).
- ☐ Cables de corriente alterna.
- ☐ Mínimo 13 cm. para cables con 2 KVA o menos.
- ☐ Mínimo 30 cm. para cables de 2 KVA a 5 KV.
- ☐ Mínimo 91cm. para cables con mas de 5 KVA.
- ☐ Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 cm). El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.
- ☐ Intercomunicadores (mínimo 12 cm).
- ☐ Equipo de soldadura.
- ☐ Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).
- ☐ Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

### CABLEADO DEL BACKBONE (VERTICAL)

El cableado vertical (o de "backbone") es el que interconecta los distintos armarios de comunicaciones (Ver Figura II.4). Éstos pueden estar situados en plantas o habitaciones distintas de un mismo edificio o incluso en edificios colindantes. En el cableado vertical es usual utilizar fibra óptica o cable UTP, aunque en algunos casos se puede usar cable coaxial. Incluye la conexión vertical en edificios de varios pisos, así como medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

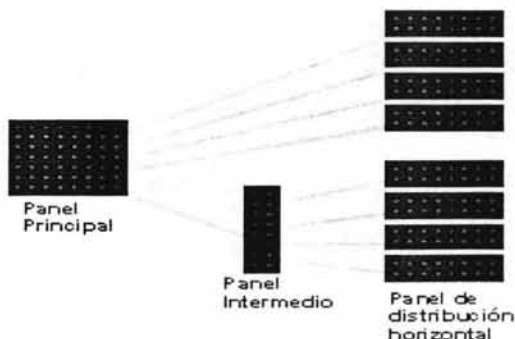


Figura II.4. Cableado Vertical

La topología que se usa es en estrella existiendo un panel de distribución central al que se conectan los paneles de distribución horizontal. Entre ellos puede existir un panel intermedio, pero sólo uno.

En el cableado vertical están incluidos los cables del "backbone", los mecanismos en los paneles principales e intermedios, los cables usados para el parcheo y los mecanismos que terminan el cableado vertical en los armarios de distribución horizontal (Ver Figura II.5)

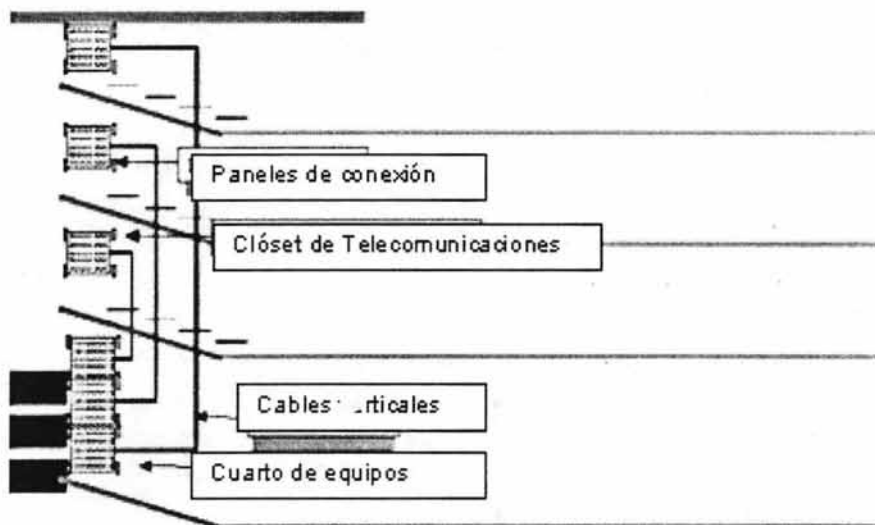


Figura II.5. Diagrama de Cableado Vertical

#### CUARTO DE TELECOMUNICACIONES

Área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones, la cual no debe ser compartida con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. Debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. Su diseño debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de sistemas de información tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones.

En la siguiente tabla (Ver Tabla II.2) se identifican las características del cuarto de telecomunicaciones.

CARACTERÍSTICA	DETALLES
Diseño	<p>Este depende de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> El tamaño del edificio.</li> <li><input type="checkbox"/> El espacio de piso a servir.</li> <li><input type="checkbox"/> Las necesidades de los ocupantes.</li> <li><input type="checkbox"/> Los servicios de telecomunicaciones a utilizarse.</li> </ul>
Cantidad	Debe de haber un mínimo de un CT (Cuarto de Telecomunicaciones) por edificio – de preferencia uno por piso- no hay máximo.
Altura	La altura mínima recomendada del cielo raso es de 2.6 metros.
Ductos	El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos para la distribución del cable del backbone.
Puertas	<p>La(s) puerta(s) de acceso debe(n) ser de apertura completa, con llave y de al menos 91 centímetros de ancho y 2 metros de alto.</p> <p>La puerta debe ser removible y abrir hacia afuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales.</p>
Polvo y electricidad estática	<p>Se debe el evitar polvo y la electricidad estática utilizando piso de concreto, loza o similar (no utilizar alfombra).</p> <p>De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática.</p>
Control ambiental	<p>En cuartos que no tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 10 y 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%. Debe de haber un cambio de aire por hora.</p> <p>En cuartos que tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora.</p>
Techo falso	Se debe evitar el uso de techos falsos en los cuartos de telecomunicaciones.
Prevención de inundaciones	<p>Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación.</p> <p>No debe haber tubería de agua pasando por (sobre o alrededor) el cuarto de telecomunicaciones.</p> <p>De haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar drenaje de piso.</p> <p>De haber regaderas contra incendio, se debe tener disponibilidad para drenar un goteo potencial de las regaderas.</p>

CARACTERÍSTICA DETALLES	
Pisos	Los pisos de los cuartos de telecomunicaciones deben soportar una carga de 2.4 kPa <sup>3</sup> .
Iluminación	Se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux, medida a un metro del piso terminado. La iluminación debe estar a un mínimo de 2.6 metros del piso terminado. Las paredes deben estar pintadas en un color claro para mejorar la iluminación. Se recomienda el uso de luces de emergencia.
Localización	Con el propósito de mantener la distancia horizontal de cable promedio en 46 metros o menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir.
Potencia	Debe haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse. Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática. Deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado para el cuarto de telecomunicaciones. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS (Unidad de energía ininterrumpible) y regletas montadas en los racks.
Seguridad	Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones con llave en todo momento. Se debe asignar llaves a personal que esté en el edificio durante las horas de operación. Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones limpio y ordenado.
Requisitos de tamaño	Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo por piso y por áreas que no excedan los 1000 metros cuadrados. Instalaciones pequeñas podrán utilizar un solo cuarto de telecomunicaciones si la distancia máxima de 90 metros no se excede.
Disposición de equipos	Los racks deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del rack.
Paredes	Al menos dos de las paredes del cuarto deben tener láminas de plywood <sup>4</sup> A-C de 20 milímetros de 2.4 metros de alto. Las paredes deben ser suficientemente rígidas para soportar equipo. Las paredes deben ser pintadas con pintura resistente al fuego, lavable, mate y de color claro.
Estándares relacionados	Estándar ANSI/TIA/EIA-568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales. Estándar ANSI/TIA/EIA-569 de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales. Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales Estándar ANSI/TIA/EIA-607

<sup>3</sup> kPa Unidad de presión.  $1\text{kg/cm}^2 = 100\text{ kPa}$

<sup>4</sup> Pieza de madera de características especiales.

CARACTERÍSTICA	DETALLES
	<p>de Requerimientos de Puesta a Tierra y Punteado de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.</p> <p>Manual de Métodos de Distribución de Telecomunicaciones de Building Industry Consulting Service Internacional.</p> <p>ISO/IEC 11801 Generic Cabling for Customer Premises National Electrical Code 1996 (NEC).</p> <p>Código Eléctrico Nacional 1992 (CODEC).</p>

Tabla II.2. Cuarto de Telecomunicaciones

### Cuarto de Equipo

Espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como una central telefónica, equipo de cómputo y/o conmutador de video.

Se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo que contienen, aunque varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipo, por lo cual, todo edificio debe contener un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo.

Incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones.

Los requerimientos del cuarto de equipo se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569 (Ver Tema II).

### Cuarto de entrada de servicios

Consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada.

El cuarto de entrada puede incorporar el "backbone" que conecta a otros edificios en situaciones de campus.

Los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569 (Ver Tema II).

### Sistema de puesta a tierra y punteado

El sistema de puesta a tierra y punteado establecido en el estándar ANSI/TIA/EIA-607 (Ver Tema II) es un componente importante de cualquier sistema de cableado estructurado moderno. El sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones se debe unir al sistema de puesta a tierra del edificio.

### II.1.3. Tipos de Cableado Estructurado

Los cableados estructurados se dividen por categorías y por tipo de materiales que se utilizan. En este caso, la categoría en la que se dio a conocer el cableado estructurado es la 5, aunque actualmente existen categorías superiores como son la Categoría 5 mejorada "5e" y Categoría 6, que se miden en función de su máxima capacidad de transmisión. A continuación se presenta una tabla (Ver Tabla II.3) con el detalle de las categorías disponibles:



CATEGORIA	TOPOLOGIAS	VELOCIDAD MÁXIMA DE TRANSFERENCIA	DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE REPETIDORES POR NORMA	REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE MATERIALES POSIBLES A UTILIZAR	STATUS
Categoría 3	Voz (Telefonía)  Arcnet - 2 Mb Ethernet - 10 Mb	10 Mb	100 mts.	Cables y conectores coaxiales o cable y conectores UTP de menos de 100 MHz	Obsoleto
Categoría 5	Inferiores y Fast Ethernet	100 Mb	90 mts. + 10 mts. en patch cords	Cable UTP y conectores Categoría 5 de menos de 100 a 150 MHz	Sujeta a discontinuarse
Categoría 5e	Inferiores y ATM	165 Mb	90 mts. + 10 mts. en Patch Cords	Cable UTP / FTP y conectores Categoría 5e de 150 - 300 MHz.	Actual
Categoría 6	Inferiores y Gigabit Ethernet	1000 Mb	90 mts. + 10 mts. en Patch Cords con cable de colores Cat. 6  1 Km. en Fibra Multimodo  2 Km en Fibra Monomodo	Cable de cobre y conectores Categoría 6 y/o fibra óptica	Punta Tecnológica

Tabla II.3. Categorías de cableado estructurado

#### II.1.4. Documentación

La administración del sistema de cableado incluye la documentación de los cables, terminaciones de los mismos, cruzadas, paneles de "patcheo", equipos de telecomunicaciones y otros espacios ocupados por los sistemas de telecomunicaciones.

La documentación es un componente de gran relevancia para la operación y el mantenimiento de los sistemas de telecomunicaciones.

Resulta importante poder disponer, en todo momento, de la documentación actualizada, y fácilmente actualizable, dada la gran variabilidad de las instalaciones debido a mudanzas, incorporación de nuevos servicios, expansión de los existentes, etc.

En particular, es muy importante la documentación (planos) de todos los pisos, en los que se detallan:

- ☞ Ubicación de los gabinetes de telecomunicaciones.
- ☞ Ubicación de ductos a utilizar para cableado vertical.
- ☞ Disposición detallada de los puestos eléctricos en caso de ser requeridos.
- ☞ Ubicación de pisoductos si existen y pueden ser utilizados.

- ☐ Los cables deben identificarse en sus dos extremos "como mínimo". Se recomienda la utilización de números romanos.
- ☐ Las bocas de los puestos de trabajo deben numerarse e identificarse también en los paneles en forma correlativa. Conviene utilizar los iconos en las rosetas (vienen de colores) identificando cuales son de datos y cuales de telefonía. En los paneles se pueden usar etiquetas autoadhesivas.
- ☐ Se aconseja dejar junto a cada distribuidor toda la información posible (croquis de planta con la distribución de los puestos de trabajo, circulación de los tendidos de cables, cajas de paso, croquis del distribuidor con el destino de cada componente, etc.).

## II.2. Normas

Al ser el cableado estructurado un conjunto de cables y conectores, sus componentes, diseño y técnicas de instalación deben de cumplir con una norma que de servicio a cualquier tipo de red local de datos, voz y otros sistemas de comunicaciones, sin la necesidad de recurrir a un único proveedor de equipos y programas.

Un estándar es una marca fija frente a la cual podemos medir cantidad, peso, alcance, valor, desempeño o calidad. Los modelos o ejemplos establecidos por la autoridad, costumbre o consentimiento general.

### II.2.1. Organizaciones

**ANSI-** Instituto Estadounidense de Estándares Nacionales. ANSI ha servido en calidad de administrador y coordinador en el sistema de estandarización voluntaria del sector privado de los Estados Unidos durante más de 80 años. El instituto ha mejorado la competitividad global de los negocios estadounidenses y la calidad de vida en ese país al:

- Facilitar estándares de consenso voluntario.
- Sistema de gravamen de conformidad.
- Manteniendo integridad.

**CCITT-**Comité Consultivo Internacional Telefónico y Telegráfico. Un comité consultivo internacional que establece recomendaciones para comunicaciones internacionales, que frecuentemente son adoptadas como estándares.

**CENELEC-** Comité Europeo para la Estandarización Electrónica. CENELEC promueve la armonización europea y publica estándares para mercado europeo.

**CSA-**Asociación Canadiense de Estándares. Una agencia canadiense de pruebas y certificaciones comparable en funciones con la UL (Underwriters Laboratories Inc. Ver Tema II.2.3. Laboratorios de Pruebas) y que está fundamentalmente concentrada en la seguridad de lo aparatos materiales y componentes en la industria eléctrica.

**EIA-**Asociación de las Industrias Electrónicas. Organización estadounidense de comercio que se especializa en el desarrollo de estándares para las características eléctricas.

**IEEE-**Instituto de Ingenieros Electricistas y de Electrónica. Una organización estadounidense para ingeniería eléctrica, la mas importante autoridad en áreas técnicas que van desde telecomunicaciones hasta el espacio aéreo y la electrónica de consumo.

**ISO-**Organización internacional de estándares. Una organización internacional de estándares, no lucrativa cuya membresía no incluye a organizaciones de estándares de las naciones participantes (ANSI es la representante de los Estados Unidos).

**NEMA-**Asociación Nacional de Fabricantes de Material Eléctrico. Una asociación estadounidense que estandariza especificaciones para componentes eléctricos, así como para alambres y cables de energía. Los estándares de NEMA son referencia para muchos consumidores al anotar especificaciones para los materiales que ellos adquieren. Los estándares de NEMA generalmente forman las bases de los estándares de ANSI.

**TIA-**Asociación de la Industria de Telecomunicaciones. Una organización de comercio norteamericana que se especializa en el desarrollo de estándares para cableados de telecomunicaciones y sus estructuras de soporte.

## II.2.2. Organizaciones de Comercio

**BICSI**-Servicio Internacional de Consultoría para la Industria de la Construcción. Organización profesional no lucrativa que promueve el económico y eficiente diseño e implementación de los sistemas de distribución de comunicaciones en edificios comerciales y multifamiliares.

## II.2.3. Laboratorios de Pruebas

**ETL**-Laboratorios de Pruebas Eléctricas. ETL brinda pruebas de seguridad y certificación de productos, pruebas EMC, pruebas de desempeño y registro de sistemas de organización de calidad para clientes globales.

**UL**-Asociación de Aseguradores de los Estados Unidos. Corporación no lucrativa establecida para mantener y operar laboratorios para el examen y prueba de aparatos, sistemas y materiales para determinar su relación con los riesgos a la vida y la propiedad.

## II.2.4. Códigos

**FCC**-Comisión Federal de Comunicaciones. Un consejo de siete comisionados designados por el Presidente a partir de la Ley y de Comunicaciones de 1934, que tienen el poder para regular todos los sistemas de comunicaciones que se originan en los Estados Unidos incluyendo radio, televisión, facsimile, telégrafo, teléfono y sistemas de cable.

**NFPA**-Asociación Nacional de los Estados Unidos para la Protección Contra Incendios, Código Eléctrico Nacional (National Fire Protection Association, National Electrical Code, Nec 1999).

## II.2.5. Estándares de Cableados

El principal objetivo de los estándares de cableado es permitir en los diversos fabricantes las habilidades para construir equipos y componentes que puedan ínter operar en un medio ambiente estándar de construcción de cableado. Los estándares también proporcionan un marca fija para varias categorías en el desempeño, así como lineamientos para la planeación, diseño e instalación de sistemas de cableado dentro de un edificio. Los estándares de cableado proporcionan:

- ☐ Lineamientos para la planeación, diseño para la instalación de sistemas de cableado en edificios comerciales.
- ☐ Conectividad de sistema abierto.
- ☐ Compatibilidad de retroceso en categorías de más bajo desempeño.
- ☐ Simplifica movimientos, adiciones y cambios.
- ☐ Brinda referencia común del diseño.
- ☐ Asegura la interoperabilidad de proveedor y el desempeño mínimo de transmisión. Los sistemas adoptados, tales como ClearBIT y SureBIT proporcionan un óptimo desempeño.
- ☐ Permite modificaciones en bases fijas instaladas.
- ☐ Disminuye costos de diseño e instalación.

Los estándares principales de ANSI/TIA/EIA que gobiernan el cableado de telecomunicaciones en edificios son (Ver Tabla II.4):

ESTÁNDAR	DESCRIPCIÓN
ANSI/TIA/EIA-568-B	Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.
ANSI/TIA/EIA-569-A	Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.
ANSI/TIA/EIA-598-A	Codificación de Colores de Cableado de Fibra Óptica.
ANSI/TIA/EIA-606	Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.
ANSI/TIA/EIA-607	Requerimientos de Puesta a Tierra y Punteado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.
ANSI/TIA/EIA-758	Cableado de Planta Externa Perteneciente al Cliente.

Tabla II.4. Principales estándares de cableado de telecomunicaciones en edificios.

La EIA/TIA ha definido los nuevos parámetros a medir para la certificación de un cableado:

- ☐ Tiempo de propagación.
- ☐ Espacio de tiempo de propagación de señales sobre los cuatro pares de un cable (Skew Delay).
- ☐ Paradiafonía Power Sum.

Estos parámetros son muy importantes cuando se evoluciona hacia las redes de alto caudal (100BaseT 4, Gigabit Ethernet o ATM) transmitiendo sobre 2, 3 o 4 pares.

Paradiafonía Power Sum: valor de paradiafonía teniendo en cuenta la diafonía generada para el conjunto de pares de un cable. Antes, se caracterizaba un cable por el valor medido entre la peor combinación de pares.

#### **Estándar ANSI/TIA/EIA-568-B de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales**

Este estándar define un sistema genérico de alambrado de telecomunicaciones para edificios comerciales que puedan soportar un ambiente de productos y proveedores múltiples.

El propósito del estándar EIA/TIA 568-B es:

- ☐ Establecer un estándar de cableado de telecomunicaciones para que soporte un ambiente no propietario (multiproveedor o sistema abierto).
- ☐ Facilitar la planeación e instalación de un sistema de cableado estructurado en organizaciones comerciales.
- ☐ Establecer el desempeño y criterios técnicos para diferentes sistemas de cableado.

El estándar EIA/TIA 568-B especifica los siguientes puntos:

- ☐ Recomendaciones de topologías y distancias.

- ❑ Parámetros de los medios los cuales determinan el desempeño.
- ❑ Asignaciones de pines para conectores para asegurar ínter conectividad.
- ❑ El tiempo de vida de un sistema de cableado para telecomunicación es de 10 años.

Los elementos de la estructura del sistema de cableado para telecomunicaciones son:

### Cableado Vertical

Por lo general, es la parte más permanente de una red operativa de comunicaciones que lleva el tráfico más pesado. Normalmente se trata de una disposición vertical que conecta los pisos en un edificio de varios pisos. Los cables reconocidos son:

- ❑ Cable par trenzado 100  $\Omega$ . (Ver Figura II.6)



Figura II.6. Cable par trenzado

- ❑ Cable óptico multi-modo 62.5/125 $\mu\text{m}$  y de un solo modo 50/125 $\mu\text{m}$  (Ver Figura II.7)



Figura II.7. Cable óptico multi-modo

El doblez del radio (del cable central ó columna vertebral) es 10 veces del diámetro del cable.

### Cableado Horizontal

Es el cableado que incluye la salida/conector de telecomunicaciones y la interconexión horizontal. Los cables reconocidos son:

- ❑ 4 pares 100  $\Omega$  o par trenzado de cable blindado.
- ❑ 2 cables trenzados multimedia de fibra óptica
  - 62.5/125  $\mu\text{m}$
  - 50/125 $\mu\text{m}$
- ❑ Par trenzado blindado de 150  $\Omega$  (No recomendado para nuevas instalaciones) (Ver Figura II.8).

Doble de radio (Horizontal) es 4 veces el diámetro del cable (sin cargar) y de 8 veces el diámetro del cable (cargado).



Figura II.8. Cable par trenzado blindado

### Área de trabajo

Es un espacio construido donde sus ocupantes interactúan con equipos de telecomunicaciones. Se utilizan conectores horizontales de telecomunicaciones de salida y se requiere un mínimo de dos conectores de salidas para las telecomunicaciones en cada área de trabajo.

Primer salida (obligatoria):

- ☐ Cable 100Ω UTP o STP de 4 pares y conector asociado (se recomienda la categoría 5).

Segunda salida:

- ☐ Cable 100Ω UTP o STP de 4 pares y conector asociado.
- ☐ Cable de dos fibras 62.5/125μm y/o 50/125μm en fibra óptica y conectores de fibra (se recomienda SC, SFF).
- ☐ Cable de 150Ω STP y conector (no se recomienda para nuevas instalaciones).

En este espacio de trabajo además se puede establecer:

- ☐ Un punto de transición o consolidación.
- ☐ Puentes, tapas de contacto, y empalmadores (no se permiten de cobre).
- ☐ Salidas adicionales, si estas cumplen o sobrepasan los requisitos mínimos de desempeño.
- ☐ Cordones de equipo deberán tener el mismo desempeño que los cordones de parcheo.

### Cuartos de Telecomunicaciones

Un cuarto de telecomunicaciones es un espacio cerrado donde se alberga el equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado para interconexiones. Normalmente, este cuarto se utiliza como el sitio donde se encuentra la interconexión horizontal y sirve a un solo piso siendo el punto de transición entre el cable central y el cable horizontal.

### Cuartos de Equipo

Un cuarto de equipo es un espacio centralizado para guardar el equipo de telecomunicaciones. Diferente del cuarto de telecomunicaciones por la clase de equipo utilizado y esta habitación sirve a todo un edificio o varios edificios.

### Instalación de entrada

Las instalaciones de entrada es la entrada hacia el edificio de cables de servicio tanto de la red de operaciones pública como privada, incluyendo el punto de entrada. Las conexiones a tierra y uniones deberán estar conformes con ANSI/TIA/EIA-607 así como con las autoridades aplicables ó códigos.

### Estándar ANSI/TIA/EIA-569 de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales

Este estándar reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

☐ *Los edificios son dinámicos.* Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son más la regla que la excepción. Este estándar reconoce, de manera positiva, que el cambio ocurre.

☐ *Los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos.* Durante la existencia de un edificio, los equipos de telecomunicaciones cambian dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores de equipo.

☐ *Telecomunicaciones es más que datos y voz.* Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido. De hecho, telecomunicaciones incorpora todos los sistemas de bajo voltaje que transportan información en los edificios.

Este estándar reconoce un precepto de fundamental importancia; De manera que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para telecomunicaciones, es imperativo que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico.

#### **ANSI/TIA/EIA-569-A-1 Canales visibles**

Sistemas de canales visibles:

- ☐ Pueden contener salidas para área de trabajo.
- ☐ Consisten en bases, cubiertas, accesorios asociados y equipo.
- ☐ Pueden ser de un solo canal, o bien de canales múltiples.
- ☐ No deberá forzar el doblaje del radio más de 25mm (1 pulgada) bajo condiciones de máximo llenado.
- ☐ Se instalan comúnmente en los muros, en los frisos interiores, guardasillas, o a la altura del techo, o subiendo verticalmente.
- ☐ Pueden emplearse como un sistema de distribución dentro y entre las habitaciones.

Por la planeación de vías de acceso, el máximo llenado en una vía de acceso deberá ser del 40%. Se permite un llenado máximo del 60% para acomodar adiciones que no han sido planeadas después de la instalación inicial.

Las bases, cubiertas y divisores de metal para vías de acceso deberán unirse o conectarse a tierra conforme a las leyes aplicables y a ANSI/TIA/EIA-607.

#### **ANSI/TIA/EIA-569-A-2 Vías de Acceso y espacios para muebles**

Sistemas de canaletas visibles:

- ☐ El máximo llenado en una vía de acceso deberá ser del 40%. Se permite un llenado máximo de del 60% para acomodar adiciones que no han sido planeadas después de la instalación inicial.
- ☐ El mobiliario que se use para cableado de telecomunicaciones deberá brindar un área de interconexión (recta) mínima vía de acceso de 9.5 cm<sup>2</sup> (1.50 pulgadas cuadradas).
- ☐ El área de interconexión es par dimensiones típicas de cable y un llenado de vía de acceso del 33%.



**ANSI/TIA/EIA-569-A-3 Pisos de Acceso**

Los sistemas de acceso a pisos consisten en paneles modulares de piso sostenidos por pedestales, un ensamblaje de pedestales y largueros, o un pedestal integral y panel de piso.

Dos clases de pisos para acceder.

- Pisos de altura estándar.
- Pisos de bajo perfil (no recomendados para espacio de distribución).

Cada clase de altura de piso puede tener una o más de las siguientes estructuras de soporte:

- Sistemas de largueros o ensartadores.
- Sistemas que se sostienen por si mismos.
- Sistemas esquineros.
- Sistemas integrales.

La distancia máxima para vías de acceso de cable bajo un piso de acceso deberá ser de 20 mm (0.75 pulgadas) de la parte baja del panel de acceso hacia la losa o piso original. Cuando se emplea en el medio ambiente del cuarto de equipo de comunicaciones, la altura mínima de piso terminado, deberá ser de 300 mm (12 pulgadas) y no deberá ser menor a los 150 mm (6 pulgadas).

Un método de organización física para las más importantes vías de cableado deberá ser proporcionado:

- Rutas dedicadas.
- Distribución de las vías de acceso.
- Sistema de Zonas de distribución.
- Bandeja de cables.

**ANSI/TIA/EIA-569-A-4 Accesorios con varillas ensartadoras**

Trata acerca de los aparatos con varillas ensartadoras. Una varilla ensartadora es un instrumento que permite, la penetración ensartada de cables de telecomunicación o energía o ambos en pisos de concreto por encima de la graduación o en plataformas de acero, mientras se conserva la integridad en control de incendios del piso.

- Clases de varilla ensartadora.
- De un solo servicio.
- Empotrada.
- De pedestal / elevada / estela / monumento.

**Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales**

El propósito de este estándar es proporcionar un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones que se le den al sistema de cableado, las cuales pueden cambiar varias veces durante la existencia de un edificio. Este estándar establece guías para dueños, usuarios finales, consultores, contratistas, diseñadores,

instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados

Áreas de la administración de las telecomunicaciones:

- Terminaciones.
- Medios.
- Vías de acceso.
- Espacios.
- Uniones / conexiones a tierra.

Para este estándar deberán utilizarse:

- Identificadores.
  - Nombres asignados en los elementos en la infraestructura de telecomunicaciones.
  - Los identificadores empleados para acceder registros de la misma clase deberán ser únicos.
  - Los identificadores codificados designan al elemento y proporcionan información acerca del mismo.
- Un sistema típico de administración que incluye:
  - Etiquetas.
  - Dibujos.
  - Ordenes de trabajo.
  - Registros.
  - Reportes.
- Cables idénticos en el mismo empalme deberán administrarse como un solo cable.
- Cada cable horizontal deberá ser etiquetado en ambos extremos.
- Los accesorios para terminado que contienen una o mas posiciones de terminado (es decir, jack de panel de parcheo) podrán administrarse como una posición de terminado.
- Un identificador único deberá marcarse en cada unidad de accesorio para terminado o en su etiqueta.
- Las terminaciones de estación podrán etiquetarse en la placa frontal, caja o el conector en sí.
- Las etiquetas pueden ser adhesivas, etiquetas insertas o para cualquier otro propósito especial – las etiquetas deberán cumplir con los requisitos sobre legibilidad, deterioro y adhesión.

**Estándar ANSI/TIA/EIA-607 de Requerimientos de Puesta a Tierra y Punteado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.**

Este estándar ha sido diseñado para permitir la planeación, diseño e instalación de los sistemas de conexión a tierra para telecomunicaciones dentro de un edificio, con o sin conocimiento previo de los sistemas de telecomunicaciones que serán instalados subsecuentemente.

La infraestructura de conexión a tierra y unión en telecomunicaciones se origina en una conexión hacia la tierra del equipo de servicio (energía) y se extiende a través de edificio, esta comprende 5 componentes principales:

- ☐ Conductor de unión para telecomunicaciones.
- ☐ Barra conductora principal de conexión a tierra para telecomunicaciones (TMGB).
- ☐ Barra conductora de conexión a tierra para telecomunicaciones (TGB).
- ☐ Cable central de unión para telecomunicaciones (TTB).
- ☐ Cable central de unión de interconexión hacia el conductor de unión para telecomunicaciones (TBBIBC)

Otros componentes incluyen:

- ☐ Cuarto de equipo en telecomunicaciones.
- ☐ Cable y terminaciones para telecomunicaciones.
- ☐ Entrada de telecomunicaciones en las instalaciones.
- ☐ Cuarto de telecomunicaciones.
- ☐ Vías de acceso para interconexión de cables.

Este estándar especifica los requerimientos para:

- ☐ Vías de acceso de unión y conexión, protectores de cable, conductores y accesorios en los cuartos de telecomunicación / equipo, y las instalaciones a la entrada.
- ☐ Todos los conductores de unión deberán ser aislados y de cobre.
- ☐ El tamaño mínimo del conductor de unión debe ser del Num. 6 AWG.

### II.3. Tipos de cables

Los diferentes sistemas de cableado ofrecen distintas características de funcionamiento, por ello, una de las primeras decisiones que se enfrentan cuando se planea o desarrolla un sistema de cableado estructurado, es el tipo de medio a utilizar. En una nueva instalación de cableado esta elección depende de las aplicaciones y de los servicios que se espera que una red proporcione.

En términos generales, los diversos medios de transmisión se pueden evaluar atendiendo a los siguientes factores:

- ❑ Tipo de conductor utilizado.
- ❑ Velocidades máximas que pueden proporcionar (ancho de banda).
- ❑ Distancias máximas que pueden ofrecer.
- ❑ Inmunidad frente a las interferencias electromagnéticas.
- ❑ Facilidad de instalación.
- ❑ Costo.
- ❑ Capacidad de soportar diferentes tecnologías de nivel de enlace.

Asimismo, debe considerarse la incorporación de otros sistemas de información del edificio (sistemas de televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido). Esto permitirá la migración hacia aplicaciones de redes más rápidas sin necesidad de realizar costosas actualizaciones del sistema.

La norma 568 reconoce tres medios diferentes de transmisión: UTP (Unshielded Twisted Pair; Par trenzado sin blindaje), STP (Shielded Twisted Pair; Par trenzado blindado) y cable de fibra óptica. Aparte de estos tres tipos de medios, también hay que tomar en cuenta al cable coaxial ya que ha sido ampliamente utilizado en redes.

#### Cable coaxial

Hubo un tiempo donde el cable coaxial fue el más utilizado. Existían dos importantes razones para la utilización de este cable: era relativamente barato, ligero, flexible y sencillo de manejar. Un cable coaxial consta de un núcleo de hilo de cobre rodeado por un aislante, un recubrimiento de metal trenzado y una cubierta externa (Ver Figura II.9).

El trenzado o malla de metal (u otro material) del cable, protege los datos transmitidos absorbiendo las señales electrónicas, llamadas ruido, de forma que no pasan por el cable y no distorsionan los datos. Al cable que contiene una lámina aislante y una capa de recubrimiento de metal trenzado se le denomina cable de recubrimiento doble. Para entornos que están sometidos a grandes interferencias, se encuentra disponible un recubrimiento cuádruple. Este recubrimiento consta de dos láminas aislantes, y dos capas de recubrimiento de metal trenzado.

El núcleo de un cable coaxial transporta señales electrónicas que forman los datos. Este núcleo puede ser sólido o de hilos. Si el núcleo es sólido, normalmente es de cobre.

Rodeando al núcleo hay una capa aislante dieléctrica que la separa de la malla de hilo. La malla de hilo trenzada actúa como masa, y protege al núcleo del ruido eléctrico y de la intermodulación (la intermodulación es la señal que sale de un hilo adyacente).

El núcleo de conducción y la malla de hilos deben estar separados uno del otro. Si llegan a tocarse, el cable experimentaría un cortocircuito, y el ruido o las señales que se encuentren perdidas en la malla circularían por el hilo de cobre. Un cortocircuito eléctrico ocurre cuando dos hilos de conducción o un hilo y una tierra se ponen en contacto. Este contacto causa un flujo directo de corriente (o datos) en un camino no deseado. En el caso de una instalación eléctrica común, un cortocircuito causará el chispazo y el fundido de un fusible o del interruptor automático. Con dispositivos electrónicos que utilizan bajos voltajes, el resultado no es tan dramático, y a menudo casi no se detecta. Estos cortocircuitos de bajo voltaje generalmente causan un fallo en el dispositivo y lo habitual es que se pierdan los datos



Figura II.9. Cable coaxial

Una cubierta exterior no conductora (normalmente hecha de goma, Teflón o plástico) rodea todo el cable. El cable coaxial es más resistente a interferencias y atenuación que el cable de par trenzado. La malla de hilos protectora absorbe las señales electrónicas perdidas, de forma que no afecten a los datos que se envían a través del cable de cobre interno. Por esta razón, el cable coaxial es una buena opción para grandes distancias y para soportar de forma confiable las grandes cantidades de datos con un equipamiento poco sofisticado.

Hay dos tipos de cable coaxial:

- ☐ Cable fino (Thinnet)
- ☐ Cable grueso (Thicknet)

El tipo de cable coaxial más apropiado depende de las necesidades de la red en particular.

#### **Cable Thinnet (Ethernet fino/ Thinnet)**

El cable Thinnet es un cable coaxial flexible de unos 0,64 centímetros de grueso. Este tipo de cable se puede utilizar para la mayoría de los tipos de instalaciones de redes, ya que es un cable flexible y fácil de manejar. El cable coaxial Thinnet puede transportar una señal hasta una distancia aproximada de 185 metros antes de que la señal comience a sufrir atenuación. Los fabricantes de cables han acordado denominaciones específicas para los diferentes tipos de cables. El cable Thinnet está incluido en un grupo que se denomina la familia RG-58.

La característica principal de la familia RG-58 es el núcleo central de cobre y los diferentes tipos de cable de esta familia son:

- ❑ **RG-58/U:** Núcleo de cobre sólido.
- ❑ **RG-58 A/U:** Núcleo de hilos trenzados.
- ❑ **RG-58 C/U:** Especificación militar.
- ❑ **RG-59:** Transmisión en banda ancha, como el cable de televisión.
- ❑ **RG-60:** Mayor diámetro y considerado para frecuencias más altas que RG- 59, pero también utilizado para transmisiones de banda ancha.

### **Cable Thicknet (Ethernet grueso)**

El cable Thicknet es un cable coaxial relativamente rígido de aproximadamente 1,27 centímetros de diámetro. Al cable Thicknet a veces se le denomina Ethernet estándar debido a que fue el primer tipo de cable utilizado con la conocida arquitectura de red Ethernet. El núcleo de cobre del cable Thicknet es más grueso que el del cable Thinnet.

Cuanto mayor sea el grosor del núcleo de cobre, más lejos puede transportar las señales. El cable Thicknet puede llevar una señal a 500 metros. Por tanto, debido a la capacidad de Thicknet para poder soportar transferencia de datos a distancias mayores, a veces se utiliza como enlace central o backbone para conectar varias redes más pequeñas basadas en Thinnet.

### **Cable Thinnet frente a Thicknet.**

Como regla general, los cables más gruesos son más difíciles de manejar. El cable fino es flexible, fácil de instalar y relativamente barato. El cable grueso no se dobla fácilmente y, por tanto, es más complicado de instalar. Éste es un factor importante cuando una instalación necesita llevar el cable a través de espacios estrechos, como conductos y canales. El cable grueso es más caro que el cable fino, pero transporta la señal más lejos.

### **Conector BNC**

El origen de las siglas BNC no está claro, y se le han atribuido muchos nombres, desde «British Naval Connector» a «Bayonet Neill-Councilman». Haremos referencia del conector como BNC, debido a que no hay consenso en el nombre apropiado y a que en la industria de la tecnología las referencias se hacen simplemente como conectores del tipo BNC.

Tanto el cable Thinnet como el Thicknet utilizan el conector BNC (Ver Figura II.10), para realizar las conexiones entre el cable y los equipos.

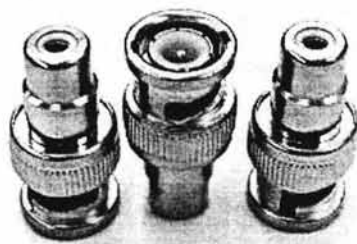


Figura II.10. Conector BNC

Existen varios componentes importantes en la familia BNC (Ver Figura II.11), como ejemplo tenemos los siguientes:

- ❑ **El conector BNC T.** Este conector une la tarjeta de red del equipo con el cable de la red.
- ❑ **Conector acoplador (barrel) BNC.** Este conector se utiliza para unir dos cables Thinnet para obtener uno de mayor longitud.
- ❑ **Terminador BNC.** El terminador BNC cierra el extremo del cable del bus para absorber las señales perdidas.

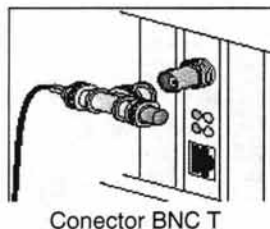


Figura II.11. Componentes BNC

En la actualidad es difícil que tenga que tomar una decisión sobre cable coaxial, no obstante, considere las siguientes características del cable coaxial.

Utilice el cable coaxial si necesita un medio que pueda:

- ❑ Transmitir voz, vídeo y datos.
- ❑ Transmitir datos a distancias mayores de lo que es posible con un cableado menos caro.
- ❑ Ofrecer una tecnología familiar con una seguridad de los datos aceptable.

#### **UTP (Unshielded twisted pair; Par trenzado sin blindar)**

Como el nombre lo indica, "Par trenzado sin blindar" (UTP), es un cable que no tiene revestimiento o blindaje entre la cubierta exterior y los cables. El UTP se utiliza comúnmente para aplicaciones de redes Ethernet.

El cable de par trenzado sin blindaje se parece al cable telefónico común (Ver Figura II.12), pero está habilitado para la comunicación de datos, permitiendo frecuencias altas de transmisión. UTP soporta aplicaciones que van desde voz analógica y digital, hasta Gigabit Ethernet, pasando por Ethernet 10BASE-T, Token Ring, ATM (Asynchronous Transfer Mode; Modo de transferencia asíncrono) a 155 Mhz, ATM a 622 Mhz y Fast Ethernet.

De acuerdo a sus características de rendimiento, los cables UTP se clasifican en categorías diferentes. La categoría 3 sirve para frecuencias de transmisión de hasta 16 MHz y es generalmente utilizada para aplicaciones de baja velocidad, como transmisiones asíncronas, sistemas de telefonía y transmisión de datos en Ethernet de 10 Mbps.

Los cables y componentes de categoría 4 están diseñados para frecuencias de hasta 20 MHz; pueden manejar cualquier aplicación de categoría 3 y se usan en redes IEEE 802.5 Token Ring y Ethernet 10BASE-T para largas distancias.

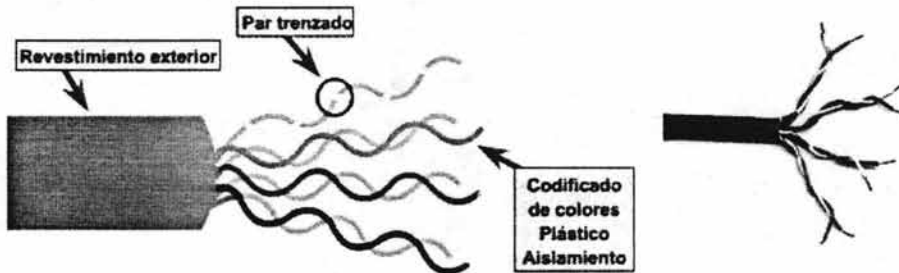


Figura II.12. Cable UTP

La categoría 5 se utiliza para frecuencias de hasta 100 Mhz y está diseñada para manejar cualquier aplicación actual basada en cable de cobre para datos, voz o imagen – desde voz analógica hasta Fast Ethernet. Soporta transmisiones de datos hasta 100 Mbps para aplicaciones como TPDDI (FDDI sobre par trenzado).

Actualmente la categoría 5 es el medio más popular para aplicaciones de datos de alta velocidad, debido a su facilidad y bajo costo de instalación, y a su bajo consumo de espacio. Sin embargo, ya existen también cables UTP categoría 5E (ó 6) que pueden alcanzar una velocidad de transmisión de 1GBPS con un ancho de banda de 250 Mhz para Ethernet, y 622 Mbps con un ancho de banda de 155 Mhz en ATM; así como cables UTP categoría 7 con un ancho de banda de 600 Mhz. El cable de Nivel 7 debe poder soportar Gigabit Ethernet (Ver Tabla II.5).

TIPO	USO
Categoría 1	Voz solamente (cable telefónico)
Categoría 2	Datos hasta 4 MBPS
Categoría 3	Datos hasta 10 MBPS
Categoría 4	Datos hasta 20 MBPS
Categoría 5	Datos hasta 100 MBPS
Categoría 6	Datos hasta 1GBPS
Categoría 7	Gigabit Ethernet

Tabla II.5. Categorías de Cable UTP



Comparado con el cable blindado, el UTP es más flexible y barato, por lo que su utilización continúa extendiéndose en nuestro país. También los componentes electrónicos usados con UTP son los más baratos de los tres medios, y debido a que el cableado constituye una parte considerable de la inversión general de una red, su bajo costo es un factor de peso en la decisión de usar UTP.

### Conector UTP

El estándar para conectores de cable UTP es el RJ-45 (Ver Figura II.13). Se trata de un conector de plástico similar al conector del cable telefónico. Las siglas RJ se refieren al estándar Registered Jack, creado por la industria telefónica. Este estándar define la colocación de los cables en su pin (terminal) correspondiente.



Figura II.13. Conector RJ-45

### Código de colores

No es determinante el código de colores usado, siempre y cuando se use el mismo en ambos extremos, de todas formas es conveniente utilizar la norma T568A (Ver Figura II.14).

### STP (Shielded Twisted Pair; Par trenzado blindado)

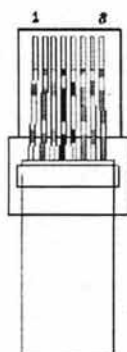
Una de las desventajas del cable UTP es que es susceptible a las interferencias eléctricas. Para entornos con este problema existe un tipo de cable UTP que lleva blindaje, esto es, protección contra interferencias eléctricas. Este tipo de cable se utiliza con frecuencia en redes con topología Token Ring.

Formado por una capa exterior plástica aislante y una capa interior de papel metálico, dentro de la cual se sitúan normalmente cuatro pares de cables, trenzados par a par, con revestimientos plásticos de diferentes colores para su identificación. Combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables (Ver Figura II.15). Según las especificaciones de uso de las instalaciones de red Ethernet, STP proporciona resistencia contra la interferencia electromagnética y de la radiofrecuencia sin aumentar significativamente el peso o tamaño del cable. STP brinda mayor protección contra todos los tipos de interferencia externa, pero es más caro que el cable de par trenzado no blindado.

A diferencia del cable coaxial, el blindaje en el STP no forma parte del circuito de datos y, por lo tanto, el cable debe estar conectado a tierra en ambos extremos. Normalmente, los instaladores conectan STP a tierra, aunque esto no siempre es fácil de hacer, especialmente si los instaladores intentan usar paneles de conexión antiguos que no fueron diseñados para cable STP. Si la conexión a tierra no está bien realizada, el STP puede transformarse en una fuente de problemas, ya que permite que el blindaje actúe como si fuera una antena, absorbiendo las señales eléctricas de los demás hilos del cable y de las fuentes de ruido eléctrico que provienen del exterior del cable.

No es posible realizar tendidos de cable STP tan largos como con otros medios de red (por ejemplo, cable coaxial) sin repetir la señal, siendo la longitud máxima de cable recomendada de unos 100 metros, y su rendimiento suele ser de 10-100 MBPS.

Para la conexión de los cables STP a los diferentes dispositivos de red se usan unos conectores específicos, denominados conectores STP, similares a los RJ-45.



CONTACTO	COLOR
1	Blanco / Verde
2	Verde
3	Blanco / Naranja
4	Azul
5	Blanco / Azul
6	Naranja
7	Blanco/café
8	Café

Figura II.14. Código de colores del cable UTP

A pesar de su rendimiento, el cable blindado es más costoso que el UTP. Por esta razón, aproximadamente el 85% de las empresas en nuestro país tienen instalado un cableado UTP, mientras que el 15% restante cuenta con un sistema STP.

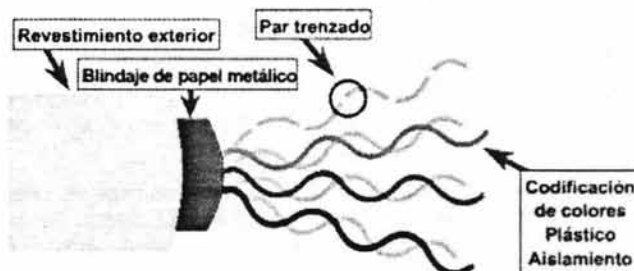


Figura II.15. Cable STP

### Fibra óptica

La Historia de la comunicación por la fibra óptica es relativamente corta. En 1977, se instaló un sistema de prueba en Inglaterra; dos años después, se producían ya cantidades importantes de pedidos de este material.

Antes, en 1959, como derivación de los estudios en física enfocados a la óptica, se descubrió una nueva utilización de la luz, a la que se denominó rayo láser, que fue aplicado a las telecomunicaciones con el fin de que los mensajes se transmitieran a velocidades inusitadas y con amplia cobertura.

Sin embargo esta utilización del láser era muy limitada debido a que no existían los conductos y canales adecuados para hacer viajar las ondas electromagnéticas provocadas por la lluvia de fotones originados en la fuente denominada láser.

Fue entonces cuando los científicos y técnicos especializados en óptica dirigieron sus esfuerzos a la producción de un ducto o canal, conocido hoy como la fibra óptica. En 1966 surgió la propuesta de utilizar una guía óptica para la comunicación.

Esta forma de usar la luz como portadora de información se puede explicar de la siguiente manera: Se trata en realidad de una onda electromagnética de la misma naturaleza que las ondas de radio, con la única diferencia que la longitud de las ondas es del orden de micrómetros en lugar de metros o centímetros.

### **Como portadora de información**

En poco más de 10 años la fibra óptica se ha convertido en una de las tecnologías más avanzadas que se utilizan como medio de transmisión. Este novedoso material vino a revolucionar los procesos de las telecomunicaciones en todos los sentidos, desde lograr una mayor velocidad y disminuir casi en su totalidad los ruidos y las interferencias hasta multiplicar las formas de envío en comunicaciones y recepción por vía telefónica.

Las fibras ópticas son filamentos de vidrio de alta pureza extremadamente compactos; El grosor de una fibra es similar a la de un cabello humano. Fabricadas a alta temperatura con base en silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones, entre sus principales características se puede mencionar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad debido a que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio-frecuencia. Las fibras ópticas no conducen señales eléctricas por lo tanto son ideales para incorporarse en cables sin ningún componente conductivo y pueden usarse en condiciones peligrosas de alta tensión.

Tienen la capacidad de tolerar altas diferencias de potencial sin ningún circuito adicional de protección y no hay problemas debido a los cortos circuitos. Tienen un gran ancho de banda, que puede ser utilizado para incrementar la capacidad de transmisión con el fin de reducir el costo por canal; de esta forma es considerable el ahorro en volumen en relación con los cables de cobre.

Con un cable de seis fibras se puede transportar la señal de más de cinco mil canales o líneas principales, mientras que se requiere de 10,000 pares de cable de cobre convencional para brindar servicio a ese mismo número de usuarios, con la desventaja que este último medio ocupa un gran espacio en los ductos y requiere de grandes volúmenes de material, lo que también eleva los costos.

Comparado con el sistema convencional de cables de cobre donde la atenuación de sus señales, (decremento o reducción de la onda o frecuencia) es de tal magnitud que requieren de repetidores cada dos kilómetros para regenerar la transmisión, en el sistema de fibra óptica se pueden instalar tramos de hasta 70 km. Sin que halla necesidad de recurrir a repetidores lo que también hace más económico y de fácil mantenimiento este material.

Originalmente, la fibra óptica fue propuesta como medio de transmisión debido a su enorme ancho de banda; sin embargo, con el tiempo se ha planteado para un amplio rango de aplicaciones además de la telefonía, automatización industrial, computación, sistemas de televisión por cable y transmisión de información de imágenes astronómicas de alta resolución entre otros.

### Concepto de transmisión

En un sistema de transmisión por fibra óptica existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa, por ello se le considera el componente activo de este proceso. Una vez que es transmitida la señal luminosa por las minúsculas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original. El sistema básico de transmisión se compone en este orden, de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo), empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida.

En resumen, se puede decir que en este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa, generado por el transmisor de LED'S (diodos emisores de luz) y láser.

Los diodos emisores de luz y los diodos láser son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización. Además su pequeño tamaño, su luminosidad, longitud de onda y el bajo voltaje necesario para manejarlos son características atractivas.

La fibra óptica está considerada aún como una tecnología relativamente nueva con respecto a los otros soportes. Su ya extendida utilización, se encuentra en plena evolución. Se utiliza un haz de luz modulado. Una guía cilíndrica de diámetro muy pequeño (de 10 a 300  $\mu\text{m}$ ), recubierta por un aislante, que transporta la señal luminosa. El haz de luz se propaga, por el núcleo de la fibra. El diámetro exterior varía entre 100 y 500  $\mu\text{m}$ . Hubo que esperar hasta los años 60 y a la invención del láser para que este tipo de transmisión se desarrollase.

### Cable de fibra óptica

El cable de fibra óptica consiste en un centro de cristal rodeado de varias capas de material protector. Lo que se transmite no son señales eléctricas sino luz con lo que se elimina la problemática de las interferencias. Esto lo hace ideal para entornos en los que haya gran cantidad de interferencias eléctricas. También se utiliza mucho en la conexión de redes entre edificios debido a su inmunidad a la humedad y a la exposición solar.

Con un cable de fibra óptica se pueden transmitir señales a distancias mucho mayores que con cables coaxiales o de par trenzado. Además, la cantidad de información capaz de transmitir es mayor por lo que es ideal para redes a través de las cuales se desee llevar a cabo videoconferencia o servicios interactivos. El costo es similar al cable coaxial o al cable UTP pero las dificultades de instalación y modificación son mayores. En algunas ocasiones escucharemos 10BaseF como referencia a este tipo de cableado. En realidad estas siglas hablan de una red Ethernet con cableado de fibra óptica.

### Características (Ver Figura II.16):

- ☐ El aislante exterior está hecho de teflón o PVC.
- ☐ Fibras que ayudan a dar fuerza al cable y hacer más difícil su ruptura.
- ☐ Se utiliza un recubrimiento de plástico para albergar a la fibra central.
- ☐ El centro del cable está hecho de cristal o de fibras plásticas.



Figura II.16. Cable de fibra óptica

El Núcleo de la fibra óptica esta hecho de sílice, cuarzo fundido o plástico - en el cual se propagan las ondas ópticas. La fibra óptica se utiliza en los sistemas de más alto rendimiento y ofrece muchas ventajas sobre el cable de cobre. La fibra óptica también ofrece mayor ancho de banda y capacidades de transmisión. Por esta razón, en la lucha por mejorar la eficiencia y las tasas de transferencia de datos, no hay mejor medio que la fibra.

Los dos tipos básicos de fibra óptica son el unimodal y el multimodal. El primero presenta una sola vía para que viajen los pulsos de luz y generalmente se utiliza en sistemas de cableado estructurado. El segundo proporciona una cantidad de vías que pueden tomar dichos pulsos y es mayormente utilizado en transmisiones a mucha distancia, por ejemplo, cuando se van a unir diferentes plantas.

La fibra óptica tiene una capacidad de transmisión de 10 GBPS, ya se está haciendo pruebas para transmitir a 100 GBPS.

Entre las desventajas de la fibra óptica respecto al cable UTP, se encuentran su costo y su delicado y complejo manejo durante su instalación. La fibra es un 20 por ciento más costosa que el cobre; sin embargo, la diferencia de precios es más evidente en la instalación y en los equipos electrónicos.

En lo que respecta a la fibra en el eje vertical, actualmente gran parte de los corporativos de nuestro vecino país del norte ya están instalando backbone de fibra de 10 GBPS, lo que no sucede en las empresas mexicanas. Se atribuye esta situación al costo de la fibra óptica y a la situación económica de nuestro país; sin embargo, conforme pase el tiempo, las empresas tendrán que migrar hacia anchos de banda y velocidades de transmisiones mayores porque así lo requerirán las nuevas aplicaciones. Por ello, lo más recomendable para las instalaciones nuevas será montar un backbone en fibra de 10 GBPS, mientras que en la horizontal puede tenderse cable UTP a 1 GBPS.

Las soluciones totales con fibra son ideales para las empresas que desean tender cable una sola vez sin importar el tipo de aplicaciones están corriendo hoy o mañana, o para grupos de usuarios que demandan grandes cantidades de información. Conforme disminuyan aún más los costos de los dispositivos electrónicos usados con fibra óptica, seguramente se instalarán más sistemas basados en ella.

### Tipos de fibra

Se pueden realizar diferentes clasificaciones acerca de las fibras ópticas, pero básicamente existen dos tipos:

- Fibra multimodo.
- Fibra monomodo.

### **Fibras multimodo.**

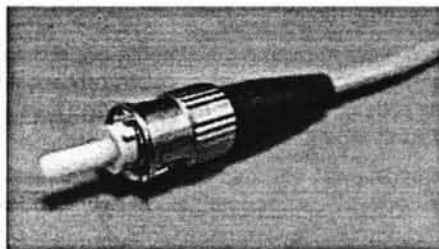
El término multimodo indica que pueden ser guiados muchos modos o rayos luminosos, cada uno de los cuales sigue un camino diferente dentro de la fibra óptica. Este efecto hace que su ancho de banda sea inferior al de las fibras monomodo. Por el contrario los dispositivos utilizados con las multimodo tienen un costo inferior (LED). Este tipo de fibras son las preferidas para comunicaciones en pequeñas distancias, hasta 10 Km.

### **Fibras monomodo.**

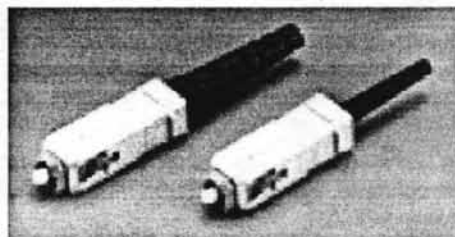
El diámetro del núcleo de la fibra es muy pequeño y sólo permite la propagación de un único modo o rayo (fundamental), el cual se propaga directamente sin reflexión. Este efecto causa que su ancho de banda sea muy elevado, por lo que su utilización se suele reservar a grandes distancias, superiores a 10 Km, junto con dispositivos de elevado costo (LÁSER).

### **Conectores para fibra óptica**

El conector de fibra óptica más utilizado es el conector ST (Ver Figura II.17), tiene una apariencia similar a los conectores BNC. También se utilizan, cada vez con más frecuencia conectores SC, de uso más fácil.



Conector ST



Conector SC

Figura II.17. Conectores para fibra óptica

### **UTP VS STP**

Las diferencias de opinión en las soluciones que ofrecen las compañías dedicadas a la fabricación y/o instalación de componentes de cableado estructurado, sin duda provocan confusión entre los usuarios. Por ejemplo una compañía exalta las cualidades del UTP sin mencionar sus limitantes y critica fuertemente al STP argumentando que "por su complejidad de instalación ofrece más posibilidades de error; que la tensión permitida al momento de la instalación es menor por el riesgo de maltratar el blindaje; que si el cable no está aterrizado adecuadamente las posibilidades de problemas en la red se incrementan exponencialmente; que el costo adicional no representa ninguna ventaja para el usuario", entre otros comentarios.

Pero no todos opinan lo mismo. Otras compañías opinan que mientras que los sistemas de cableado estructurado sin blindar están derivados de la tecnología de telefonía analógica, las empresas importantes y de vanguardia en la tecnología de informática han propuesto sistemas de cableado estructurado basados en cables blindados.

Pruebas realizadas en diversos laboratorios a nivel mundial demuestran que los resultados alcanzados por un sistema de cableado con blindaje debidamente aterrizado

son aproximadamente cuatro veces superiores al de un sistema no blindado en lo que se refiere a emisiones electromagnéticas.

Entre las emisiones electromagnéticas más importantes se pueden mencionar dos grandes grupos; la interferencia transitoria de alta frecuencia, provocada por los equipos electrónicos y de comunicación (teléfonos celulares, inalámbricos, radio localizadores, radio AM/FM, cables contiguos, etc.) y las descargas eléctricas naturales o rayos.

La diferencia entre UTP y STP de categoría 5 se da cuando corren a 100 MHz., con UTP a esta velocidad cualquier fuente de emisión electromagnética va a ocasionar la pérdida de datos y discontinuidad del flujo de información, así como colisiones en la red. Situación que no sucede con STP debido a su blindaje de aluminio.

### **UTP VS. FIBRA ÓPTICA**

Cada vez es más frecuente escuchar que la vida del cobre está por terminar y que la fibra óptica se adueñará de todo, pero ello no es todavía una realidad, ya que el cobre todavía nos dará mucha batería debido a su costo y a que representa una excelente opción en las redes horizontales. Se asegura que el 80 por ciento de las redes utilizan UTP, por tanto, no se puede ver a la fibra sin el cobre. La fibra tiene varias ventajas; no emite ondas electromagnéticas, es inmune a las interferencias, es muy segura y tiene mayor alcance, pero también el cobre tiene sus ventajas ya que es muy barato.

Las soluciones de fibra óptica son bastantes caras y por lo mismo difícilmente podrán ser implementadas por las pequeñas y medianas empresas, por lo cual el cobre representa esa alternativa para este tipo de empresas. En las redes horizontales con categoría seis el cobre sigue vigente ya que es una solución efectiva costo-beneficio.

La fibra óptica representa un papel muy importante en las redes de cableado estructurado, sin embargo será muy difícil que ésta desplace por completo al cobre en los próximos años.

Se recomienda meter cobre en la horizontal y fibra óptica en la vertical con la finalidad de eliminar la formación de cuellos de botella por la concentración de altos volúmenes de datos. Aunque se no descarta la posibilidad de llevar fibra óptica hasta el escritorio. Esta decisión depende de las necesidades de los usuarios.

## II.4. Medios de Transmisión

Los medios de transmisión proporcionan el enlace físico entre los diversos nodos de una red. Se clasifican en:

- ☐ Medios ligados (cables y fibras ópticas)
- ☐ Medios no ligados (ondas electromagnéticas, microondas)

La industria de las telecomunicaciones ha empleado una gran variedad de medios físicos en telecomunicaciones, en la implementación o construcción de redes, hoy en día son utilizados con mayor frecuencia cuatro medios:

- ☐ Par de Cable Trenzado.
- ☐ Cable Coaxial.
- ☐ Fibra Óptica.
- ☐ Transmisión Inalámbrica.

Transmisión de datos o transferencia de datos, significa la transmisión de información de un lugar a otro, una computadora a un dispositivo externo (otra computadora, o un servidor de archivos, o un computadora perteneciente a una red).

La velocidad de transmisión de datos se denomina también coeficiente de transmisión o velocidad de transferencia de datos y suele medirse en bits por segundo (BPS). La velocidad de transmisión nominal es por lo general bastante mayor que la efectiva, debido a los tiempos de parada, procedimientos de verificación de errores y otros retrasos. Además, las transmisiones de datos desde diferentes orígenes a distintos destinos suelen competir entre sí en caso de utilizar la misma ruta de datos, como por ejemplo en una red o en el bus de un sistema informático.

El medio empleado para transmitir información es el que limita la velocidad en la red, así como la distancia eficaz entre computadoras y la topología de la red. Los cables bifilares de cobre o los cables coaxiales proporcionan velocidades de transmisión de algunos miles de BPS (bits por segundo) a largas distancias y de unos 100 MBPS a corta distancia. Las fibras ópticas permiten velocidades de entre 100 y 1000 MBPS a largas distancias.

### II.4.1. Medios ligados (cables y fibras ópticas)

Los cables constituyen el medio de transmisión más usual; los hay de dos tipos:

- ☐ Par trenzado.
- ☐ Cable coaxial.

**El par trenzado** se utiliza para transmisiones locales de telefonía y datos. Permite la transmisión de voz, datos y video además de soportar programas orientados a oficina de muchos fabricantes además de utilizar las instalaciones de edificios. La longitud de transmisión es de 100 metros, pudiendo incrementar a través de repetidores o amplificadores. Existe blindado y no blindado.

**El cable coaxial** puede soportar la transmisión de gran cantidad de datos al mismo tiempo. Presenta una buena protección contra las interferencias eléctricas y contra los errores espontáneos.



Se utiliza ampliamente en la red telefónica para poder transmitir muchas llamadas por un solo cable, eliminando así la instalación de millares de hilos simples.

Este cable se ha adaptado para su uso en redes locales por su potencia, su protección contra los errores y su gran aislamiento. Se emplea sobre todo en las redes de bus multipunto.

La tasa de transmisión típica es de 10 Mbps, relativamente libre de error. El cable coaxial soporta transmisión simultánea de voz, datos y video, es fácil de instalar y expandir. Este fue uno de los principales medios de transmisión usados en redes locales, pero a la fecha ha sido sustituido por el uso de cable trenzado, que es más manejable y más económico. Aún se le usa como columna vertebral para interconectar redes alejadas hasta 500 metros en forma directa. El construir una red con este tipo de cable no requiere de algún equipo adicional para conectar las computadoras (Ver Figura II.18).

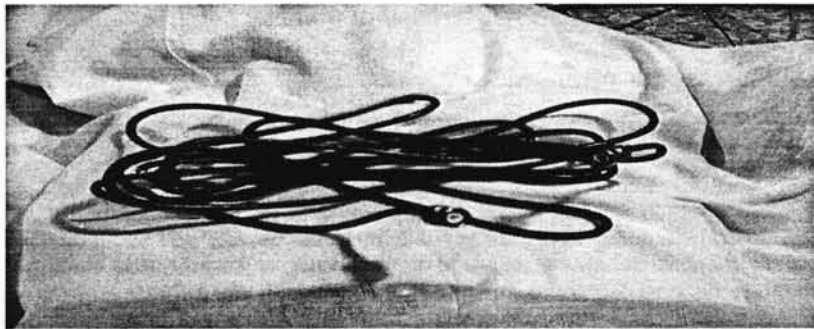


Figura II.18 Cable coaxial

❑ Fibras ópticas están destinadas a ser el medio de transmisión por excelencia, gracias a su extraordinaria potencia de transmisión y pueden proporcionar soporte a cantidades de datos superiores a 1 GBPS (Ver Figura II.19).

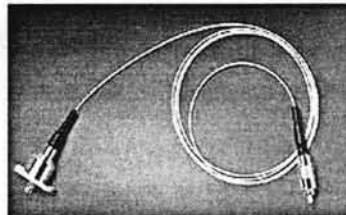


Figura II.19. Fibra Óptica

Este tipo de cable lleva información en forma de pulsos de luz tiene un ancho de banda mayor que la señal eléctrica, por lo tanto el cable de fibra óptica soporta tasas de transmisión de 1000 MBPS. La fibra óptica no está sujeta a interferencias eléctricas o electromagnéticas y por lo tanto provee de un bajo índice de error a grandes distancias de transmisión, y no producen perturbaciones. Este tipo de cable no es caro sin embargo no es fácil de acoplar y por lo tanto no es fácil de instalar. La fibra óptica se usa cada vez como columna vertebral de redes donde se requieren ambientes seguros y lugares en donde existe equipo eléctrico pesado o en donde existen altos voltajes, motores, plantas de luz, etc. (Ver Figura II.20).

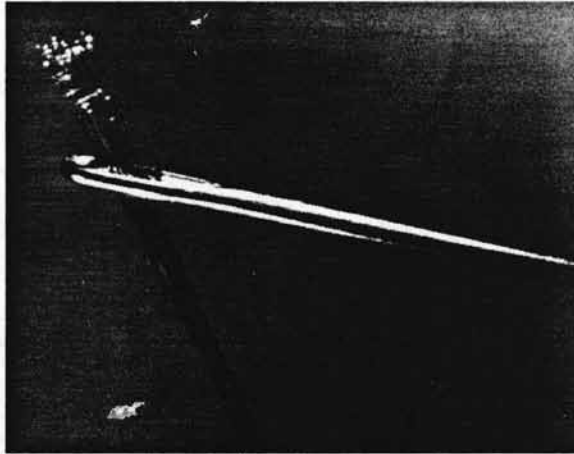


Figura II.20. Los cables de fibra óptica proporcionan una alternativa a los gruesos cables de hilo de cobre en la industria de las telecomunicaciones. Un único par de cables ópticos de transmisión de luz puede soportar más de un millar de conversaciones simultáneas. Por el ojo de esta aguja pasan fácilmente varios cables ópticos.

La probabilidad de error es muy baja: un bit por cada mil millones transmitidos. Por estos motivos son el medio de transmisión más seguro hasta ahora. También tienen la ventaja de ser muy pequeñas, ligeras y flexibles, con lo que ahorra espacio y peso. Unas cuantas fibras ópticas pueden transportar la señal de centenares de cables trenzados.

En la actualidad el empleo de las fibras ópticas en las redes locales es muy limitada, ya que la tecnologías de transmisión y enlace construidas para dichas redes no están a la altura de aquellas. Este es el motivo por el cual las fibras ópticas todavía son menos eficientes que los cables. Cuando las técnicas de transmisión se hayan desarrollado de acuerdo con la potencia de este medio, no solo se utilizarán masivamente en la conexión de redes locales, sino también en cualquier sistema donde es necesaria una transmisión y su medio, hay algunos fabricantes que han adoptado las fibras ópticas, por ser éstas el medio de transmisión que da mejor resultado.

#### **II.4.2 Medios no ligados (ondas electromagnéticas, microondas)**

Cualquier transmisión puede efectuarse sin ningún tipo de hilo, simplemente mediante el aire. Este es el caso de gran parte de las transmisiones de información que se reciben a

diario, por la radio y por la televisión. Este tipo de transmisión utiliza ondas electromagnéticas microondas, que se propagan por el aire (Ver Figura II.21).

El láser ocupa un lugar importante en el futuro de las comunicaciones. Los haces de luz coherente producidos por láser presentan una capacidad de transmisión de mensajes simultáneos muy superior a la de los sistemas telefónicos convencionales. Los prototipos de redes de comunicación por láser ya son operativos y puede que en el futuro sustituyan en gran medida a las ondas de radio en telefonía. Los rayos láser también se utilizan en el espacio en los sistemas de comunicación por satélite.

Los tres tipos de señales que se transmiten por éter son; las señales de radio, las señales infrarrojas y las microondas. Muy pocas redes locales se basan en un sistema de transmisión de este tipo.

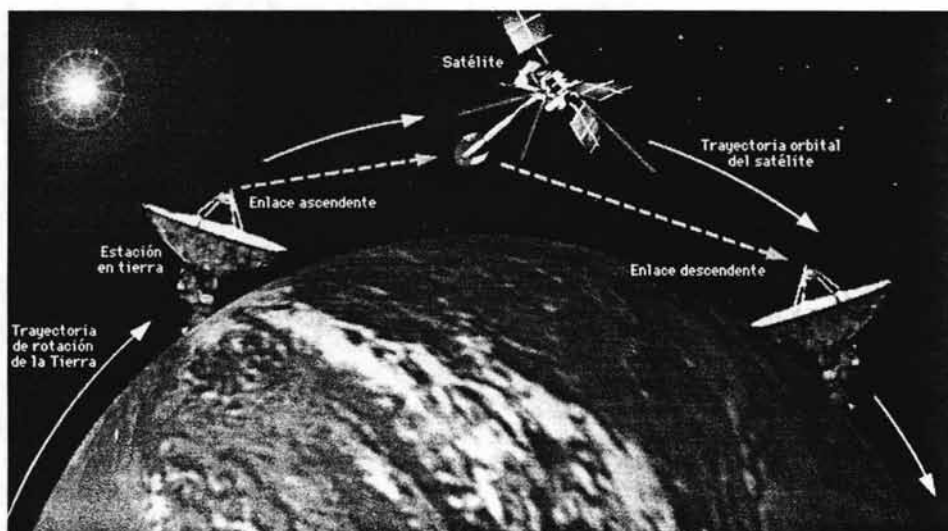


Figura II.21. Ondas Satelitales

Los satélites han revolucionado el mundo de las comunicaciones al proporcionar enlaces telefónicos por todo el mundo y retransmisiones en directo. El satélite recibe una señal de microondas procedente de una estación en tierra (el enlace ascendente), la amplifica y la retransmite de nuevo hacia una estación receptora en tierra con una frecuencia diferente (el enlace descendente). Un satélite de comunicaciones se halla en órbita geostacionaria, lo que significa que se desplaza con la misma velocidad de giro que la tierra. El satélite permanece en una misma posición relativa a la superficie terrestre, de forma que la estación emisora nunca pierde el contacto con el receptor.

**Inalámbrico.** La transmisión inalámbrica puede tener en diferentes usos. Un uso es para interconectar dos redes LAN donde podría ser muy difícil interconectarlas físicamente. Por ejemplo, en lugar de interconectar dos edificios con un cable, podría ser usado un enlace de microondas. La transmisión vía satélite es otro ejemplo de transmisión inalámbrica. Otra manera más flexible en el cual la transmisión inalámbrica se utiliza, es la transmisión de radio y la sustitución de cable físico que es usado para conectar computadoras en una red LAN. Esto hace muy sencillo poder cambiar de localidad los equipos sin necesidad de cambiar cables físicos. La transmisión inalámbrica tiene desventajas. Las redes LAN que

Emplean radio para transmitir están sujetas a la interfaz, la cual puede causar tasas de error muy altas. También la distancia a la cual puede ser expandida la red frecuentemente es limitada. La transmisión inalámbrica se utiliza frecuentemente para conectar sistemas individuales a los concentradores, con cableado físico para conectar los concentradores. Las redes LAN que utilizan técnicas de transmisión inalámbrica diferentes a la de radio, tales como LANs que utilizan enlaces infrarrojos, frecuentemente requieren que no haya barreras físicas entre el transmisor y el receptor.

### Rayos infrarrojos

Rayos infrarrojos, emisión de energía en forma de ondas electromagnéticas en la zona del espectro situada inmediatamente después de la zona roja de la radiación visible. La longitud de onda de los rayos infrarrojos es menor que la de las ondas de radio y mayor que la de la luz visible. Oscila entre aproximadamente 10-6 y 10-3 metros. La radiación infrarroja puede detectarse como calor, para lo que se emplean instrumentos como el holómetro.

**Microondas**, ondas electromagnéticas de radio situadas entre los rayos infrarrojos (cuya frecuencia es mayor) y las ondas de radio convencionales. Su longitud de onda va aproximadamente desde 1 mm hasta 30 cm. Las microondas se generan con tubos de electrones especiales como el klistrón o el magnetrón, que incorporan resonadores para controlar la frecuencia, o con osciladores o dispositivos de estado sólido especiales. Las microondas tienen muchas aplicaciones: radio y televisión, radares, meteorología, comunicaciones vía satélite, medición de distancias, investigación de las propiedades de la materia o cocinado de alimentos.

Las microondas pueden detectarse con un instrumento formado por un rectificador de diodos de silicio conectado a un amplificador y a un dispositivo de registro o una pantalla. La exposición a las microondas es peligrosa cuando se producen densidades elevadas de radiación. Pueden provocar quemaduras, cataratas, daños en el sistema nervioso y esterilidad. Todavía no se conocen bien los posibles peligros de la exposición prolongada a microondas de bajo nivel.

### II.4.3. Características del medio.

**Ancho de banda.** Es el rango de frecuencias disponibles en un medio, para el cual un dispositivo o medio entrega cierto nivel de desempeño. El ancho de banda puede ser comparado con el número de carriles que tiene una autopista, mientras más carriles tengan más tráfico puede permitir. El ancho de banda puede ser un solo canal (baseband) o podría consistir de muchos canales (bradband). El ancho de banda es medido por el rango de frecuencias en Hertz (ciclos / segundo) (Ver Figura II.22).

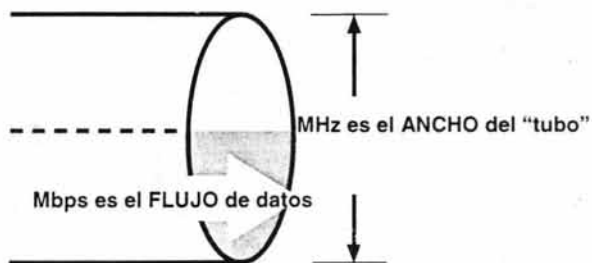


Figura II.22. Ejemplificación del medio

Especificación de frecuencia. Megahertz (MHz) *no es igual a* Megabits por segundo (Mbps): MHz: Es una unidad de Frecuencia, describe las señales eléctricas y pertenece al medio físico.

🔍 Técnicas de señalización. Existen 2 principales técnicas de señalización: Transmisión de datos en forma digital a una sola frecuencia (Ver Figura II.23) y transmisión de datos en forma analógica a un número diferente de frecuencias (Ver Figura II.25)

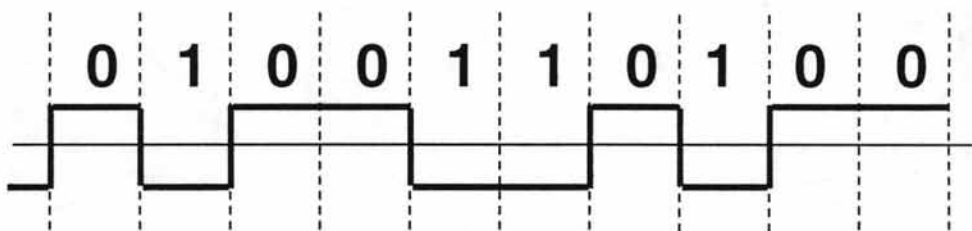


Figura II.23. Transmisión Digital

Señalización Digital: Señales en el enlace de cable formada por niveles de voltaje discretos.

Las señales representan información, todo el ancho del canal esta dedicado.

🔍 Interferencia Eléctrica (ruido). El ruido eléctrico en las líneas telefónicas, cables de electricidad y luces fluorescentes pueden causar interferencias en los datos transmitidos sobre los cables de una red. Protegiendo el cable de transmisión de la red con un aislante, reduce el error causado por la interferencia eléctrica.

NEXT. Diafonía vecina, Ruido eléctrico acoplado desde diferentes pares de cable dentro de una protección común.

🔍 Atenuación. Una señal transmitida se va perdiendo conforme va avanzando por el medio de transmisión de la red, aunado a esto la interferencia eléctrica incrementa la posibilidad de error, para evitar la atenuación se pueden usar amplificadores para la transmisión analógica y repetidores para la transmisión digital. La atenuación generalmente aumenta con la frecuencia, longitud del cable y el número de conexiones en un circuito. La atenuación se mide en decibelios (dB). En la fibra óptica, es una disminución de la señal conforme una función de longitud viaje.

#### II.4.4. Técnicas de transmisión de datos.

En un sistema de comunicación de datos sencillo se conectan terminales y otros dispositivos remotos de E/S a uno o más procesadores centrales, con objeto de capturar datos de entrada y recibir información de salida. A fin de establecer un puente entre los ambientes físicos y funcionales de los dispositivos de E/S y los procesadores, se usan equipos y programas de conexión conocidos en ocasiones como elementos de interfaz. En cada uno de los extremos de los canales de transmisión de datos (Ver Figura II.24)

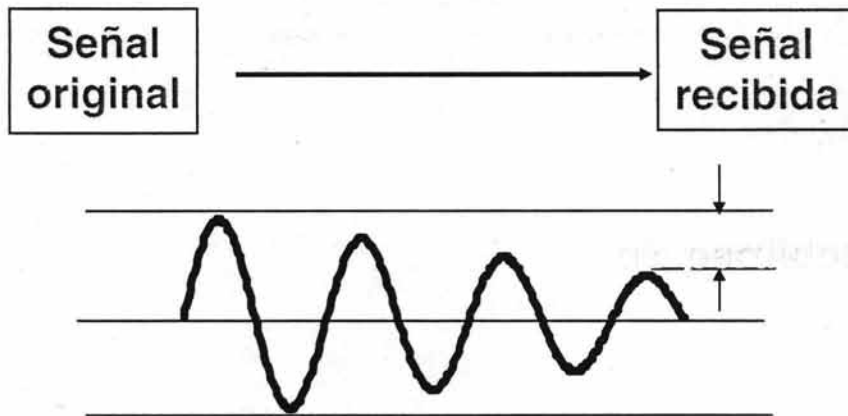


Figura II.24. Transmisión Analógica

Se presenta un elemento de interfaz llamado módem. Un módem es un dispositivo de modulación - desmodulación que convierte el flujo discreto de pulsos eléctricos digitales ("apagado - encendido") que utiliza el equipo de cómputo en el tipo de patrones ondulatorios analógicos de variación continua que se emplean para transmitir la voz humana a través de las muchas líneas telefónicas existentes. Los pulsos digitales no pueden viajar, en forma efectiva, grandes distancias a través de líneas que se construyeron hace muchos años expresamente para las comunicaciones vocales. Por tanto, se necesita un módem para modular, o convertir, los pulsos digitales cuando se utilizan líneas telefónicas para transmitir datos. Por ejemplo, cuando se envían los datos de una terminal a un procesador a través de esta líneas, se requiere un módem en el extremo transmisor para convertir los pulsos digitales en señales analógicas, además, se necesita otro módem en el extremo receptor para desmodular, o recuperar, los datos digitales de la señal transmitida. Por supuesto, cuando se envía la salida del procesador a la localidad remota, el proceso se invierte. El módem de la localidad del procesador modula la salida y el módem de la localidad remota desmodula a la señal transmitida.

#### II.4.5 Canales de transmisión de datos.

La siguiente figura (Ver Figura II.25) indica que los canales de transmisión de datos, o "carreteras" que se emplean para llevar los datos de una localidad a otra, se clasifican en las categorías de *banda angosta*, *banda de voz* y *banda ancha*. Mientras mayor sea la anchura de banda de un canal, más datos podrá transmitir en un periodo determinado.

##### ☐ Canales de banda angosta.

Las líneas telegráficas, por ejemplo, son canales de banda angosta y su velocidad de transmisión es baja (de 5 a 10 caracteres por segundo, o cps). Esto es adecuado para aceptar en forma directa los datos que teclean en una terminal.

##### ☐ Canales de banda de voz.

Las líneas telefónicas normales son canales de banda de voz, que tienen un mayor ancho de banda. Son capaces de elevar su tasa de transmisión a más de 1000 cps. En muchos casos, el operador de terminal en una localidad remota utiliza red de conmutación telefónica de mercado normal, llama a un número de la localidad donde se encuentra el procesador central e introduce los datos. Pero

cuando se manejan grandes volúmenes de datos es más económico para la organización adquirir su propia línea dedicada o alquilada, la cual puede aplicarse a transmisiones tanto de voz como de datos (Banda ancha).

#### Canales de Banda ancha.

Cuando es necesario transmitir grandes volúmenes de datos a grandes velocidades (se puede llegar a 100 000 cps) se emplean canales de banda ancha y para establecerlos se usan cables coaxiales, circuitos de microondas y satelitales de comunicaciones. Los cables coaxiales son grupos de alambres, envueltos y aislados de manera especial, que pueden transmitir datos a grandes velocidades. Los sistemas de microondas transmiten datos a través del espacio mediante señales de radio de muy alta frecuencia. Cuando se emplean instalaciones de microondas, los datos suelen transmitirse a través de estaciones repetidoras terrenas con una separación aproximadamente de 40 kilómetros entre sí.

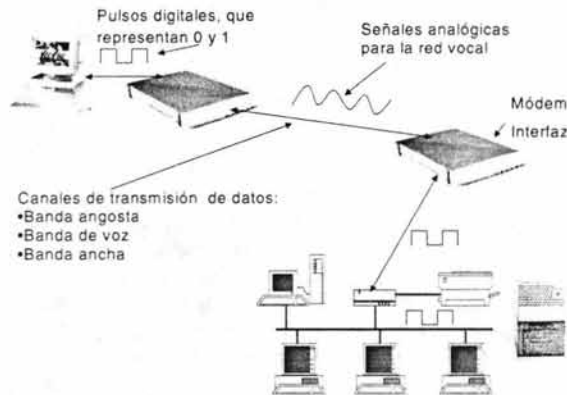


Figura II.25. Canales de Transmisión

Cada una de las estaciones de la ruta recibe, amplifica y retransmite las señales de datos; también se pueden mandar los datos a un satélite de comunicaciones que actúa como reflector al aceptar señales de un punto de la superficie terrestre y devolver las mismas señales a otra. Desde la tierra el satélite parece ser un blanco fijo para las señales de microondas porque está colocado exactamente 22 300 millas por encima del ecuador con una velocidad orbital idéntica a la velocidad de rotación de la tierra. En la actualidad se encuentran en órbita docenas de satélites que manejan comunicaciones de datos, voz y video tanto internacionales como locales. Los canales de banda amplia que existen hoy en día son costosos y por lo general sólo se utilizan en las grandes organizaciones. A pesar de ello, el desarrollo acelerado de las tecnologías de fibras ópticas y de láser permite transmitir en forma rutinaria grandes cantidades de datos a la velocidad de la luz, mediante hilos delgados de vidrio o plástico. Aunada a un láser, una sola fibra de vidrio del grosor del cabello humano podría transmitir de un extremo a otro de México en un solo segundo.

#### II.4.6 Modos de transmisión de datos.

Los sistemas de comunicación electrónicos pueden diseñarse para manejar la transmisión solamente en una dirección, en ambas direcciones pero sólo una a la vez, o en ambas

direcciones al mismo tiempo. Estos se llaman modos de transmisión. Cuatro modos de transmisión son posibles: simplex, half-duplex, full-duplex y full/ful-duplex.

#### ☞ Simplex (SX)

Con la operación simplex, las transmisiones pueden ocurrir sólo en una dirección. Los sistemas simplex son, algunas veces, llamados sistemas de un sentido, sólo para recibir o sólo para transmitir. Una ubicación puede ser un transmisor o un receptor, pero no ambos. Un ejemplo de la transmisión simplex es la radiodifusión de la radio comercial o de televisión; la estación de radio siempre transmite y el usuario siempre recibe.

#### ☞ Half-duplex (HDX)

Con una operación half-duplex, las transmisiones pueden ocurrir en ambas direcciones, pero no al mismo tiempo. A los sistemas half-duplex, algunas veces se les llaman con alternativa de dos sentidos, cualquier sentido o cambio y fuera. Una ubicación puede ser un transmisor y un receptor, pero no los dos al mismo tiempo. Los sistemas de radio de doble sentido que utilizan los botones, como los radios de banda civil y de banda policiaca son ejemplos de transmisión half-duplex.

#### ☞ Full-duplex (FDX)

Con una operación full-duplex, las transmisiones pueden ocurrir en ambas direcciones al mismo tiempo. A los sistemas de full-duplex algunas veces se les llama líneas simultáneas de doble sentido, duplex o de ambos sentidos. Una ubicación puede transmitir y recibir simultáneamente, sin embargo, la estación a la que está transmitiendo también debe ser la estación de la cual está recibiendo. Un sistema telefónico estándar es un ejemplo de una transmisión full-duplex.

#### ☞ Full/full-duplex (F/FDX)

Con una operación full/full-duplex, es posible transmitir y recibir simultáneamente, pero no es necesariamente entre las mismas ubicaciones (es decir, una estación puede transmitir a una segunda estación y recibir de una tercera estación al mismo tiempo). Las transmisiones full/full-duplex se utilizan casi exclusivamente con circuitos de comunicaciones de datos. El servicio Postal de Estados Unidos es un ejemplo de una operación full/full-duplex (Ver Figura II.26).

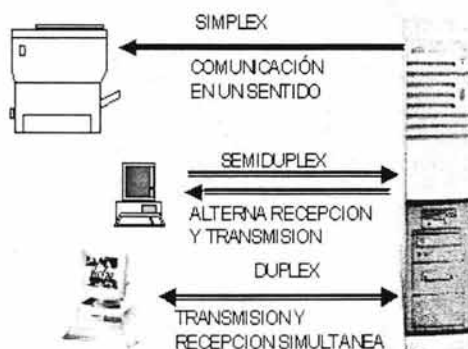


Figura II.26. Modos de Transmisión



### Arreglos de circuitos

Los modos de transmisión pueden configurarse de varias maneras, a estas configuraciones se les llama *arreglos de circuitos* y pueden incluir:

- ☐ Transmisión de dos.
- ☐ Transmisión de cuatro hilos.
- ☐ Híbridos.

### Transmisión de dos hilos (cables)

La transmisión a dos hilos contiene dos cables (uno para la señal y uno para la referencia o tierra física) como lo implica su nombre, la transmisión a dos hilos contiene dos cables (uno para la señal y uno para la referencia o tierra física) o una configuración de circuito que es equivalente a sólo dos cables. Los circuitos a dos hilos son idealmente adecuados para la transmisión simplex, aun que puede usarse para la transmisión de half-duplex y full-duplex. La línea telefónica entre la casa y la oficina telefónica más cercana es un circuito a dos hilos.

Un circuito pasivo consiste de dos cables conectando una fuente de información, a través de un transmisor a un destino en un receptor. Los cables son capaces de ejecutar una transmisión de dos sentidos, pero el transmisor y el receptor no lo pueden hacer. Para intercambiar información en la dirección opuesta, la ubicaciones del transmisor y receptor tienen que ser conmutadas. Por lo tanto, esta configuración tiene capacidad de transmisión en solo una dirección y no proporciona ganancia a la señal. Para realizar una transmisión half-duplex con un circuito a dos hilos, se requiere de un transmisor y un receptor en cada ubicación, y tendrían que estar conectados al mismo par de hilos de tal manera que no interfieran uno con otro.

### Transmisión a cuatro hilos

La transmisión a cuatro hilos consiste de cuatro cables (dos, uno por cada dirección, uno de señal y uno de tierra de referencia) o una configuración de circuito que es equivalente a cuatro hilos. Los circuitos de cuatro hilos están idealmente hechos para la transmisión full-duplex. Un circuito de cuatro hilos equivale a dos circuitos de dos hilos, uno para cada dirección de transmisión. Con operación a cuatro hilos, el transmisor a una ubicación se conecta a través de un medio de transmisión a receptor en la otra ubicación y viceversa. De este modo, los transmisores y receptores en cierta ubicación se pueden operar completamente independiente uno del otro.

### Híbridos y supresores de eco

Cuando un circuito de dos hilos se conecta a un circuito de cuatro hilos, como en una llamada telefónica de larga distancia, un circuito de interfase llamado híbrido o conjunto terminante se utiliza para lograr el efecto de la interfase. El conjunto híbrido se usa para igualar impedancias y proporcionar aislamiento entre las dos direcciones del flujo de señales.

## II.5. Instrumentos de medición

Las redes de comunicaciones de datos son sistemas dinámicos los cuales tiene comportamientos muy variables. Si en algún momento se pretende verificar el correcto funcionamiento de estas o localizar la causa de un inconveniente, se necesitan de instrumentos de medición que permitan realizar estas tareas. Los instrumentos que se utilizan para realizar el cableado tienen una relevancia significativa para lograr la certificación. Estos nos permitirán hacer pruebas sobre el cable, conocer el comportamiento de estos en la transferencia de información y llevar a cabo todas las terminaciones del cableado estructurado para, que además de la funcionalidad, se tenga una buena presentación tanto horizontal como verticalmente. Los requerimientos de las redes, cada vez más rápidas, complejas y con una necesidad de mayor ancho de banda, ha generado en las empresas la tarea de verificar si cuentan con un Sistema de Cableado Estructurado y también de verificar si son suficientes sus procesos de instalación y de pruebas.

El sistema de cableado debe cumplir con los criterios o requerimientos necesarios para un buen desempeño de transmisión (voz, datos y video), donde los instrumentos de medición nos marcarán las características de desempeño esperadas para una transmisión confiable, donde los resultados están determinados por:

- ☞ Calidad y desempeño de los componentes.
- ☞ Calidad del cable.
- ☞ Dispositivos de conectividad.
- ☞ Diseño, calidad y mano de obra de la instalación.
- ☞ Rutas y localización del cableado.

Los instrumentos de medición nos permitirán evaluar los rangos que reconocen algunos parámetros para que se realice una transmisión que cumpla con los estándares permitidos y la señal sea de calidad, además de comparar el desempeño de un sistema de cableado instalado contra un estándar (resultados esperados).

Los sistemas de cableado incluyen cables "en la pared", conectores, cables de parcheo, cross-connects, y paneles de parcheo.

¿Qué es certificar? Dar una cosa por segura, afirmar. Hacer cierta una cosa por medio de un documento. Garantizar que cumple o alcanza un estándar.

¿Porqué buscar la seguridad? Porque Algunos electrones pueden volar y eventualmente llegar a tierra (Ver Figura II.27).

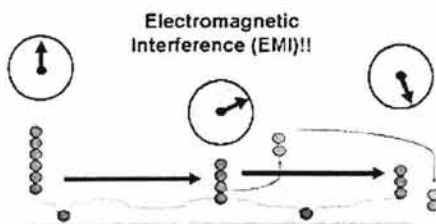
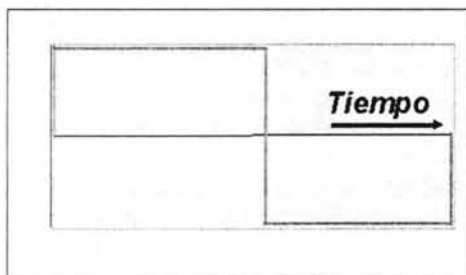


Figura II.27. Interferencia Electromagnética (Los electrones en el aire pueden ser "cachados" por un radio o una TV, y llegar a causar interferencia)

El objetivo es conjuntar las capacidades de los componentes para asegurar transmisiones confiables, hacer que el transmisor, medio y receptor formen un sistema:

- Fuerza característica de señal que sale del transmisor.
- Fidelidad de transmisión de la señal a través del medio (Ver Figura II.28).
- Capacidad del receptor para capturar y decodificar la señal.

### Dominio del Tiempo



### Dominio de la Frecuencia

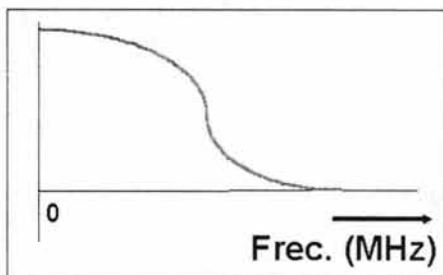


Figura II.28. Densidad espectral de la codificación NRZ

Megahertz (MHz) no es igual a Megabits por segundo (Mbps)

MHz: Es una unidad de Frecuencia

- Describe las señales eléctricas.
- Pertenece al medio físico.

Mbps: Una tasa de transmisión de datos

- Describe la "salida" alcanzada por un sistema (electrónica, software y medio).
- Pertenece a la capa 1 y superiores del Modelo OSI.

Donde las especificaciones de frecuencia son: (Ver Figura II.23)

- Ancho de Banda: El rango de frecuencias para el cual un dispositivo o medio entrega cierto nivel desempeño.
- La capacidad de información de un canal en Mbps está determinada por:
  - El ancho de banda en MHz disponible.
  - La eficiencia de la señal codificada.
  - Lo complejo de la electrónica.

Algunos parámetros de medición son los siguientes:

- Velocidad nominal de propagación (NVP).
- Longitud del cable.
- Atenuación.
- Impedancia.

- ☒ NEXT.
- ☒ ACR.
- ☒ FEXT
- ☒ ELFEXT
- ☒ POWER SUM

### II.5.1 Parámetros de medición

**Velocidad nominal de propagación (NVP).** La velocidad a la cual la señal viaja en el cable, expresada como un porcentaje de la velocidad de la luz en el vacío (Ver Figura II.29).

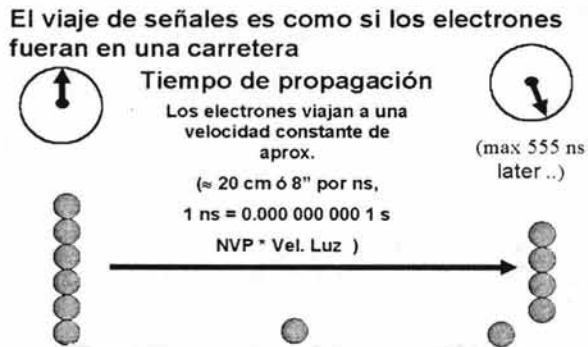


Figura II.29. Velocidad nominal de propagación **NVP**

Dependiendo de la asignación de pares tendremos la variedad de velocidad nominal (Ver Figura II.30).

- ☒ Pin/Par Asignación - T568A
- ☒ Pin/Par Asignación - T568B
- ☒ Par Invertido
- ☒ Pares Transpuestos
- ☒ Pares Partidos / Divididos

Ejemplo: Mezcla los estándares T568A y T568B = Problemas

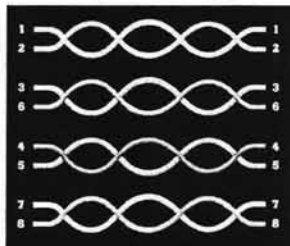


Figura II.30. Mapa de Pares Correcto

**Longitud del cable.** Medición de la Longitud del Enlace

- ☞ Calculado por el retardo eléctrico más corto.
- ☞ Incluye la longitud de los 2 patch coros.
- ☞ Límites de la Prueba (PASS/FAIL).
- ☞ Longitud máxima permitida del enlace más 10% de la medición.
- ☞ Calculado por el retardo eléctrico más corto (Ver Figura II.31).

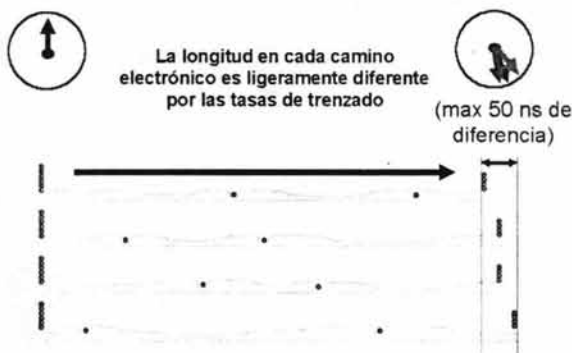
**Pero cada cable cuando menos tiene 4 carreteras**

Figura II.31. Diferencia de retardo

**Impedancia.** La inductancia hace que el valor máximo de una corriente alterna sea menor que el valor máximo de la tensión; la capacitancia hace que el valor máximo de la tensión sea menor que el valor máximo de la corriente. La capacitancia y la inductancia inhiben el flujo de corriente alterna y deben tomarse en cuenta al calcularlo.

En otras palabras Es la oposición total del cable a corrientes en el par probado. Algunas posibles causas son:

Las pruebas de desempeño (DSPs) reportan una "anomalía" si:

- ☞ Estos detectan una "reflexión significativa".
- ☞ Determinada por un valor límite en la configuración.

Una anomalía es encontrada durante las pruebas de longitud y TDR

- ☞ Una reflexión indica un cambio en la impedancia del enlace bajo prueba.
- ☞ El equipo reporta la distancia de la anomalía y una Advertencia.
- ☞ Características eléctricas del cable.
- ☞ Material y construcción.

**Atenuación.** Es un parámetro importante del cableado. Es la pérdida de la señal conforme esta viaja a lo largo del medio. Cuanto menor sea el valor de la atenuación menos perdida tenemos a lo largo del cable y está se expresa en dB (decibeles) (Ver Figura II.24). Algunas posibles causas son:

- ☞ Características eléctricas del cable.

- ☒ Material y construcción.
- ☒ Pérdidas de inserción debido a terminaciones e imperfecciones.
- ☒ Frecuencia (las pérdidas son mayores a mayor frecuencia).
- ☒ Temperatura (se incrementa en un 0.4% por cada grado para categoría 5).
- ☒ Longitud del enlace.
- ☒ Conducto metálico (se incrementa en un 3%).
- ☒ Humedad.
- ☒ Envejecimiento.

El efecto ocasionado es que el enlace no transmitirá los datos de la red confiablemente. En años anteriores se ha presentado un extenso debate sobre la capacidad del cableado para soportar las tecnologías de más alta velocidad, esto deberá de tomar en cuenta varios aspectos. Uno de ellos es que, en la medida en que la frecuencia se incrementa, lo mismo sucede con la vulnerabilidad frente a problemas como la atenuación.

**Next** (Near-End CrossTalk; Interferencia cerca del extremo)

- ☒ El *crossstalk* la cantidad de señal de interferencia de un par hacia otro.
- ☒ NEXT mide el *crossstalk* del lado de la fuente de la señal (Near End).
- ☒ Los cambios en el NEXT no están relacionados con la temperatura o conductor (Ver Figura II.32).

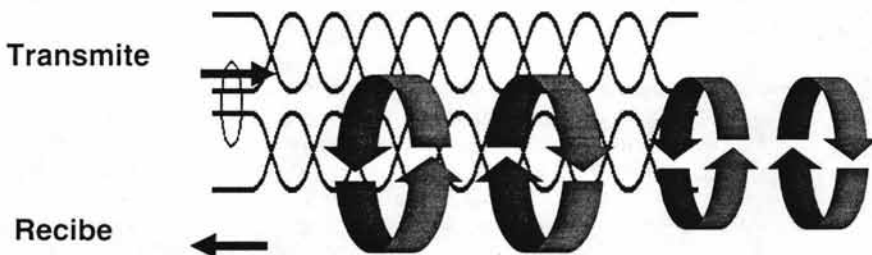


Figura II.32. Pruebas de Cableado. NEXT

En Next la señal cruza por par de cables hasta un par adyacente, y este cruce se realiza cerca del transmisor. Una causa del Next es el cableado que se instaló con un radio de curva insuficiente. Esto puede presionar a los pares de cable planos que se encuentran dentro del cableado o destrenzados. El destrenzado de los pares de cable puede provocar falta de coordinación en la impedancia. El TIA/EIA 568A contiene guías específicas para el grado de trenzado de un cable en los puntos de terminación. (Ver Figura II.33).

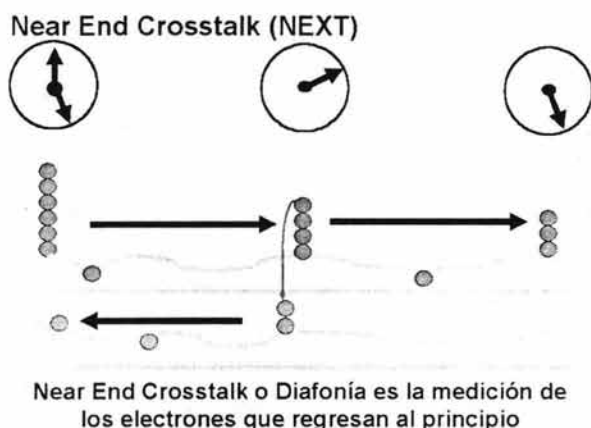


Figura II.33. NEXT o Diafonía

Si no se presta atención adecuada al proceso de instalaciones puede generar un comportamiento extraño en la red. Por fortuna algunos buenos consejos para la instalación le ayudan a evitar futuros dolores de cabeza en las configuraciones de alto desempeño.

Como base, es muy importante seguir las guías de la TIA/EIA 568<sup>a</sup> relacionadas con factores como el grado de torsión, el radio de curva y la terminación.

Para el cableado estándar con cuatro pares, el radio de curva deberá exceder 3 cm.

Jalar demasiado el cable durante la instalación también puede causar que se destreñe.

El TIA/EIA 568<sup>a</sup> también especifica que los pares de cable dentro del cableado no deberán destrenzarse más de dos centímetros desde el punto de terminación. Además, la eliminación de la cubierta en el punto de terminación deberá mantenerse al mínimo. Si se emplea uniones de cable para vincular todo un grupo de cables, evite apretar demasiado esas uniones. Las uniones excesivas pueden tener el mismo efecto que un radio de curva insuficiente, en particular con los cables externos dentro de un grupo. Al instalar el cableado hacia los paneles de parche, asegure de incluir un rango de liberación adecuado. El refuerzo de soporte se vuelve más importante en la medida en que se añaden más cables a un panel de parche. Algunas posibles causas son:

- Similar a la interferencia por ruido.
- La señal "inducida" debe de tener suficiente amplitud.
  1. para corromper la señal original
  2. para ser detectada como datos falsos
- Conectores con bajo desempeño.
- Cable con desempeño pobre.
- Pares divididos o *Split Pairs*.
- Defectos en la instalación.

Efectos:

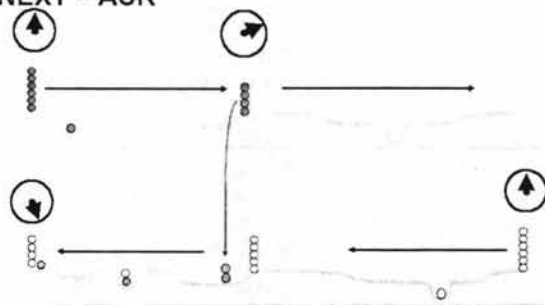
- ☞ Bloqueos intermitentes de la PC.
- ☞ Falla que afecta a toda la red.

### NEXT vs Ruido

- ☞ El NEXT y la interferencia por ruido electromagnético son similares.
- ☞ Los DSPs son capaces de determinar si hay ruido externo presente.
- ☞ Si está presente, los DSPs sacaran un promedio de la interferencia que provoca.
- ☞ El ruido externo puede ser identificado con otro equipo (Analizador de Espectros).

**ACR.** Es la relación entre la potencia recibida y la potencia de la señal de interferencia en el extremo cercano. Debe ser de 3dB como mínimo a la velocidad de 100 Mhz. Es un parámetro que solo lo exigen en los estándares ISO/IEC. Además nos indica la calidad del enlace. (Ver Figura II.34).

### Combinación de dos efectos: Atenuación y NEXT = ACR



En el receptor se necesitan más electrones de la señal que perdidos!!

Figura II.34. ACR

- ☞ Attenuation to Crosstalk Ratio
- ☞ Una variante del Signal to Noise Ratio (SNR)
- ☞ Parámetro de desempeño calculado
  - Es la diferencia entre el NEXT (en dB) menos la Atenuación (en dB).
- ☞ Es el "mejor" indicador de desempeño útil para determinar el ancho de banda "usable" para un sistema de dos pares.
- ☞ El ACR es un indicador del máximo ancho de banda utilizable
  - ☞ 10 dB: detección de la señal confiable, para Cat-5
  - ☞ 0 dB: tanto ruido como señal.
  - ☞ No se podría diferenciar la señal transmitida del ruido a esa frecuencia.

### FEXT (Far-End Crosstalk; interferencia en el extremo más lejano)



El FEXT es relativo, todo el crosstalk a lo largo del enlace suma la distorsión de FEXT observada en el receptor.

FEXT (Far-End Crosstalk; interferencia en el extremo más lejano), la cual es ocasionada por una fuga en la señal de pares de cables colindantes en el extremo más lejano del transmisor. FEXT casi siempre da como resultado problemas relacionados con el conector que se encuentra en los bloques de salida o en la WAO (Work Area Outlet ; *toma de corriente del área de trabajo*) (Ver Figura II.35).

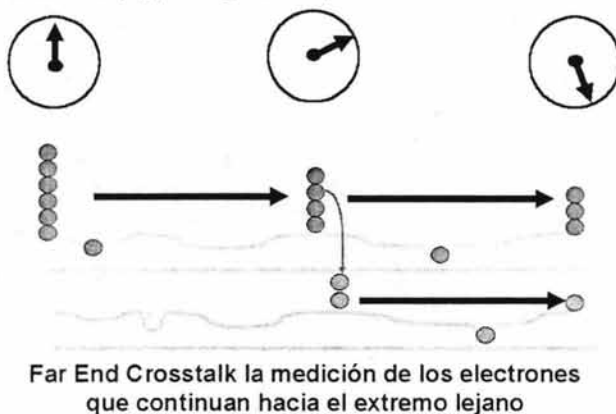


Figura II.35. FEXT

Recomendaciones para mejorar el desempeño, entre éstas se incluyen la conversión a cables de parche de alto desempeño, la reducción del número de conectores en un tendido, y la modificación de los conectores existentes. El estándar propuesto también incluye tres parámetros de prueba adicionales: pérdida del regreso, sesgo del retraso y

**ELFEXT (Equal-Level Far-End Crosstalk; Interferencia de nivel similar en el extremo más lejano).** En el sesgo del retraso, las señales de diferentes pares de cables arriban a su destino en momentos distintos, lo cual puede dar como resultado errores en las transmisiones. El enfoque de medida ELFEXT fue creado para evaluar a FEXT y para compensar las diferencias en la longitud del cable. En las tecnologías de alta velocidad, una infraestructura de cableado debe mantener niveles consistentes de desempeño a lo largo de todo el sistema, incluyendo el propio cableado, además de los paneles de parches, las conexiones cruzadas, los conectores y sus interfaces y los WAOs. (Ver Figura II.36).

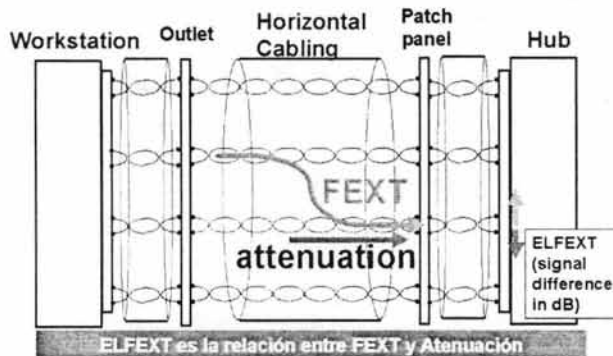


Figura II.36. ELFEXT

### ELFEXT: Un factor dentro del S/N Ratio

- ☞ Medir pérdidas de *Far End Crosstalk* ("análogo" a la medición de NEXT)
- ☞ Medir Atenuación
- ☞ ELFEXT: Resta de FEXT menos Atenuación en dBs
- ☞ ELFEXT: Un indicador más para aquellos sistemas LAN del S/N donde dos o más señales viajan en la misma dirección (Ver Figura II.37).

### Combinación de dos efectos: Atenuación y FEXT = ELFEXT

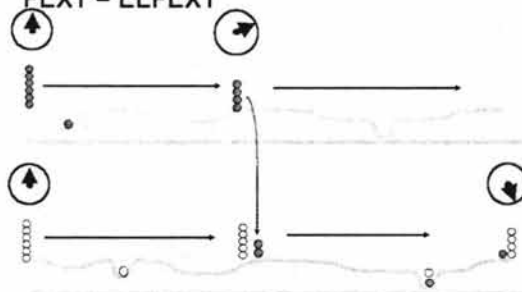
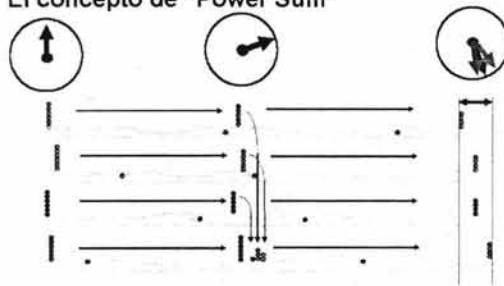


Figura II.37. ELFEXT

**Power SUM NEXT** es la combinación de NEXT en un par causado por los otros tres

Existen varios tipos de conexiones cruzadas. La más importante proporciona conectividad entre áreas y componentes como cuartos de equipos, conexiones cruzadas horizontales y conexiones cruzadas intermedias. Las conexiones cruzadas horizontales vinculan el cableado horizontal con otros tipos de cableado, como el de la red dorsal o el del equipo. Una conexión cruzada intermedia es el lugar en donde se termina y administra el cableado de la red dorsal entre la conexión cruzada principal y la conexión cruzada horizontal. (Ver Figura II.38).

## El concepto de "Power Sum"



Señales en diferentes pares de cables no siempre comienzan exactamente al mismo tiempo y por lo tanto la dispersión y la amplitud de las señales distribuidas es menor, sin correlación.

Figura II.38. POWER SUM

## PSNEXT y PSFEXT

- ☞ NEXT provocado por fuentes múltiples: "Power Sum" suma los efectos NEXT.
- ☞ FEXT provocado por fuentes múltiples: "Power Sum" suma los efectos de FEXT.

De particular importancia en 2 situaciones:

- ☞ Utilización de cable de 25 pares.
- ☞ Aplicaciones de red donde se utilicen dos o más pares para transmitir en paralelo.

**Perdidas de retorno.** Medición que refleja la potencia reflejada de la señal dentro del rango de frecuencia de interés

- ☞ Es el resultado de la variación de la Impedancia Característica
  - a) Variaciones estructurales con consecuencia del fabricante.
  - b) Tipo de conectores.
  - c) Instalación.

Si en una señal se encuentra con una variación de impedancia se reflejará una pequeña parte de la misma (Ver Figura II.39).

**Las Pérdidas de Retorno ocurren cuando sobre un mismo par viajan señales en ambos sentidos**

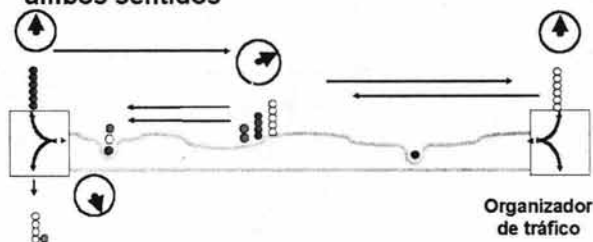


Figura II.39 Pérdida de retorno

Las tecnologías de alta velocidad y gran ancho de banda requieren de evaluaciones con mucha fuerza. Debido a la integridad de vínculos entre los elementos de la infraestructura como los WAOs, los conectores, el cableado, los cables de parche, los paneles de parche y las conexiones cruzadas se vuelven cada vez más importantes, es indispensable contar con la evaluación exhaustiva y personalizada por los requerimientos de la red. Esto es contar con acceso sencillo hacia los puntos de prueba en el panel de cableado; la utilización de equipo de prueba sofisticado y bien calibrado que genere reportes detallados (que se puede utilizar para solucionar problemas futuros).

Una referencia adicional se encuentra en el Telecommunications Systems Bulletin-67 (TSB-67), el cual ofrece lineamientos para las pruebas de campo con el cableado UTP. Incluye requerimientos para las pruebas de longitud; medidas para la atenuación y para NEXT; y pruebas del mapa de cableado, las cuales verifican la terminación de un pin y de un par a un pin en cada extremo de un vínculo de cable.

Al utilizar una herramienta como un medidor de energía óptica para probar la fibra con respecto a la atenuación y otras características, es importante tener la seguridad de que el medidor y la fuente de luz están configurados en la misma longitud de onda y de que todos los conectores, puentes y adaptadores estén limpios antes de la prueba. Si algún resultado indica pérdida de señal, el culpable puede ser una mala conexión en el bloque de salida o en el WAO.

El estándar también estipula el tendido de cable horizontal desde el closet de cableado hasta el WAO, que no puede ser mayor a 90 metros.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Se permite 10 metros adicionales para los cables de parche dentro del closet de cableado y el área de trabajo. También se permite un máximo de cuatro interconexiones entre la salida del área de trabajo y el closet de cableado. Para el cableado de red dorsal, los requerimientos de distancia varían (Ver Figura II.40).

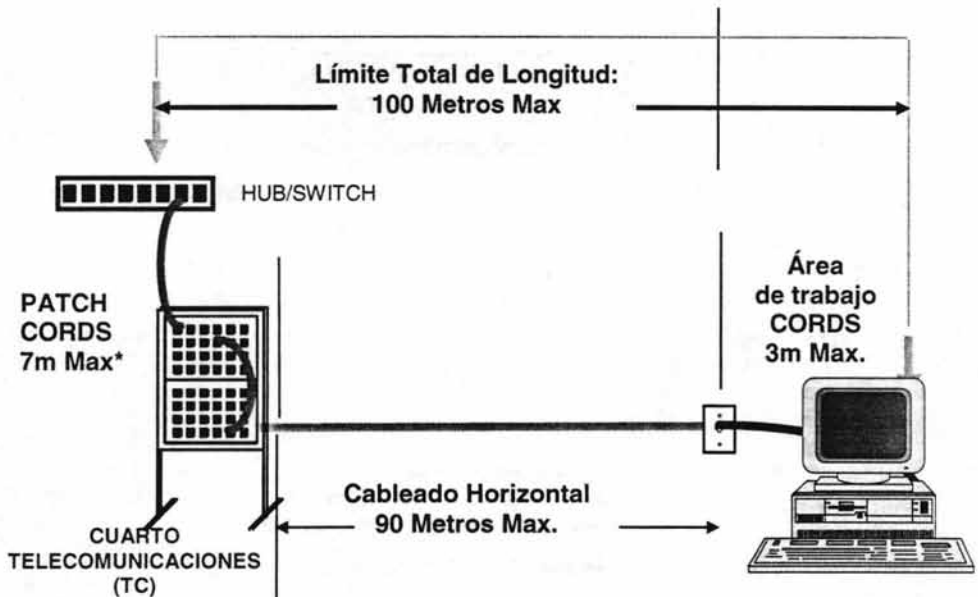


Figura II.40. Límites de Longitud del Cableado

### Resumiendo, ¿qué significan los diferentes parámetros?

- ☐ Retardo de propagación
  - Tiempo del viaje
- ☐ Diferencia de retardo
  - Diferencias en los tiempos de viaje
- ☐ Atenuación
  - Baches
  - ☐ Pérdidas de retorno
    - Topes
  - ☐ NEXT
    - Electrones que viajan de regreso por un par diferente al extremo cercano
  - ☐ FEXT
    - Electrones que viajan en un par de cables diferente al extremo lejano

Los valores calculados son:

- ☐ ACR

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Figura II.39 Pérdida de retorno

Las tecnologías de alta velocidad y gran ancho de banda requieren de evaluaciones con mucha fuerza. Debido a la integridad de vínculos entre los elementos de la infraestructura como los WAOs, los conectores, el cableado, los cables de parche, los paneles de parche y las conexiones cruzadas se vuelven cada vez más importantes, es indispensable contar con la evaluación exhaustiva y personalizada por los requerimientos de la red. Esto es contar con acceso sencillo hacia los puntos de prueba en el panel de cableado; la utilización de equipo de prueba sofisticado y bien calibrado que genere reportes detallados (que se puede utilizar para solucionar problemas futuros).

Una referencia adicional se encuentra en el Telecommunications Systems Bulletin-67 (TSB-67), el cual ofrece lineamientos para las pruebas de campo con el cableado UTP. Incluye requerimientos para las pruebas de longitud; medidas para la atenuación y para NEXT; y pruebas del mapa de cableado, las cuales verifican la terminación de un pin y de un par a un pin en cada extremo de un vínculo de cable.

Al utilizar una herramienta como un medidor de energía óptica para probar la fibra con respecto a la atenuación y otras características, es importante tener la seguridad de que el medidor y la fuente de luz están configurados en la misma longitud de onda y de que todos los conectores, puentes y adaptadores estén limpios antes de la prueba. Si algún resultado indica pérdida de señal, el culpable puede ser una mala conexión en el bloque de salida o en el WAO.

El estándar también estipula el tendido de cable horizontal desde el closet de cableado hasta el WAO, que no puede ser mayor a 90 metros.

Se permite 10 metros adicionales para los cables de parche dentro del closet de cableado y el área de trabajo. También se permite un máximo de cuatro interconexiones entre la salida del área de trabajo y el closet de cableado. Para el cableado de red dorsal, los requerimientos de distancia varían (Ver Figura II.40).

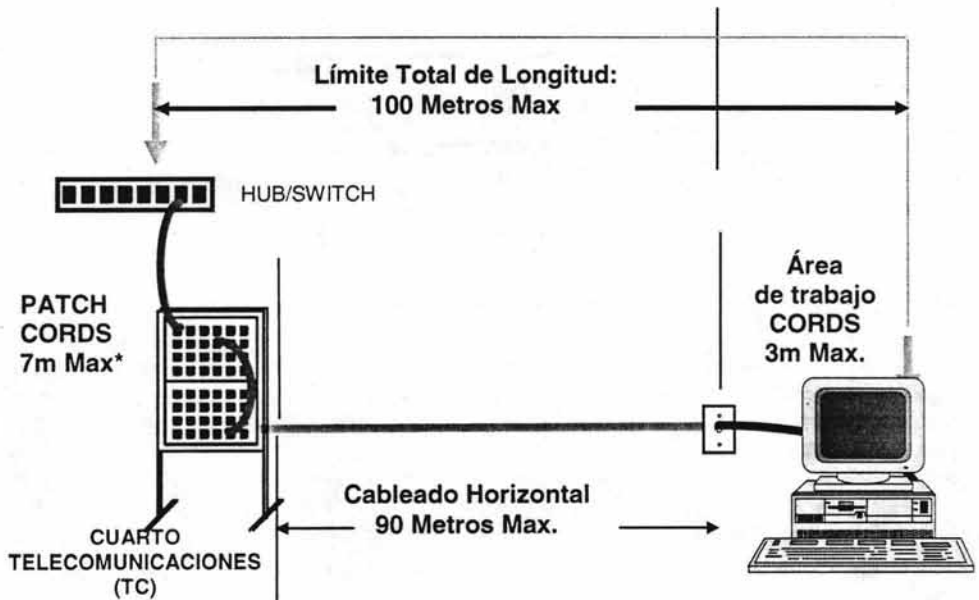


Figura II.40. Límites de Longitud del Cableado

### Resumiendo, ¿qué significan los diferentes parámetros?

- Retardo de propagación
  - Tiempo del viaje
- Diferencia de retardo
  - Diferencias en los tiempos de viaje
- Atenuación
  - Baches
  - Pérdidas de retorno
    - Topes
  - NEXT
    - Electrones que viajan de regreso por un par diferente al extremo cercano
  - FEXT
    - Electrones que viajan en un par de cables diferente al extremo lejano

Los valores calculados son:

- ACR

Calculo de NEXT dB – Atenuación dB

ELFEXT

Calculo de FEXT dB – Atenuación dB

Power Sum NEXT

Calculo de 3 resultados de NEXT par-a-par

Power Sum ELFEXT

Calculo de 3 resultados par-a-par de ELFEXT

## II.5.2 Equipo

Existen varios proveedores de equipo para realizar las pruebas de desempeño de un cableado estructurado, pero todos hacen las mediciones de los parámetros anteriores. Un DSP debe de ser calibrado con su unidad remota antes de hacer cualquier prueba (Ver Figura II.41).

Estándares de prueba y tipo de cable

- Fecha y hora
- Memoria
- Impresora
- Auto incremento

Verificando el Estándar de Prueba

- Corre todas las pruebas del estándar especificado
- Evalúa los resultados de las pruebas con referencia al estándar seleccionado y determina su calificación
- Autotest corre todas las pruebas del estándar especificado
  - Mapa de cableado
  - Longitud
  - NEXT
  - NEXT@Remote
  - Atenuación



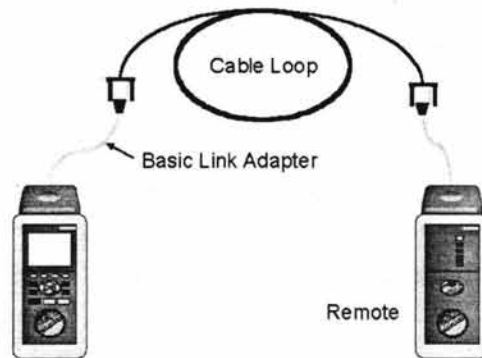


Figura II.41 Auto prueba

Este instrumento nos sirve para hacer las pruebas (Ver Figura II.43) al cable UTP categoría 5 niveles 6 y cables coaxiales para las pruebas, se certifica el cable (Ver Figura II.42).

Funciones principales son:

- ☞ Hace una prueba de las características del cable.
- ☞ Analiza el tráfico de la red LAN.
- ☞ Guarda en memoria las pruebas realizadas.
- ☞ Identifica aproximadamente 50 tipos de cables.
- ☞ Calibra el inyector.

PentaScanner®



Figura II.42 Equipos de medición

Ejemplo de un cable UTP categoría 5 analizado.

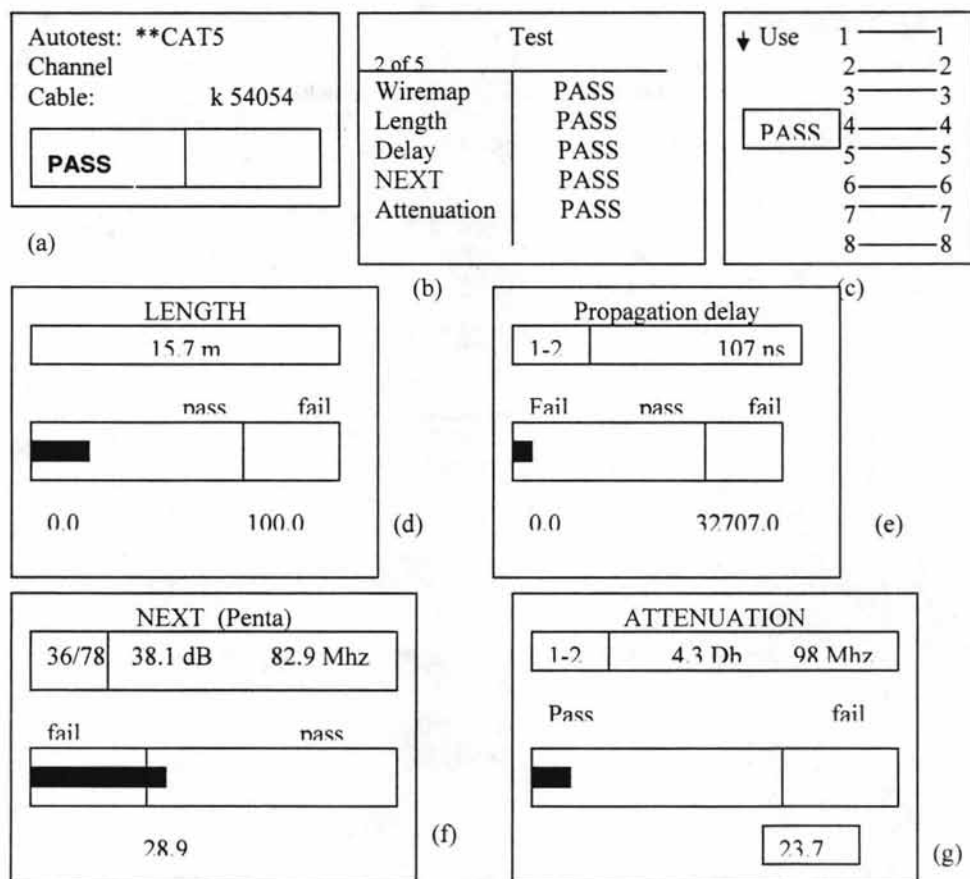


Figura II.43 Equipos de medición

**Nota.** Para estas pruebas se utilizó el cable y el PentaScanner que se muestran en la figura (Ver Figura II.44).

Al pasar todas estas pruebas el cable está funcionando dentro de la norma y cumple con lo establecido, sin pérdidas de las características dadas.



Figura II.44 Instrumentos de Medición

### II.5.3 Herramienta de fijación DX450

La DX450 es una herramienta accionada por pólvora diseñada para fijar clavos. Trabaja por el acreditado método del pistón, que garantiza una seguridad óptima de trabajo y fijación. Esta herramienta es muy útil, ya que se utiliza para fijar canaleta en el techo, y darle una presentación al cableado (Ver Figura II.45).

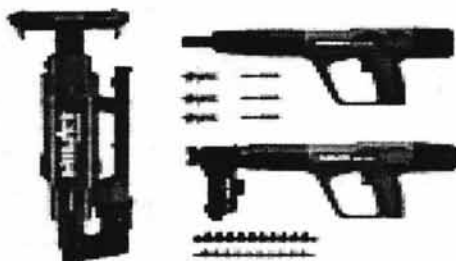


Figura II.45 Herramienta de fijación

### II.5.4 Otras Herramientas

Estas son muy importantes para realizar un buen trabajo, por ejemplo radios para mantenerse en contacto de un piso a otro, un pela-cables o pinzas para hacer cables de UTP con sus conectores RJ45 (Ver Figura II.46).



Figura II.46 Otras Herramientas

### II.5.5 Herramienta de impacto

De una sola navaja, es una herramienta ideal para terminaciones de campo 110/o 66. La herramienta cuenta con un disco ajustable que controla la fuerza de impacto. También están disponibles los repuestos para las hojas 110 y 66 (Ver Figura II.47).



Figura II.47 Herramienta de impacto

### II.5.6 Herramienta detector de tonos.

Esta herramienta es de gran ayuda cuando se quiere localizar un cable en un panel de parcheo (Ver Figura II.48).



Figura II.48 Detector de cable

Una vez que el cableado es terminado en ambos extremos, es probado con herramientas altamente confiables que certifican el buen funcionamiento del cableado.



## USO Y APLICACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

---

<u>III.1. Utilidad del cableado estructurado</u> .....	97
<u>III.1.1. Justificación de instalar un cableado estructurado</u> .....	98
<u>III.1.2. Ventajas y Beneficios</u> .....	99
<u>III.2. Servicios y aplicaciones</u> .....	101
<u>III.3. Tendencias</u> .....	110

## CAPÍTULO III.

### USO Y APLICACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

#### III.1. Utilidad del cableado estructurado

El cableado estructurado no solo es importante dentro de una empresa, es crítico. La infraestructura del cableado estructurado es hoy el pilar básico sobre el que se cimienta la funcionalidad y rentabilidad de todo el sistema de comunicación en la organización.

Un sistema de cableado estructurado permite integrar todas las necesidades de conectividad de una organización. Está diseñado para instalarse una sola vez; adaptarse a cualquier aplicación (voz, datos, video e inclusive redes locales inalámbricas) y migrar de manera transparente a nuevas topologías de red y tecnologías emergentes.

Los sistemas de cableado estructurado utilizado para el servicios de telecomunicaciones han experimentado una constante evolución con el correr de los años. Los sistemas de cableado para teléfonos fueron en una oportunidad especificados e instalados por las compañías de teléfonos, mientras que el cableado para datos estaba determinado por los proveedores del equipo de computación. La evolución del sistema de cableado estructurado (Ver Figura III.1) se ha acrecentado, de tal manera que establece una estandarización de medios de distribución con interfaces de conexión que cumplen con las normas internacionales.



Figura III.1. Evolución del sistema de cableado estructurado

Uno de los factores que han permitido el impulso del cableado estructurado sobre un cableado tradicional lo define el costo del tiempo improductivo, un sistema típico se avería en promedio 23 veces al año y se mantiene abajo durante un promedio de 5 horas, estas horas representan un costo grande para aquellas compañías que dependen totalmente de mantener su información actualizada. Resulta obvio que al evitar el tiempo improductivo se puede ahorrar una cantidad significativa de dinero.

El 40% de empleados que trabajan en un edificio se mudan cada año, los traslados, agregados y cambios en un sistema de cableado no estructurado pueden causar

trastornos serios en el flujo de trabajo. Un sistema de cableado estructurado ofrece la simplicidad de la interconexión para realizar estas tareas rápidamente, en vez de necesitar la instalación de cables adicionales.

Hasta un 70% de todo el tiempo improductivo de una red es causado por problemas resultantes de sistemas de cableado de mala calidad. Esto hace que la selección de una compañía para instalar el sistema de cableado estructurado sea crítica; un sistema de cableado efectivo se traduce en ahorros, tanto de tiempo como de dinero.

En contraparte con un sistema de cableado no estructurado hace que los costos se escalen continuamente, porque necesita que sea actualizado regularmente. Un sistema de cableado estructurado requerirá menos actualizaciones y, por ende, mantendrá los costos controlados. El costo inicial de un sistema estructurado puede resultar un poco más alto, pero este hará ahorrar dinero durante la vida del sistema.

Asimismo, 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 una red.

El sistema de cableado estructurado representa uno de los componentes de menor costo en una red, constituyendo solamente un 5% el costo total (Ver Figura III.2). Considerando que el 70% de todos los problemas de un sistema pueden ser solucionados por el 5% de la inversión en el mismo, por tal motivo es importante invertir en el mejor cableado estructurado disponible.

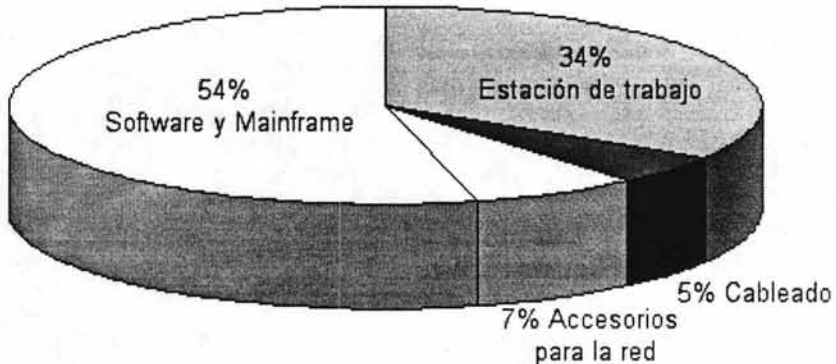


Figura III.2 Componente de menor costo

### III.1.1. Justificación de instalar un cableado estructurado

Las empresas están cada día más automatizadas apoyadas por computadoras personales, terminales inteligentes, procesadores de texto, impresoras, copadoras, teléfonos, plotters, cámaras, etc. Al trabajar con estas máquinas de manera individual se ha conseguido niveles de eficiencia en el trabajo, no obstante se puede conseguir mucho más integrando todas estas máquinas por medio de un cableado estructurado. Gracias al cableado las computadoras pueden comunicarse con velocidad y seguridad. Las bases de datos, los programas, los archivos y demás recursos de una compañía se pueden construir, mantener y mejorar desde cualquier equipo conectado a la red. Las personas que utilizan las computadoras, pueden intercambiar datos, enviar mensajes entre sí,

acceder a base de datos comunes para poder preparar informes, estudios, ponencias o simplemente para consultar algunos datos, sin necesidad de trasladarse, es por esto que se justifica instalar el cableado estructurado cuando:

- ☐ Se desee tener una red confiable.

El cableado es el medio físico que interconecta la red y si no se tiene bien instalado ponemos en riesgo el buen funcionamiento de la misma.

- ☐ Se desee una solución de largo plazo para la integración de redes.

Esto significa hacer las cosas bien desde el principio, el cableado estructurado garantiza que pese a las nuevas innovaciones de los fabricantes de tecnología, estos buscan que el cableado estructurado no se altere, ya que este una vez que se instala se convierte en parte del edificio. La media de uso que se considera para un cableado estructurado es de 10 años pudiendo llegar hasta 20.

- ☐ Se tenga un número considerable de dispositivos.

Cuando el número de dispositivos de red que se va a conectar justifique la instalación de un cableado estructurado para su fácil administración y confiabilidad en el largo plazo (De 10 dispositivos de red en adelante). Si hablamos de una pequeña oficina (menos de 10 dispositivos de red), puede ser que la inversión que representa hacer un cableado estructurado no se justifique y por tanto se puede optar por un cableado más informal instalado de la mejor manera posible.

Las técnicas de cableado estructurado se aplican en:

- ☐ Edificios donde la densidad de puestos informáticos y teléfonos es muy alta: oficinas, centros de enseñanza, tiendas, etc.

- ☐ Donde se necesite gran calidad de conexiones, así como una rápida y efectiva gestión de la red: hospitales, fábricas automatizadas, centros oficiales, edificios alquilados por plantas, aeropuertos, terminales y estaciones de autobuses, etc.

- ☐ Donde a las instalaciones se les exija fiabilidad debido a condiciones extremas: barcos, aviones, estructuras móviles, fábricas que exijan mayor seguridad ante agentes externos.

- ☐ Donde la aparición de nuevos dispositivos, que han impulsado el desarrollo de servicios y tecnologías, permite aprovechar la reducción de costos y mejora de prestaciones de los componentes microelectrónicos.

### III.1.2. Ventajas y Beneficios

El cableado estructurado hace más flexible el manejo de los diferentes dispositivos ya que la administración de estos dispositivos es centralizada y modular con posibilidades de un crecimiento fácil en el tiempo. La liberación de las telecomunicaciones en los países occidentales desde finales de los años noventa ha contribuido a un incremento de la competencia, con la aparición de nuevos operadores que han impulsado el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías como los sistemas digitales, que han sabido aprovechar la reducción de costos y mejora de prestaciones de los componentes microelectrónicos, dando origen a la utilización del cableado estructurado para diferentes aplicaciones tales como:

- ☐ Televisión VHF/UHF
- ☐ Televisión por cable



- Circuito cerrado de televisión CCTV
- Sistema de telefonía PBX/PABX con extensiones análogos o digitales
- Sistemas de alarma contra incendios.
- Control de accesos.
- Supervisión de equipos electromecánicos (motobombas, ascensores etc.).
- Control de iluminación.
- Detectores de movimiento.

Una característica importante de un sistema de cableado es que sea un sistema abierto, esto es, que a él se puedan conectar y poner en operación cualquier sistema (voz, datos y video) sin importar quien es su fabricante. Esto asegura que la base instalada con que cuenta la empresa u organización que adopte esta tecnología pueda resguardar su inversión.

Los siguientes son una serie de aspectos que permiten tomar ventaja del cableado estructurado:

#### **Confiabilidad**

Desempeño garantizado (Hasta 20 años).

#### **Modularidad (Prever el crecimiento)**

Se planea su instalación con miras a futuro. El sistema de cableado estructurado nos va a permitir la convivencia de muchos servicios en nuestra red (voz, datos, video, etc.) con la misma instalación, independientemente de los equipos y productos que se utilicen.

#### **Estandarización**

Esta regulado mediante estándares, lo que garantiza a los usuarios su disposición para las aplicaciones existentes, independientemente del fabricante de las mismas, siendo soluciones abiertas, fiables y muy seguras.

#### **Fácil Administración**

Al dividirlo en partes manejables se hace fácil de administrar, se pueden detectar fácilmente fallas y corregirlas rápidamente.

#### **Seguro**

Se cuentan con placas de pared debidamente instaladas y cerradas en las áreas de trabajo, así como un área restringida o un gabinete cerrado que hacen las veces de un cuarto de comunicaciones, de esta manera se garantiza que el cableado será duradero, que es seguro porque personal no autorizado no tiene acceso a alterar su estructura, por tanto es difícil que la red se vea sujeta a errores derivados de impericia o un sabotaje.

#### **Estético**

- Existe una gran variedad de materiales que pueden lograr la perfecta combinación para adaptarse a las necesidades de desempeño, estética y precio.

### III.2. Servicios y aplicaciones

Cuando hablamos de datos en una organización estamos mencionando un alto porcentaje del activo de la empresa, así se tiene desde un repositorio con miles de documentos que describen procesos hasta una base de datos institucional. Un sistema de cableado estructurado nos facilita en gran medida la administración de los datos ya que la velocidad y seguridad con que se pueden transmitir de una computadora a otra en una red que utiliza este tipo de cableado permite tiempos de respuesta acordes a los requerimientos de la institución, por lo que ganamos en productividad y calidad del trabajo.

Asimismo, actualmente se buscan estrategias que permitan integrar las diferentes tecnologías de red en una sola infraestructura. En otras palabras, exploran la posibilidad de la convergencia: incluir en una sola infraestructura sus redes de datos, voz y video.

Hablar de convergencia es hablar de movilidad total y, hoy por hoy, es una realidad. Gracias al avance de la tecnología, hoy es posible que toda clase de información – trátase de datos, voz, audio o video – sea digitalizada y enviada por diversos canales o, bien, recibida a través de cualquier dispositivo, en cualquier sitio, a cualquier hora y en cualquier lugar.

En los últimos años, la mayoría de las innovaciones tecnológicas se han desarrollado alrededor de redes IP, tal vez por el rápido crecimiento de Internet. Esto incluye tecnología Web, video, Telefonía IP (ToIP), mecanismos de transporte IP de alta velocidad e inteligencia adicional para trabajar con las nuevas aplicaciones de misión crítica sensibles a retrasos, los cuales son cada día más frecuentes en las empresas; todo esto (voz, datos y video), compartiendo una sola red de datos IP.

La convergencia favorece la competitividad de empleados y empresas, así como la comunicación de los negocios con sus proveedores, permitiendo ofrecer mayor valor agregado a sus clientes. Una red unificada tiene muchos beneficios. Entre ellos:

- ☐ Ahorro y reducción en los costos al no utilizar diferentes equipos o equipos independientes.
- ☐ Reducción en los costos de propiedad.
- ☐ Mejora en la productividad de los clientes, con aplicaciones automatizadas de atención a clientes.
- ☐ Aumento en la productividad empresarial con comunicaciones unificadas.
- ☐ Necesidad de sólo un sistema de equipamiento y un medio para el transporte de la información, aprovechando el ancho de banda disponible.
- ☐ Ahorros en larga distancia al utilizar la red convergente para realizar llamadas entre sucursales del mismo corporativo, en lugar de la red de telefonía tradicional.
- ☐ Una única consola de administración para todos los servicios, que puede centralizarse para toda la red.
- ☐ Modularidad en los servicios y aplicaciones de las redes convergentes, lo que permite hacer inversiones cuando se requiere de mayor capacidad o nuevos servicios en la red.
- ☐ Posibilidad de implantar aprendizaje a distancia a través de una solución de video sobre la red IP.

Las redes convergentes permiten la incursión en el e-Business, así como la implantación de nuevas aplicaciones a bajo costo para ofrecer mejor servicio a los clientes, diversificando las formas en que se tiene contacto con ellos, como son:

### Conexión a Internet

Se contrata a un proveedor de acceso a Internet (ISP), quien proporciona todo lo necesario para realizar la conexión a Internet desde cualquier computadora conectada a la red.

Un sistema de cableado estructurado nos permite trabajar a buenas velocidades, esto nos da una ventaja significativa ya que podemos aprovechar al máximo los servicios que se proporcionan en Internet (Ver Figura III.3).



Figura III.3. Proveedor de acceso a Internet

### World Wide Web (WWW)

La World Wide Web (Ver Figura III.4) inventada en 1989 por un informático del CERN (Organización Europea de Investigación Nuclear) es un sistema de hipertexto para compartir información basado en Internet, concebido originalmente para servir como herramienta de comunicación entre los científicos nucleares. A finales de 1990 el primer explorador de la historia, World Wide Web, ya tenía forma.

En un inicio su uso se limitaba al 0,1% del total de Internet, a finales de 1994 ya había más de 10.000 servidores y 10 millones de usuarios y en 1997, más de 650.000 servidores. Hoy, la Web es algo cotidiano para una gran parte de los más de 400 millones de usuarios de Internet que hay en todo el mundo. Sus utilidades son diversas y su impacto en la economía mundial es apreciable.

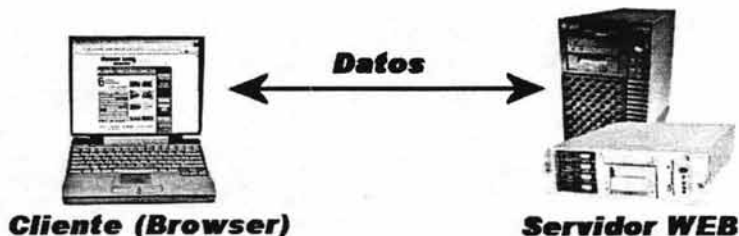


Figura III.4. El hipertexto como un medio para compartir información

### FTP (Protocolo de transferencia de archivos)

El FTP sirve para "subir" o "bajar" (transferir) archivos entre computadoras y permite a los usuarios de Internet acceder a computadoras remotas para obtener archivos de software o información. Es un protocolo de red (Ver Figura III.5).



Figura III.5 Transferencia de archivos

### Telnet (Emulación de terminal)

Permite acceder mediante una red a otra máquina, para manejarla como si estuviéramos sentados delante de ella. Para que la conexión funcione, como en todos los servicios de Internet, la máquina a la que se conecte debe tener un programa especial que reciba y gestione las conexiones.

Sólo sirve para acceder en modo terminal, es decir, sin gráficos, pero es una herramienta muy útil para administrar computadoras a distancia, sin necesidad de estar físicamente en el mismo sitio que la máquina (Ver Figura III.6). También se usa para consultar datos a distancia, como datos personales en máquinas accesibles por red, información bibliográfica, etc.



Figura III.6. Conexión remota usando Telnet

### Correo electrónico (e-mail)

Proporciona una comunicación rápida, barata, con notables ventajas frente al teléfono, el fax y el correo postal. Además, en este servicio el costo de comunicación no depende de la distancia ni del número de destinatarios del mensaje, es prácticamente nulo.

Con el desarrollo de nuevos protocolos, los programas lectores de correo electrónico actuales permiten utilizar hipertexto en los mensajes y adjuntar todo tipo de archivos que

se transmiten anexados dentro del propio mensaje: programas, imágenes, documentos, bases de datos, etc. (Ver Figura III.7).

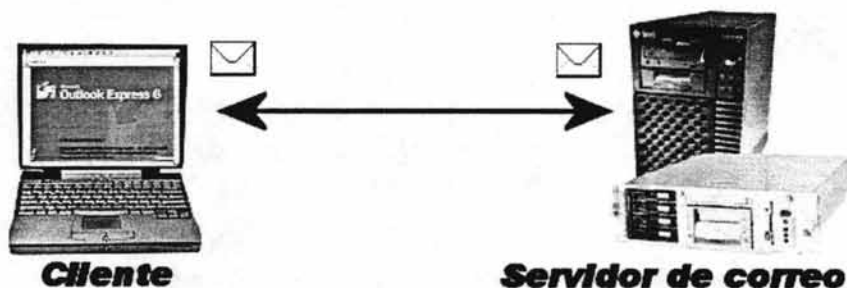


Figura III.7. Conexión de un cliente a un servidor de correo

### Conversación en tiempo real (Chat)

Este servicio permite que varias personas puedan comunicarse simultáneamente y en tiempo real (Ver Figura III.8). Los servicios de chat ofrecen salas de conversación, denominadas canales, a las que se conectan los usuarios de acuerdo a sus intereses.

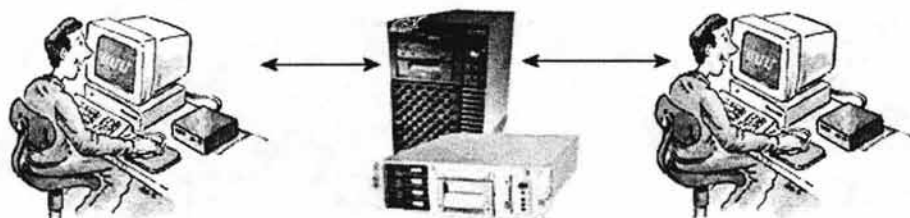


Figura III.8. Conexión de un cliente a un servidor de chat

### Intranet

Las empresas pueden emplear la propia tecnología de Internet para mejorar sus sistemas de información y sus comunicaciones internas. Se puede poner el conocimiento corporativo a disposición de toda la organización, facilitando en gran medida el acceso a él desde cualquier ubicación y de forma prácticamente instantánea, así se puede poner a disposición del personal información como:

- Información técnica.
- Noticias.
- Bases de datos.
- Políticas.
- Manuales y normas.
- Sistemas WEB.

De este modo, es posible reducir la pérdida de tiempo provocada por la búsqueda de la información necesaria para la realización de alguna actividad, problema que afecta a la mayoría de las organizaciones. Además, se tiene la ventaja adicional de que la información disponible va a estar permanentemente actualizada.

### **Videoconferencia**

La videoconferencia es un sistema de comunicación diseñado para llevar a cabo encuentros a distancia en tiempo real que permite la interacción visual, auditiva y verbal con personas de cualquier parte del mundo.

Con la videoconferencia podemos compartir información, intercambiar puntos de vista, mostrar y ver todo tipo de documentos, dibujos, gráficas, fotografías, imágenes de computadora y videos, en el mismo momento, sin tener que trasladarse al lugar donde se encuentra la otra persona (Ver Figura III.9).



Figura III.9. Videoconferencia

### **Voz sobre IP**

En su definición más básica la voz sobre IP (Protocolo de Internet) se define como una aplicación de telefonía, que puede ser habilitada a través de una red de datos de conmutación de paquetes, vía el protocolo IP, considerando lo anterior, podemos intuir que la ventaja real de esta tecnología es la transmisión de voz, de forma gratuita, ya que viaja como datos (Ver Figura III.10).

### **Conmutadores IP**

Hasta hace poco tiempo, la mayoría de las organizaciones poseían un PBX de tecnología propietaria para la red telefónica y una red LAN completamente separada para el transporte de datos. Pero últimamente, las redes de voz y datos se están relacionando cada vez más, e integrando una sola red más sofisticada que permite que las comunicaciones de voz viajen sobre líneas de datos. Esta integración es una de las tendencias tecnológicas más importantes en la actualidad, que permitirá notables mejoras y ahorros en las redes de comunicaciones de las empresas: simplificación de la administración de los recursos de la red, expansión de la capacidad, soporte a nuevas aplicaciones y disminución de los costos por llamadas de larga distancia.

## Fax

También es posible el envío de faxes, no solo entre dos computadoras, sino también desde una computadora a un equipo de fax convencional. Hoy en día la infraestructura de la red mundial ofrece la posibilidad de optimizar el funcionamiento de este sistema de comunicación y permite, en cuestión de segundos, que una página sea leída por alguien ubicado a cientos o miles de kilómetros.

## Teléfonos IP

Si se tiene una PC en su casa o en su oficina, y requiere acceder a Internet, consultar bases de datos, comunicarse con sus clientes vía correo electrónico, agendar citas y acceder páginas Web, los teléfonos IP son la solución. Además de contar con acceso a Internet, los teléfonos IP permiten hacer llamadas de larga distancia nacional e internacional a bajo costo, debido a la utilización de Internet como medio de transporte de la voz. Asimismo, se podrá tener alcance otros servicios como identificador de llamadas y marcaje rápido.



Figura III.10. Voz sobre IP

## Circuito cerrado de televisión

En la moderna arquitectura de control la incorporación del circuito cerrado de televisión (CCTV) es indispensable. Los proyectos incluyen cámaras de funcionamiento nocturno y diurno, internas, externas y de iluminación y captación infrarroja para zonas de seguridad crítica, en color y en blanco y negro (Ver Figura III.11).

Entre las distintas cámaras y la imagen a presentar al operador se proponen una variedad de posibilidades dependiendo de la arquitectura del edificio, de la zonificación del mismo y de las posibilidades de control. Todos estos procesos se pueden hoy controlar mediante el software aplicado, y además pueden hacer uso de la red instalada para transmitir las señales de video, además de la grabación de los eventos en disco duro y en tiempo real.

Dentro de un sistema de seguridad resulta muy importante el poder disponer en el centro de control de las imágenes de las áreas más conflictivas; con ello se consiguen una serie de ventajas, como son:

- ❑ Reducir el personal de vigilancia.
- ❑ Aminorar los riesgos físicos para dicho persona.

- ❑ Disuadir al posible agresor, al sentirse vigilado.
- ❑ Verificar al instante la causa de una alarma.
- ❑ Identificar al intruso.

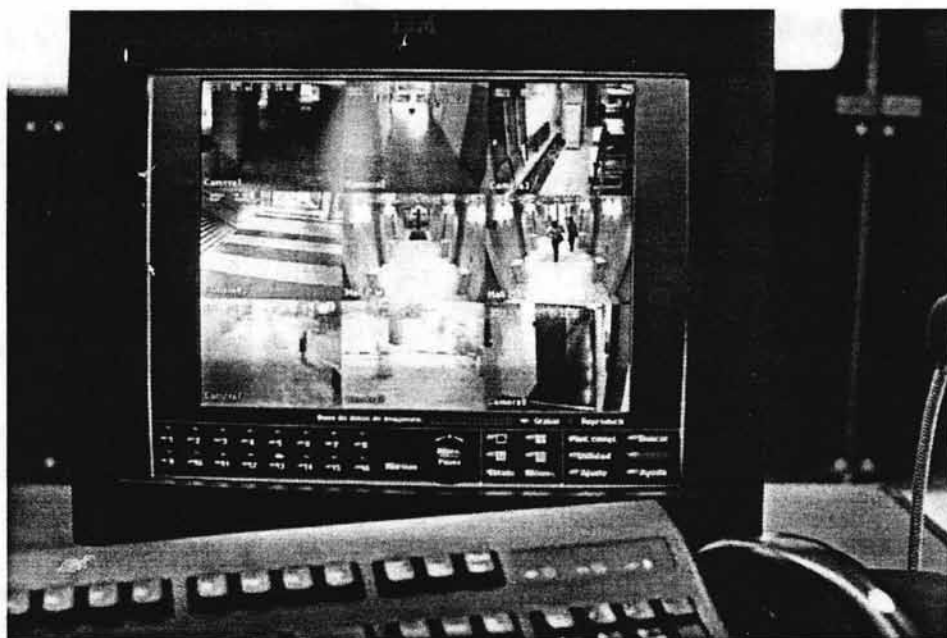


Figura III.11. Circuito cerrado de televisión

### Puntos de venta

Los kioscos para puntos de venta son computadoras con el software y periféricos necesarios que hacen posible las transacciones de ventas de una manera rápida y segura. Se han convertido en una solución que facilita la operación de los comercios que dependen de la rapidez al atender a sus clientes, generalmente instalados en centros comerciales, su uso puede permitir desde consulta de características de un producto hasta ventas en línea (Ver Figura III.12).

### Megafonía / Interfonía

La instalación de megafonía nos da la opción de establecer diversos puntos diferentes y posibilita la emisión de mensajes pregrabados o de viva voz en caso de emergencia o evacuación a todo el edificio; y la interfonía permite la comunicación con una sala de control de todo el personal para monitoreo, asignación de actividades, etc. (Ver Figura III.13).

### Sistema de anti-intrusión

Instalación de sensores de diversos tipos, que permiten controlar los movimientos no autorizados, según definiciones y/o delimitaciones de la franja horaria en la que se encuentre el edificio. Dichos sensores se encuentran integrados en el sistema de red de modo que a cada uno de ellos se le puede asociar una determinada acción (Ver Figura III.14).



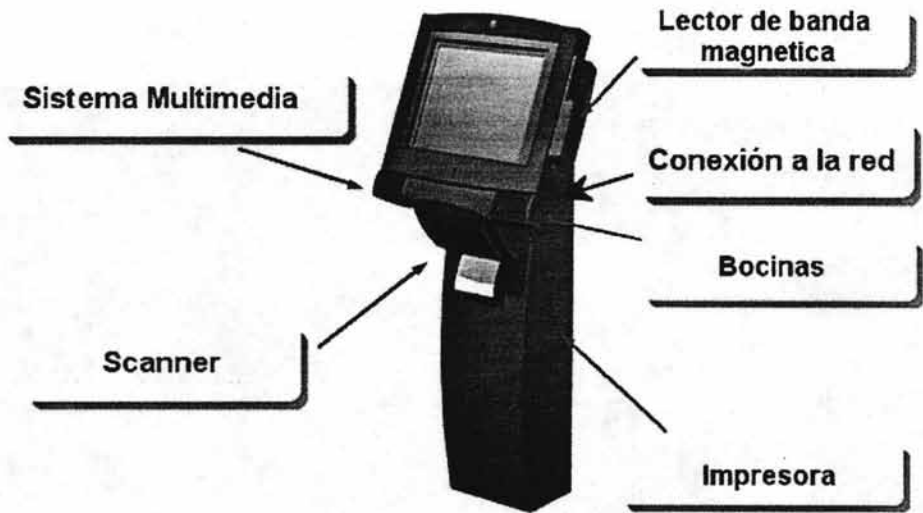


Figura III.12. Puntos de venta

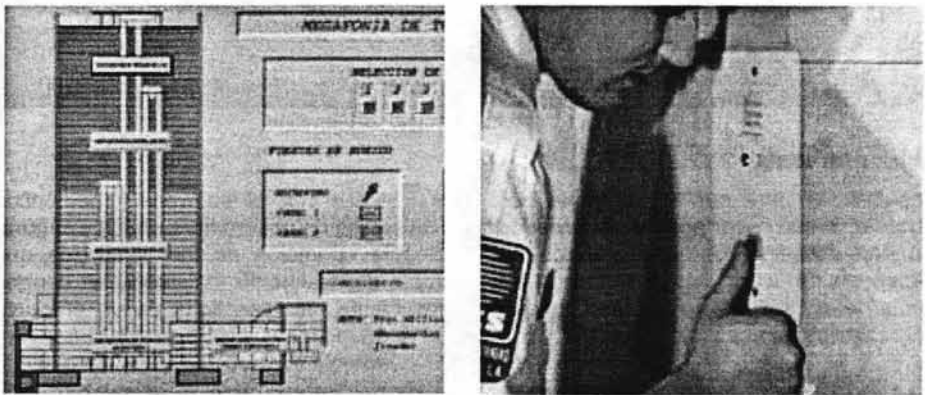


Figura III.13. Megafonía / Interfonía

### Control de acceso

Todos los accesos al edificio tanto de personas como de vehículos, pueden ser controlados mediante la tecnología más avanzada de lectores de tarjetas de proximidad. Permiten, en tiempo real, conocer la información sobre los empleados, visitas y vehículos que se encuentran en el edificio (Ver Figura III.14).

### Control de rondas

Instalación de diversos puntos de control de rondas, que administrados por un sistema central, obliga al personal de seguridad a inspeccionar todo el edificio en rutas aleatorias (Ver Figura III.15).



Figura III.14. Control de acceso



Figura III.15 Control de ronda

### Redes locales inalámbricas (WLANS)

Las redes locales inalámbricas (Wireless Local Area Network; WLAN) permiten a los usuarios acceder información y recursos en tiempo real sin necesidad de estar físicamente en un solo lugar. Entre las nuevas posibilidades que ofrecen las WLANs esta el permitir una fácil incorporación de nuevos usuarios a la red, proporcionando una alternativa a los sistemas cableados para acceder cualquier base de datos o cualquier aplicación localizada dentro de la red instalada (Ver Figura III.16).

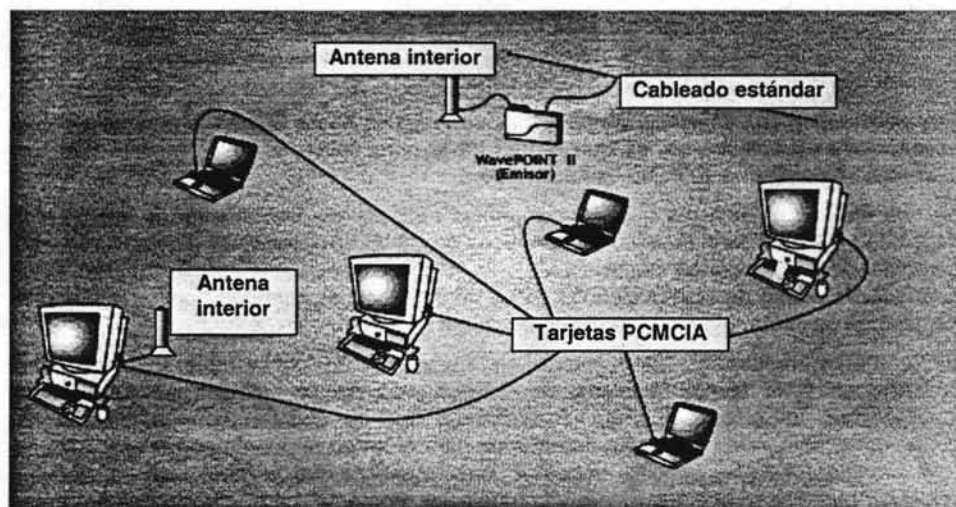


Figura III.16. Redes inalámbricas

### III.3. Tendencias

¿Cuál es el tipo de cableado que se requiere? UTP, STP, Fibra óptica ¿cuál es mejor?- La globalización exige hoy día que las empresas sean competitivas y para ello requieren de un eficiente sistema de telecomunicaciones, ya que en mayor o menor grado manejan algún tipo de red local, amplia o metropolitana. Redes que por supuesto deben correr a través de un sistema de cableado estructurado.

Todavía a principios de los 90's las instalaciones de cableado crecían desordenadamente, las empresas aumentaban sus nodos y usuarios provocando saturaciones en el uso de la red, sin una estructura para la administración y sin una visión de conjunto, ya que cada departamento o unidad de negocio debía de resolver sus problemas de red, con la consabida pérdida de tiempo y dinero.

En términos generales, las tendencias en conectividad se dirigen hacia mayores velocidades de transmisión y ancho de banda, sin importar el medio. En los sistemas de cableado estructurado, la tendencia es utilizar fibra óptica en el eje vertical y cable de cobre en el horizontal, aunque también habrá aplicaciones que requerirán soluciones inalámbricas. Actualmente, las organizaciones se ven tentadas por novedades como las redes de alta velocidad, las redes convergentes, los esquemas inalámbricos y un sinnúmero de tecnologías nacientes que prometen incrementar su productividad y competitividad. Sin embargo, nada será eficiente si el medio de transmisión es deficiente.

Hace apenas unos cinco años, la conectividad en las grandes empresas estaba segmentada. Por un lado, estaba la red de telefonía; por otro, la de datos. Había una red interna y otra para el exterior (Internet). Hoy, la tendencia es montar comunicaciones inalámbricas, telefonía IP, centros de contacto (antes de llamadas), mensajería unificada, herramientas de colaboración, programas de digitalización de imágenes y videoconferencia en una sola red.

En cuanto al medio a utilizar, los grandes corporativos podrán combinar cobre y fibra óptica, aunque el crecimiento de esta última será notable. La tendencia en la pequeña empresa seguirá siendo el cobre, aunque esto dependerá indudablemente de las aplicaciones que cada compañía necesite correr.

Hoy en día el cobre satisface las necesidades actuales hasta 600 Mhz, aunque existen aplicaciones específicas en las que el uso de la fibra óptica es indispensable para su transmisión, por lo que su costo es justificable.

Lo que sí es un hecho, es que las compañías tendrán que incrementar la velocidad y capacidad de sus sistemas de comunicaciones con el fin de obtener las mayores ventajas competitivas. Aplicaciones como ATM, 100 BASE-T y FDDI (Fiber Distributed Data Interface; Interfase de distribución de datos de fibra óptica) permiten compartir grandes cantidades de información en forma de voz, datos e imagen, más rápidamente.

Sin embargo, resulta en vano invertir en electrónica de punta para soportar estas aplicaciones si la planta instalada de cableado no puede manejar las frecuencias involucradas. En otras palabras, las empresas que no cuenten con un sistema de cableado estructurado no estarán preparadas para el futuro ni podrán correr aplicaciones más robustas. Es este sentido, debemos tener presente que la meta final es ejecutar cualquier proceso en cualquier lugar y en cualquier momento. La otra opción es enfrentar cada problema de la red conforme surja.

Aunque la tecnología inalámbrica parece ser una de las más prometedoras para conectar redes de computadora, las redes con esta función aún no son utilizadas de manera generalizada en todos los sistemas de comunicaciones actuales, ya que sólo se dirigen a usos específicos que requieren movilidad. Además, actualmente este tipo de red no ofrece el mismo desempeño que una red alámbrica. Su velocidad de transmisión (que va desde los 11Mbps hasta menos de los 30 Mbps) nos se compara con los 10 Gbps que puede brindar una red alámbrica. Por lo tanto, no es de esperar que las redes inalámbricas lleguen a reemplazar las redes soportadas bajo cableado estructurado, sino que ambas tecnologías puedan mezclarse y de esta manera generar redes híbridas, por lo que los sistemas de cableado estructurado estarán desempeñando un papel importante dentro del mundo de la conectividad.

## **METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

---

<u>IV.1. Proceso de diseño</u> .....	116
<u>IV.1.1. Determinar las necesidades</u> .....	116
<u>IV.1.2. Diseño de la estructura de red (en papel)</u> .....	120
<u>IV.1.3. Análisis de costos</u> .....	123
<u>IV.1.4. Elaboración de un prototipo de red</u> .....	128
<u>IV.1.5. Instalar la red</u> .....	130
<u>IV.1.6. Memoria técnica</u> .....	132
<u>IV.2. Recomendaciones para el manejo del cableado estructurado</u> .....	134

## CAPITULO IV

### METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Conforme aumenta el número de usuarios que comparten dispositivos y periféricos en las redes, se efectúa un número mayor de tareas de misión crítica y crece la necesidad de acceso más rápido a la información; es decir, la comunicación se vuelve más compleja, y por lo tanto, se requiere una mejor infraestructura que sea capaz de soportar una amplia variedad de aplicaciones.

Existen actividades a las que mucha gente llama más un arte que una ciencia, y aunque es una expresión un poco trillada, resulta bastante apropiada cuando se trata de diseñar una red. Quizá no sea una disciplina artística, sino una sabiduría casi instintiva que permite comprender la manera en que se mueve el tráfico en una red. Casi todos los grandes fabricantes en el campo de redes, como Microsoft, Novell y Cisco, tienen algún tipo de programa de certificación para diseño de redes. Generalmente, suelen durar alrededor de una semana y son ampliamente recomendables para quienes comienzan a familiarizarse en este campo. Sin embargo, las horas de práctica ayudan a desarrollar un instinto para redes.

Una red local puede iniciarse desde cero, es decir, cuando no se cuenta con ninguna infraestructura de red o se desea eliminar por completo la existente, aunque esta situación cada día es más remota; otra alternativa consiste en planear el crecimiento de una red ya existente, pese a que ambas estrategias tienen mucho en común, es muy importante para aquellas personas que estén pensando actualizar la red actual el considerar el factor de la convivencia, es decir, la nueva tecnología interactuando con los instrumentos tecnológicos en existencia.

En este capítulo se dará a conocer una metodología para la planeación e implementación de una red.

En el marco de la modernización propuesta, es necesario desarrollar metodologías orientadas al desarrollo de un Sistema de Cableado Estructurado, en este sentido, proponemos una metodología orientada a la planeación e implementación de un Sistema de Cableado Estructurado.

La filosofía implícita en la Metodología, es que el Análisis y Diseño del Sistema del Cableado Estructurado sea un proceso universal en el que se aplican muchas técnicas orientadas a mejorar el rendimiento de la red en el intercambio de información existentes.

La Metodología propuesta, tiene sus fundamentos a través de la experiencia profesional, así como por técnicas empleadas por los proveedores, y debe de considerarse como herramienta y guía para asegurar su efectividad.

Por lo anterior, los **FACTORES NECESARIOS PARA PLANEAR UNA RED** o bien el proceso de diseño de una red está dividida en las siguientes etapas (Ver Figura IV.1):

- ☐ Determinar las necesidades.
- ☐ Diseñar la estructura de red (en papel).
- ☐ Análisis de costos.

- ☐ Elaborar un prototipo de la red.
- ☐ Instalar la red por fases (Evaluación para poder continuar).
- ☐ Documentación y/o memoria técnica.

Estas etapas son casi obvias cuando se reflexiona sobre ellas. Por desgracia, en el mundo real la gran mayoría de las redes se diseñan en el orden inverso. Primero se instala la red. Después someramente se estudia el diseño. Y finalmente se intenta definir qué hace falta para que la red funcione bien.

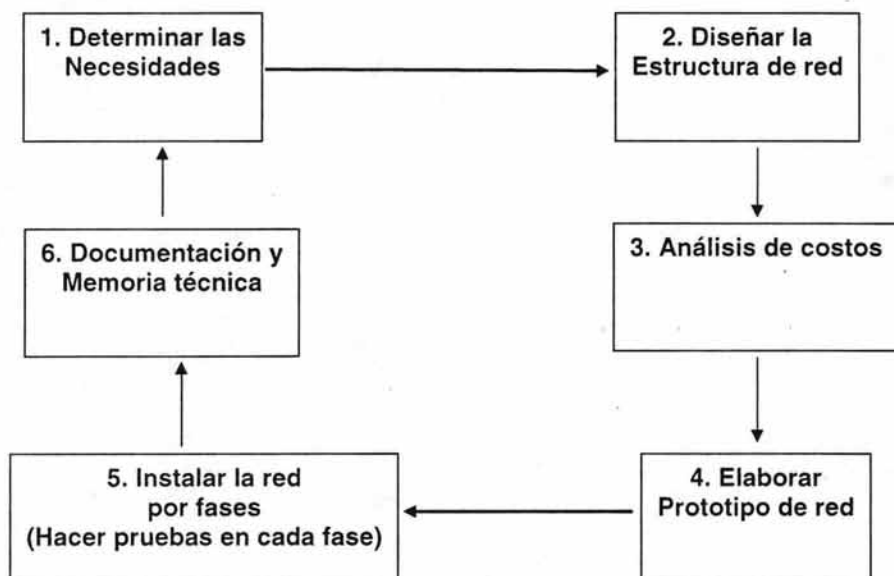


Figura IV.1. Etapas para la implementación de una red

## IV.1. Proceso de diseño

### IV.1.1. Determinar las necesidades

- ☐ Analizar necesidades de la organización.

Determinar las necesidades puede ser el paso más difícil. Reemplazar una red ya existente puede ser mucho más sencillo. Hacer práctico la convivencia entre vieja y nueva tecnología. Si no se cuenta con una red que pueda servir como base, lo que se debe saber es qué necesita la compañía que haga la red con exactitud.

Seguramente habrá políticas de la empresa y discusiones territoriales y en este tenor, aprender a convivir con ellas es normal.

Aunque no se pueda preguntar directamente, es necesario determinar las expectativas de los usuarios. Se determinará quiénes son los usuarios que requieren más recursos. Se debe tomar en cuenta que muchos usuarios que solicitan recursos y conexiones de alta

velocidad, con frecuencia no los necesitan en realidad. Por lo general, los usuarios que podrían obtener los beneficios de una conexión dedicada con gran ancho de banda ni siquiera están conscientes de ello.

Para poder diseñar una red es necesario conocer el presupuesto con el que se cuenta para decidir la tecnología y los productos que mejor resuelvan las necesidades de la empresa.

Es indudable que todo tiene que partir de las necesidades de la empresa para saber qué tipo de categoría requiere el cableado, pues dependiendo del software que se tenga serán los requerimientos del cableado.

Es indispensable tener una serie de entrevistas con el cliente donde se pueda levantar toda la información necesaria para implementar la futura red (Ver Figura IV.2). Para que la documentación este al día se debe elaborar minutas y cuestionarios para delimitar el alcance del proyecto.



Figura IV.2. Levantamiento de información

Contemplar crecimiento futuro.

Es primordial contemplar el número y tipo de equipos que se conectarán a la red (computadoras de escritorio, servidores, impresoras, faxes, teléfonos, etc.).

Siempre existe la posibilidad de omitir pasos e instalar la red sin ninguna planeación, pero en la mayoría de los casos, la red no podrá soportar los requerimientos de la empresa en el corto o mediano plazo y creará un efecto de crecimiento desordenado y mal organizado (Ver Figura IV.3).

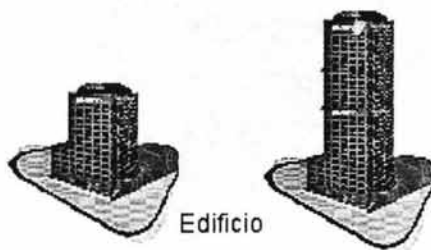


Figura IV.3 Crecimiento de la empresa



### Infraestructura física.

Construir el edificio pensando en las telecomunicaciones y si no es así entonces se tienen que hacer modificaciones una vez que esté terminado el edificio. Es de vital importancia considerar la infraestructura física donde se instalará el cableado estructurado (el edificio). En este caso es importante contar con planos arquitectónicos para poder identificar las distancias (Ver Figura IV.4).

### Necesidades de los usuarios

Se debe determinar el número de usuarios que usarán los recursos de la red, dónde van a estar y qué aplicaciones van a utilizar, con la finalidad de saber la categoría de cable requerido o incluso si es viable la fibra óptica.

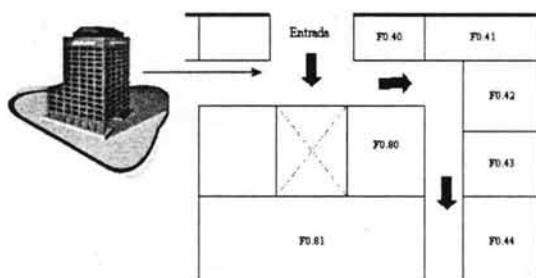


Figura IV.4 Planos del Edificio

El cableado tiene que estar diseñado en función de las aplicaciones que se van a ejecutar, pero lo importante es saber cuál es el ancho de banda que demandarán estas aplicaciones para saber la categoría del sistema de cableado que se vaya instalar.

En base a los requerimientos tecnológicos de los diferentes usuarios, por ejemplo, áreas de diseño o mercadotecnia donde se utilizan imágenes y archivos de gran tamaño comparado con una persona que utiliza hojas de cálculo la mayor parte del tiempo, se determinará si requieren de un mayor ancho de banda (Ver Figura IV.5).

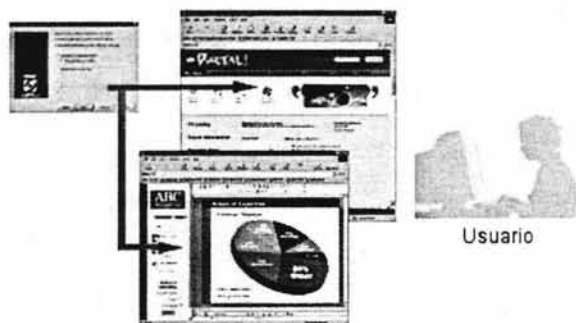


Figura IV.5 Requerimiento de los usuarios de la red

Respecto al acceso a Internet, cada vez más empresas se ven en la necesidad de que su personal tenga este tipo de acceso; esta situación puede ocasionar problemas severos al funcionamiento de una red local debido a que los patrones de tráfico cambian exponencialmente.

En cuanto a la ubicación física de los equipos es especialmente importante conocer si se contará con un área especial (comúnmente denominado Site) para almacenar los servidores en un lugar del edificio o si se distribuirán en diferentes pisos o secciones del mismo.

Una vez que se cuenta con la lista de aplicaciones que soportará la red, es momento de averiguar el ancho de banda requerido para cada aplicación. Se establecerá contacto con el fabricante o con los programadores que hayan desarrollado las aplicaciones, para saber cuál es el ancho de banda de red necesario para un número determinado de usuarios. Esta información servirá como punto de referencia.

Asumir que los servicios centrales de redes requieren una conexión con gran ancho de banda, es un error común. Por ejemplo, DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) y DNS (Domain Name Services) son absolutamente esenciales para una red basada en TCP/IP; por lo general, una red no funcionará sin ellos. Pero éstas son en realidad aplicaciones de bajo ancho de banda, así que las consideraciones de diseño para ellas deben estar basadas principalmente en la confiabilidad y en la tolerancia a fallas que en el ancho de banda de la red.

En base a lo anterior se puede determinar el tipo de cableado. Ya que los diferentes sistemas de cableado ofrecen distintas características de funcionamiento, una de las primeras decisiones que se enfrentan cuando se planea o desarrolla un sistema de cableado estructurado, es el tipo de medio a utilizar.

En términos generales, los diversos medios de transmisión se pueden evaluar atendiendo a los siguientes factores:

- Tipo de conductor utilizado.
- Velocidades máximas que pueden proporcionar (ancho de banda).
- Distancias máximas que pueden ofrecer.
- Inmunidad frente a las interferencias electromagnéticas.
- Facilidad de instalación.
- Costo.
- Capacidad de soportar diferentes tecnologías de nivel de enlace.

Un sistema de cableado deberá elegirse y diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario, incluyendo comunicaciones de voz, de datos y redes de área local. Pero no sólo para apoyar las necesidades actuales, sino también para anticiparse las necesidades del mañana.

La capacidad del ancho de banda utilizable, es decir, la variedad de velocidad de transmisión de los datos que un sistema de cableado puede ofrecer, está dictada por las características de comportamiento eléctrico que los componentes del sistema de cableado tengan. Esto es muy importante cuando se están planeando futuras aplicaciones que impondrán mayores demandas sobre el sistema de cableado.

Asimismo, debe considerarse la incorporación de otros sistemas de información del edificio (sistemas de televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido). Esto permitirá la migración hacia aplicaciones de redes más rápidas sin necesidad de realizar costosas actualizaciones del sistema.

Aunque los aspectos financieros tengan impacto en la decisión, se debe tomar en cuenta que los sistemas normalizados están diseñados para durar al menos 15 años a partir de su instalación. Por consiguiente, los regateos en el cableado de la red tendrán consecuencias en los años venideros.

Como ya hemos mencionado en el Capítulo II, La norma 568-A reconoce tres medios diferentes de transmisión: UTP (Unshielded Twisted Pair; Par trenzado sin blindaje), STP (Shielded Twisted Pair; Par trenzado blindado) y cable de fibra óptica.

#### IV.1.2. Diseño de la estructura de red (en papel)

Definir el equipo activo y pasivo, mediante un plano arquitectónico, donde se puedan ver cuáles serán las trayectorias del cableado.

Una vez contempladas las consideraciones precedentes, es importante evaluar las diferentes alternativas tecnológicas disponibles en el mercado.

Por ejemplo, Fast Ethernet (100 Mbps) para servidores y equipos de escritorio y Gigabit Ethernet (1 Gbps) para la columna vertebral (backbone); después de esto, es necesario elegir los diferentes dispositivos (Ver Figura IV.6) que crearán la red local:

○ Nivel y tipo de cableado (esta decisión depende de la tecnología seleccionada).

○ Tarjetas de red.

Aunque muchos equipos nuevos ya traen incluida una tarjeta de red; algunos otros no la traen o es necesario cambiarla por otra tecnología.

○ Concentradores.

El uso de un concentrador o HUB va a permitirnos crear una intranet de manera muy sencilla, permitiéndonos incorporar múltiples equipos a nuestra red con un esfuerzo mínimo, además de las innumerables ventajas que estas redes ofrecen a la hora de compartir archivos, impresoras y recursos. A la hora de elegir el concentrador tenga en cuenta varias cosas: que soporte redes Fast Ethernet, que tenga suficientes conectores para comunicar a todos nuestros equipos y que admita la conexión de otro hub más en una de sus conexiones por si deseamos ampliar en un futuro nuestra red.

○ Switches LAN.

Siendo estos equipos 100% modulares, administrables y configurables 100% al requerimiento de cada una de las necesidades de sus clientes. Con una correcta instalación y configuración de sus equipos de red, la administración permite un ahorro de recursos considerable.

○ Ruteadores.

Especialmente si la organización tendrá una red WAN; de otro modo, puede convenirse con el proveedor de Internet la renta de este tipo de dispositivos.

○ Servidores de acceso remoto.

En el caso de que usuarios remotos vayan a tener acceso a la red; otra alternativa sería crear una red virtual privada (VPN) usando Internet para el acceso remoto.

☐ Las estaciones de trabajo.

Equipos que accesan la información y ayudan al procesamiento de la misma. En este caso, es de vital importancia el especificar que el procesamiento local es un valor separado del que puede proporcionar una red, es decir, se puede tener un procesador Pentium IV a 1.7 GHz para aplicaciones multimedia (si las requiere), aunque una máquina 386 ó 486 también puede operar en su red.

☐ Los periféricos.

Aquellos equipos típicos que permiten una serie de funciones como la impresión de la información: impresoras láser, de inyección de tinta, de matriz de punto, etcétera. Pero, han surgido nuevos periféricos como los digitalizadores de imágenes y otros instrumentos que permiten enviar o recibir faxes.

La conexión en red de los equipos periféricos ofrece varias ventajas: mayor velocidad en la impresión, flexibilidad en la ubicación y facilidad para compartir recursos. Debido a estas ventajas, usted podrá conectar dos PCs a una impresora para compartirla y así conseguirá una mejor utilización del sistema de impresión y distribuirá su costo a más de un usuario.

Es importante destacar que al armar una red, usted puede utilizar el equipo que ya tiene, siempre y cuando se le asigne a las áreas y a los usuarios adecuados. La actualización del equipo no debe hacerse sino hasta que deje de cumplir con sus funciones. Recuerde que el equipo de cómputo no es barato, por lo que usted debe analizar cuidadosamente cómo se va a utilizar antes de tomar decisión de instalación o cambio. En la implementación de una red podemos identificar dispositivos tales como: Tarjetas de red alámbricas e inalámbricas, Puntos de Acceso, Racks, Módulos de Telecomunicaciones, Switch, Concentradores, Ruteadores, Módems (Ver Figura IV.6).

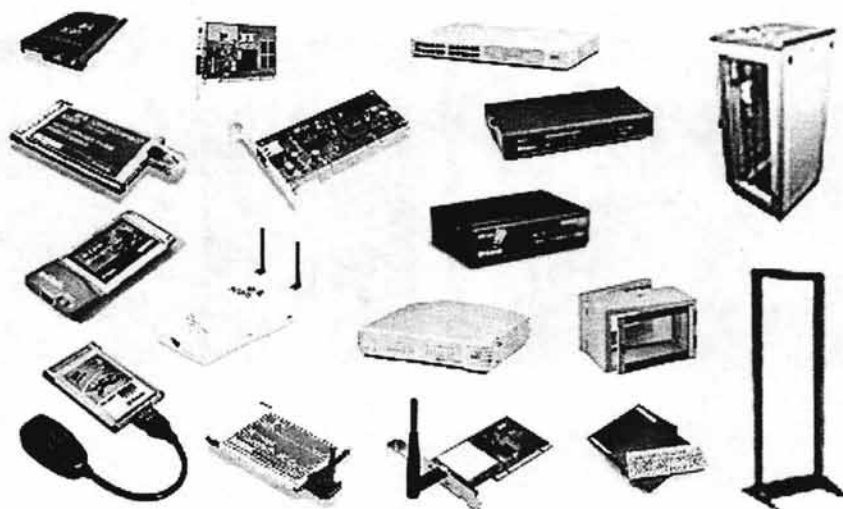


Figura IV.6 Dispositivos de red

o *Entablar una comunicación con los arquitectos para saber por donde se van a situar los cables dentro del edificio.*

Una vez seleccionados los equipos y dispositivos que crearán la red, es necesario diseñar la arquitectura de la misma, tomando en cuenta los requerimientos de los diferentes usuarios, así como su distribución a lo largo del edificio.

Para lo anterior, es necesario crear dos mapas, que a continuación se detallan:

a) Distribución física.

En este mapa se deben incluir distancias, ubicaciones de equipos, números de rosetas (en el panel de parcheo) y puerto (en el concentrador); al hacer este diseño, es indispensable considerar las limitantes físicas de la tecnología seleccionada, como por ejemplo la distancia del cable.

b) Distribución lógica.

En este mapa se muestra el acceso a los diferentes recursos como servidores, impresoras, aplicaciones, Internet, etc. Al realizar este diseño es necesario considerar las limitantes lógicas de la tecnología seleccionada, así como los requerimientos en cuanto a tiempo de respuesta y ancho de banda se tienen en las diferentes áreas, como el número de estaciones por segmento.

Aunque ambos mapas se pueden construir de manera independiente, una vez que se tengan ambos bosquejos, es necesario hacer un análisis para evitar cuellos de botella por una incongruencia entre ellos.

Por ejemplo, si el servidor de mercadotecnia se encuentra en el primer piso y los usuarios de dicha área se hallan en el cuarto piso, es muy probable que ellos necesiten pasar por el switch del backbone para llegar a su servidor, creando así un cuello de botella innecesario que puede evitarse con una reubicación del equipo.

Es importante poner todo en un plano para identificar las salidas, las rutas, los espacios por donde van a ir los cables, el cuarto de equipo y los cuartos de telecomunicaciones (Ver Figura IV.7).

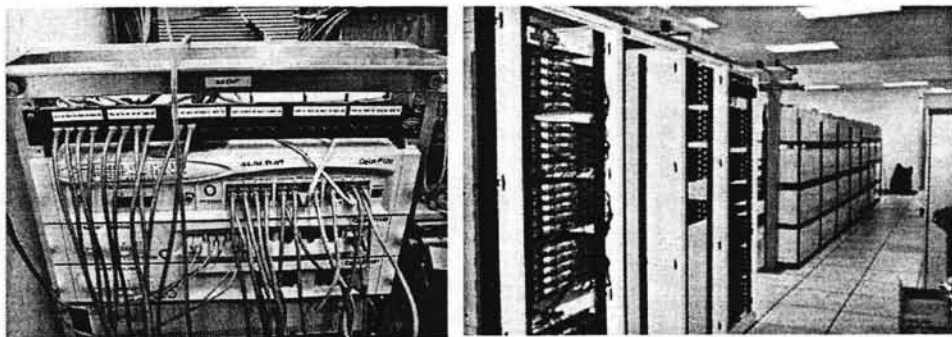


Figura IV.7. Cuarto de Telecomunicaciones

### IV.1.3. Análisis de costos

Los elementos que intervienen para determinar el costo de una red son (Ver Tabla IV.1):

- Tipo de cable (LAN / WAN).
- Tipo y Marca del material.
- Mano de obra (propia o proveedor).
- Infraestructura del edificio.
- Tiempo de obra.
- Número de usuarios.
- Tipo de servicios (datos, voz y video).

Además las diferencias fundamentales se podrán ver cuando se tengan los primeros resultados de la implementación del cableado por lo que la siguiente tabla, permite visualizar el costo a considerar dentro del presupuesto, y poder medir la calidad de cableado a considerar. Así mismo es recomendable que todo el material que sea utilizado cumpla las normas establecidas y se construya una infraestructura flexible de cables que soporten múltiples sistemas de cómputo, para garantizar el futuro crecimiento y no mal gastar los recursos invertidos al momento.

Tenemos la confianza de que la tecnología va de la mano con la funcionalidad y algunos de los fabricantes que puede encontrar son: Hubbell de México, 3M México, Suttle, R&M, por mencionar algunos.

Brindando soluciones con cables categoría 5e, 6 en Versiones UTP, FTP, con recubrimientos de PVC o LS0H, así como una amplia gama de Fibras ópticas y aplicaciones para estas. Gabinetes, Racks, cordones de parcheo etc.

Cuando se tiene un presupuesto definido para la implantación de la red, es importante contabilizar el material y la mano de obra del personal involucrado o bien contar con varias cotizaciones para una toma de decisión acertada, cumpliendo con los requisitos planteados por el usuario final, la Tabla IV.1 es un ejemplo de cómo elaborar un análisis de costos considerando gran parte de los materiales involucrados en la implantación de una red.

El papel fundamental de un análisis es reducir el riesgo de errores en la inversión planeada. Los ingenieros pueden adquirir confianza en sus diseños y justificar la inversión necesaria para su ejecución.

Descripción	Categoría	Cantidad	Precio	Importe	Observación
<b>Cable:</b>					
Coaxial					
Utp	5	2 bobinas	\$ 150.00	\$ 300.00	Velocidad 100 Mbps
Stp					
<b>Total:</b>	5	2	\$ 150.00	\$ 300.00	
<b>Adaptadores y Conectores:</b>					
<u>Jack RJ-45</u>		50 Piezas	\$ 75.00	\$ 3,750.00	Bañados en oro
<b>Total:</b>		50	\$ 75.00	\$ 3,750.00	
<b>Total General:</b>					
				\$ 4,050.00	

Tabla IV.1 Análisis de Costos

La Tabla IV.2 es un formato que le puede servir de ejemplo para elaborar una hoja de calculo y estimar el costo en cada una de las partidas involucradas para obtener el importe total de su inversión, así mismo puede adicionar los conceptos que le hagan falta.

Descripción	Categoría	Cantidad	Precio	Importe	Observación
<b>Cable:</b>					
Coaxial					
Utp					
Stp					
Fibra					
<b>Total:</b>					
<b>Adaptadores y Conectores:</b>					
<u>Jack RJ-45</u>					
Plugs RJ-45					
BNC					
<b>Total:</b>					

Descripción	Categoría	Cantidad	Precio	Importe	Observación
Fibra Optica					
Insertos					
Cordones de parcheo UTP					
Cordones de parcheo Fibra					
Paneles de parcheo UTP					
Paneles de parcheo Fibra					
Etiquetado					
Placas 1 Puerto					
Placas 2 Puertos					
Placas 6 Puertos					
Caja redonda					
Caja rectangular					
<b>Total:</b>					
<b>Organización de cables:</b>					
Rack's					
Vertical					
Horizontal					
Gabinete para equipo remoto					
Escalerilla					
Cintillos					
Cinta Licuatite					
<b>Total:</b>					



Descripción	Categoría	Cantidad	Precio	Importe	Observación
<b>Canaleta:</b>					
Superficie LD10					
Angulo recto					
Cople unión					
Esquinero Interno					
Esquinero externo					
Cubierta en T					
Cubierta para empalmar					
Tapa para extremo					
Superficie T 45					
Superficie T 70					
De piso					
Postes de servicio					
<b>Total:</b>					
<b>Equipos de comunicación:</b>					
Switch 24 puertos					
Switch 48 puertos					
Ruteador					
Hub 8 puertos					
Hub 12 puertos					
Hub 16 puertos					
Hub 24 puertos					
Repetidor Ethernet					
<b>Total:</b>					

METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Descripción	Categoría	Cantidad	Precio	Importe	Observación
Convertidores de medio Ethernet y Fast Ethernet					
Transceptor Fast Ethernet					
Puentes					
<b>Total:</b>					
<b>Herramientas:</b>					
Pinzas de crimpado					
Pelador de cables					
Herramienta de Impacto					
Herramienta de fijación					
Probador modular de cable					
Desarmador plano					
Desarmador cruz					
Pinzas de corte					
Pinzas de punta					
Taladro					
Brocas					
Arco para segueta					
Martillo					
<b>Total:</b>					
<b>Mano de Obra:</b>					
Proveedor					
Personal propio					
<b>Total:</b>					
<b>Total General:</b>					

Tabla IV.2 Formato para un análisis de costos

#### IV.1.4. Elaboración de un prototipo de red

Ya hemos hablado sobre la dificultad de obtener los requerimientos precisos para aplicaciones de redes. Por ello, elaborar primero un prototipo es una opción viable para identificar los inconvenientes y situaciones que se pueden presentar al realizar la implementación. *La elaboración de este prototipo esta sujeto al tamaño de red o bien que la inversión sea justificable.* Como ejemplos podemos citar:

1. Contar con un laboratorio.

En este caso, el inconveniente principal es el montar un laboratorio donde se pueden realizar pruebas de comportamiento a escala, que contenga por lo menos 10 equipos, 2 switch, 1 hub, 2 racks, 1 patch panel, canaleta, cable, conectores – plug y jack-, antes de realizar la instalación, de esa manera es posible verificar las necesidades reales de los servidores de aplicaciones y evitar problemas posteriores. Las instalaciones de redes por lo general se hacen contra reloj y con muy poco tiempo de sobra, por lo que resulta difícil evaluar todas las aplicaciones de manera adecuada.

2. Instrumentos de medición.

Es indispensable tener instrumentos que nos permitan certificar las partes de la red como es el cableado horizontal y vertical, básicamente nos deben permitir realizar las pruebas para verificación de los parámetros mencionadas en el Capítulo II. Ejemplos de ellos OMNIScanner ó Pentascanner (Fluke / MicroTest).






3. Herramientas de modelado y simulación de redes.

Este tipo de herramientas son relativamente costosas, aunque, como señalamos anteriormente, se puede justificar su adquisición cuando la inversión o el tamaño de la red lo ameriten. Estos simuladores permiten a los diseñadores o quienes se encargan de la planeación crear un modelo de trabajo con el cual puedan planear o bien actualizar la red. La generación de estos escenarios permite conocer el comportamiento y realizar mediciones del tráfico en la red (Ver Figura IV.8). Algunos productos que cuentan con este tipo de opciones para el modelado, simulación del medio ambiente, diseño y estudio de la comunicación entre las redes, dispositivos, protocolos y aplicaciones son:

 **OPNET Modeler**

 **Net Rule**

Algunas de las ventajas que se obtienen con la ejecución de tales herramientas son:

-  Administración de topologías de red complejas con subredes jerárquicas ilimitadas.
-  Rapidez en la validación del comportamiento o presentación de posibles problemas.
-  Modelado animado, con monitoreo antes, durante o después de la ejecución de la simulación para análisis estadístico.
-  Uso de librerías actualizadas de protocolos, aplicaciones, dispositivos para simulaciones.
-  Integración de herramientas de análisis para despliegue de resultados de la simulación.

La experiencia nos enseña que el tiempo que se invierte evaluando una aplicación antes de instalarla por completo ahorra tiempo a largo plazo.

Durante la evaluación del prototipo, es conveniente utilizar un analizador de paquetes que pueda reportar el uso del ancho de banda y los errores, así como decodificar paquetes.

Este es el mejor momento para ajustar el diseño de red que se obtuvo en la segunda etapa. Basados en nuestra experiencia, generalmente es necesario trabajar varias veces sobre el diseño de la red.

En este momento ya se tiene una idea clara de los requerimientos de la red, así como un diseño físico y lógico de la misma (incluyendo equipos a utilizar); el siguiente paso es complementar la arquitectura con los siguientes puntos:

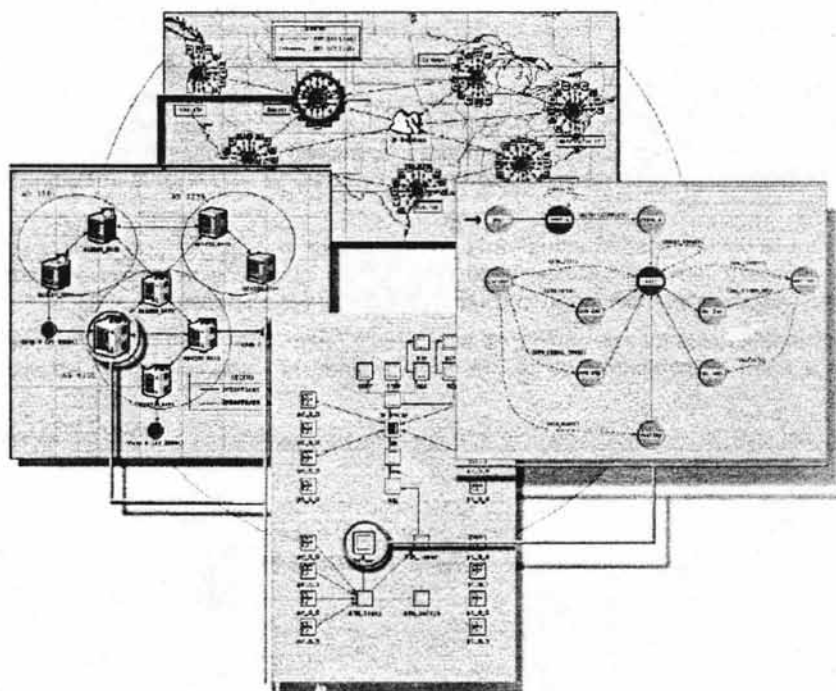


Figura IV.8. Aplicaciones de modelado y simulación de redes

☞ Protocolos a utilizar.

Es necesario revisar las diferentes tecnologías para definir los protocolos que se utilizarán, teniendo en mente que entre menos protocolos se utilicen, mejor aprovechada estará la red.

☞ Esquema de direccionamiento.

Con base en el o los protocolos seleccionados, se debe crear un esquema de direcciones lógicas para los diferentes equipos.

☞ Esquema de nombramiento.

Independientemente de las aplicaciones y servicios que se hayan seleccionado para la red, es necesario establecer un esquema de nombramiento para los diferentes recursos (estaciones de trabajo, servidores, impresoras, etc.).

☐ **Esquema de administración y monitoreo.**

Para poder asegurar el buen funcionamiento de la red, es necesario definir una estrategia de administración y monitoreo de los diferentes dispositivos conectados a la red.

#### **IV.1.5. Instalar la red.**

☐ Instalar el cableado con nombres a cada uno de los componentes.

En el momento de la instalación de la red, se enfatiza el hecho de hacerlo paso por paso, deteniéndose en cada punto para evaluar y verificar cada pieza de la red conforme se vaya instalando. Esto es porque resulta mucho más sencillo para resolver problemas de la red cuando sólo existen un par de dispositivos, que podrían ser la causa del problema.

Con frecuencia se realizan instalaciones de toda la red y sólo al final se trata de hacerla funcionar toda a la vez (Ver Figura IV.9). Esa no es una buena idea pues siempre habrá problemas con cualquier red nueva. Sin embargo, al instalar y probar pieza por pieza, mientras se verifica el proceso de instalación paso por paso, se simplifica la solución de los problemas.

Se conservará la documentación actualizada y a la mano a lo largo de todo el proceso. Incluso cosas aparentemente triviales como numerar las plaquetas de pared en cada oficina, puede resultar invaluable cuando surjan problemas más adelante.

Habiendo completado los puntos anteriores, el siguiente paso es crear un plan de trabajo para llevar a cabo la instalación de la red, considerando la disponibilidad y recursos necesarios.

☐ Verificar que la instalación cumple con las expectativas para la que fue diseñada (pruebas de campo).

Partiendo de la necesidad de una red de gran eficiencia se determinará el ancho de banda necesaria para soportar cada aplicación y para trabajar adecuadamente. Para aplicaciones de uso extremo, actualmente se pueden utilizar tarjetas 100BASE-T o incluso Gigabit Ethernet.

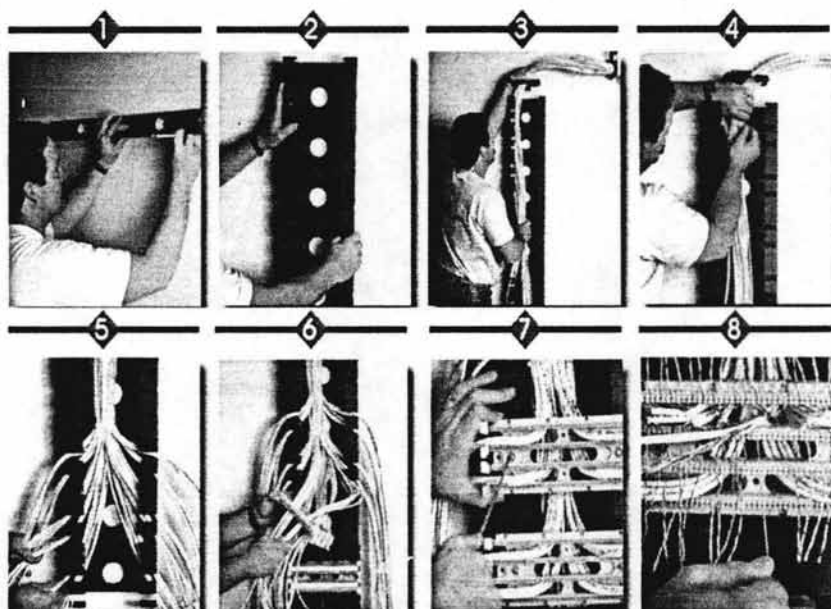


Figura IV.9 Proceso de instalación del cableado de red

1) Identificación del área	2) Fijar canalización	3) Introducir cable	4) Fijar cable
5) Ramificación	6) Identificación de puertos en el panel	7) Cortado de cable de acuerdo a la distancia del puerto	8) Ponchado de cables en el panel

Si se requiere más de 100 Mbps, pero sin llegar a velocidades de Gigabit, se puede considerar conectar dos tarjetas juntas para equilibrar las cargas de trabajo. La mayoría de los sistemas operativos y switches actuales ya lo soportan.

Por lo general, el mejor lugar para conectar a la red los servidores es en la estructura principal o main backbone, lo cual por lo general les da la mejor funcionalidad posible. Pero si de acuerdo a la información recabada se sabe que la gran parte del tráfico será local y/o a un grupo específico de usuarios, se debe tomar en cuenta la posibilidad de colocar dichos equipos cerca del grupo al cual da servicio (sobre este particular, por supuesto, se refiere a una cercanía electrónica; no al hecho de colocar el servidor físicamente en esa área). El lugar donde estén colocados tendrá una influencia decisiva sobre su eficiencia. Mientras menos puntos de procesamiento deban atravesar un paquete, más rápido llegará a su destino. Los servidores no especializados deberán estar localizados en un lugar central con respecto al backbone. Los servidores diseñados para dar servicio a un grupo pequeño de usuarios (como por ejemplo aquel dedicado al departamento de contabilidad) se localizan mejor en el mismo segmento de la red que los usuarios.

En este punto será necesario establecer el esquema y las políticas para nombres, direcciones y etiquetas (Ver Figura IV.10), además de ser el mejor momento para documentar todas las políticas de red, contraseñas y otras cuestiones de seguridad. Muchas personas dejan la documentación hasta el último momento, pero si se deja para el final, por lo general nunca sale bien, ni a tiempo.

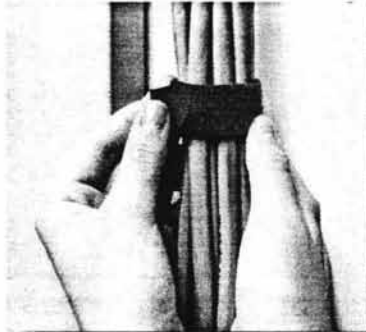


Figura IV.10. Proceso de etiquetado

#### IV.1.6. Memoria técnica

Documentar y entregar al cliente una memoria técnica donde se describe el proyecto realizado, incluyendo sus componentes y las características de cada uno.

Como ya se ha establecido, un aspecto muy importante es la documentación, por lo que es primordial llevar un registro de los diferentes pasos. Esta documentación abarca desde que se inició el proceso de planeación hasta el momento en que se ponga en funcionamiento la red, así como mantenerla actualizada cada vez que se realice alguna modificación con el fin de poder identificar cada uno de sus componentes, su ubicación y posibilidades de actualización sin perder la funcionalidad de la estructura.

Si en algún momento se realizara un consenso entre aquellas personas relacionadas con la informática en general o la red en particular acerca de la calidad de sus procesos de documentación, éstas serían las respuestas que con mayor probabilidad escucharíamos:

- (1) Tenemos esquemas realizados a mano, hojas de cálculo y archivos de texto, pero en algunos casos no se reflejan los mismos datos.
- (2) No tenemos documentación escrita, simplemente no disponemos de tiempo.

Todos los administradores de red reconocen la importancia de una documentación de red precisa. Las aplicaciones que se ejecutan a través de la red deben permitir la realización de tareas críticas. Las comunicaciones internas y las externas requieren una red sólida y que tenga un buen mantenimiento. Las instituciones necesitan tener un amplio conocimiento de sus redes para poderse poner en funcionamiento rápidamente ante nuevas tecnologías y objetivos empresariales cambiantes.

Sin embargo, son pocos los administradores que tienen tiempo para documentar sus sistemas. En lugar de ello, estos profesionales se dedican constantemente a actuar en situaciones de crisis, como el bloqueo de servidores, o a luchar para implementar la nueva tecnología. Aunque la documentación lleva un retraso con respecto de los cambios de la red de hasta seis meses, la documentación de las redes rara vez es considerada como tarea de prioridad alta.

Además del desafío que supone, la documentación de una red puede resultar una tarea tediosa. Cuando se lleva a cabo con papel y lápiz o en un software de dibujo básico, la creación de diagramas de red puede requerir mucho tiempo y resultar difícil. Los dibujos resultantes no se pueden actualizar con facilidad y quedan obsoletos en poco tiempo. Dado que los administradores de red disponen de poco tiempo para documentar las redes y actualizar la documentación existente, necesitan herramientas con muchas prestaciones pero que no requieran mucho tiempo para aprender a utilizarlas.

La documentación de redes de alta calidad permite a los profesionales realizar correctamente las tareas siguientes:

- Simplificar la solución de problemas.
- Dar cabida a propuestas y a solicitudes de presupuestos.
- Mejorar el sistema de aprendizaje.
- Conservar los conocimientos críticos de la organización.
- Realizar planes para ampliaciones y mejoras.
- Prepararse para grandes actualizaciones.
- Impedir interrupciones del suministro eléctrico y tiempos de inactividad.
- Recuperarse tras desastres.

Para llevar a cabo estas tareas, los administradores de red necesitan normalmente diferentes niveles de compatibilidad con los diagramas de redes. En primer lugar necesitan diagramas lógicos de alto nivel para incluirlos en presentaciones y propuestas, que tienen que poder ser creados con facilidad. Los diagramas de redes de alto nivel deben ser precisos, pero no es necesario que muestren determinados equipos de red con todo detalle.

En segundo lugar, los administradores de red necesitan documentación completa y detallada para la administración de activos, la solución de problemas y los informes efectivos. Estos diagramas deben incluir información detallada acerca de los componentes de una red, como el modelo de dispositivo, el número de seguimiento y la dirección de red.

Dentro del material que se puede construir para consolidar la documentación tenemos:

- Documento de requerimientos.
- Minutas de reuniones técnicas.
- Reportes de monitoreo de la red.
- Diagrama de red lógico (Ver Figura IV.11).
- Informes completos acerca del material empleado, indicando su estado físico, su ubicación, fechas de mantenimiento, etc.



- Etiquetas para identificar los dispositivos conectados a la red.

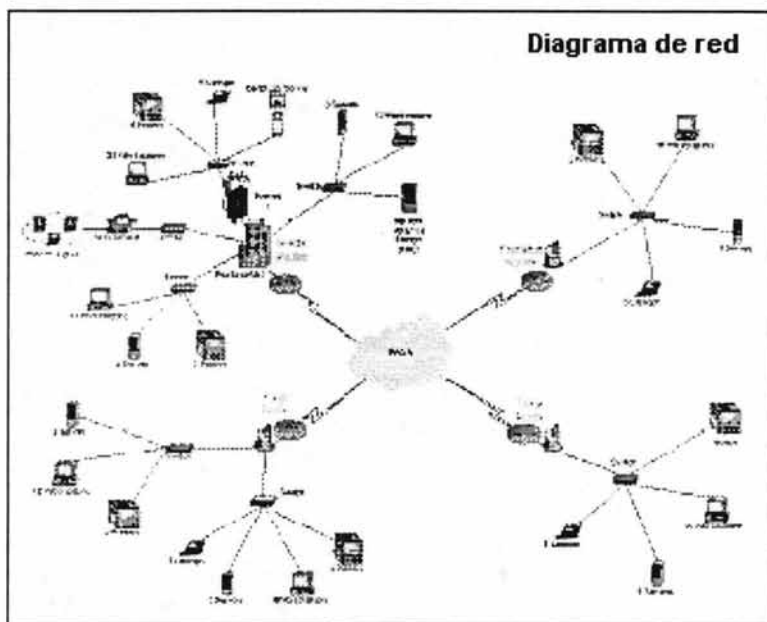


Figura IV.11. Diagrama de red lógico

## IV.2. Recomendaciones para el manejo del cableado estructurado

- 1) Identificar el tipo de aplicaciones que se están manejando (datos, voz, video) en la organización para así saber qué tipo de cable es el más adecuado.
- 2) Prever aplicaciones futuras para evitar la adición de cables.
- 3) Tener un buen asesoramiento en cuanto al diseño de la red, tanto de equipo como de cableado.
- 4) Evitar que personal no calificado realice la instalación del cableado estructurado.
- 5) Establecer una comunicación entre las diferentes partes (arquitectónica, eléctrica, hidráulica y de telecomunicaciones).
- 6) Tener un cuarto exclusivo para telecomunicaciones en el cual se pondrá un rack para el cableado.
- 7) Contemplar las normas establecidas con el objetivo de poder realizar en su momento la certificación necesaria del cableado estructurado.
- 8) Asegurar que exista una garantía que esté amparada por el fabricante y no sólo por el integrador de sistemas o por el distribuidor.
- 9) Disponer de sistemas completos de punto a punto.
- 10) El manejo de los cables de parcheo en campo implica una cantidad de problemas muy grandes.

- 11) Probar los cables de parcheo uno a uno ya que tiene movimiento a diferencia de los otros que van protegidos por las canaletas.
- 12) Documentar y ordenar las órdenes de trabajo cada vez que se realicen modificaciones ya que sólo así se tendrá un diario de las instalaciones y no se dependerá de la persona que en ese momento sea el administrador de la red.
- 13) Realizar pruebas de desempeño en cada uno de los nodos al ser instalados.
- 14) Vigilar el funcionamiento de la red.

Las diversas categorías de cableado existentes en el mercado proporcionan una solución específica a las necesidades de cada caso. En el mercado de las redes y conectividad, continuamente se añaden estándares a la oferta existente para cables. Estos cambios son provocados debido a que el ancho de banda y el flujo de información se han hecho más rápidos y eficientes, así como equipos más sofisticados que requieren de mayores capacidades de conexión.

La importancia de elegir el cable de acuerdo a las necesidades específicas tiene una trascendencia mayor a la imaginable. Estas continuas mejoras pueden dar la opción de realizar una instalación deficiente con un cable que tenga más capacidades, de esta forma la red puede funcionar perfectamente, escondiendo un trabajo de diseño de cableado inadecuado.

Las capacidades de un cable deben de ser a la medida de los requerimientos técnicos de cada caso. Para cubrir con tan variadas opciones, existen diversas categorías de cable, cada una diseñada para ciertas necesidades de red. De esta forma, existen los siguientes tipos de categorías: la 3 para redes de 10 Mbps; la 4 que soporta hasta 20 Mbps; la categoría 5 para redes con 100 Mbps; y la categoría 5e, para redes con velocidades de transmisión de 1000 Mbps en adelante.

La categoría 3 es ideal para redes sencillas de voz y datos, por ejemplo para telefonía. En el caso de los cables con categorías 5 y 5e, la principal diferencia está en que el estándar 5e incluye requerimientos de desempeño para pérdida de retorno y ELFEXT. Estas características, junto con otras mejoras en desempeño, hacen que este cable sea mejor que el cable más deficiente que maneje estándares de enlace 1000Base-T.

Por su parte, el cableado común Categoría 5 soporta los tipos de redes existentes, tales como: 100Base-T (100 Mbps) y ATM a 155 Mbps. Sin embargo, los resultados pueden ser críticos para el manejo de tecnologías de redes más nuevas, como la 1000Base-T (Gigabit Ethernet). Para este caso se requiere de un cable Categoría 5e, ya que soporta directamente los requerimientos de Gigabit Ethernet.

Los sistemas de cableado mejorados que se ofrecen actualmente, entregan una serie de ventajas en desempeño sobre los que antes ofrecía la Categoría 5, y por ende el resto de las categorías anteriores. El riesgo de estas diferencias en el momento de la instalación se encuentra en que, donde antes la adecuada instalación de un cable Categoría 5 era el factor crucial para la certificación del sistema, ahora los sistemas de cableado ofrecen tal desempeño que permiten certificar el sistema de manera fácil, sin importar el correcto diseño de la instalación.

El factor importante a evaluar es la necesidad actual y las posibles necesidades futuras. Un cableado Categoría 5 sigue siendo vigente siempre y cuando cumpla con las especificaciones del estándar. Se pueden verificar las especificaciones al obtener una certificación confiable. Esto podrá asegurar el correcto funcionamiento de la red, mientras las necesidades no cambien.

En la actualidad, el 90% de los problemas en una red se deben al cableado por el incorrecto diseño y certificación. Si decide instalar un sistema de cableado con lo más nuevo en tecnología, asegúrese que la instalación sea la correcta. El asegurar una perfecta instalación y una certificación que vaya más allá de sus necesidades actuales permitirá ahorrarse muchos problemas en el futuro (Ver Figura IV.12).



Figura IV.12. Proceso de certificación y pruebas de campo

La base de una red alámbrica es el cableado, ya que es lo que la mantiene integrada; todo lo demás depende del tipo de trabajo. Por esto, es importante conocer cuáles son las necesidades de cada caso para lograr una instalación eficiente.

Ejemplos de esto son los casos en los que se requiere que la red sea más rápida, en donde los requerimientos para su integración son mayores; o los estándares de la categoría para cables 5e y 6, que son muy estrictos por los posibles inconvenientes que podrían afectar al sistema.

Cualquiera que sea la necesidad específica, los siguientes son una serie de pasos sencillos para lograr que el cableado sea seguro y permita operar la red de forma segura:

- ☞ *Se debe de trazar el sistema completo de cableado antes de comenzar.*

Es importante realizar un diseño para señalar en dónde se ubicarán los contactos, la ruta de los distintos medios y los conductos. Una vez que se tenga este diseño, se debe hacer la lista del material necesario.

- ☞ *Identificar el paso de los conductos.*

Habiendo hecho lo anterior, se debe de pasar el conducto detrás de las paredes si se realiza la instalación en un edificio en construcción, o entre pisos si la instalación se realiza en una estructura existente. La razón por la cual se utiliza un conducto es para ofrecer un ambiente seguro que evite que los cables se dañen o se rompan.

- ☞ *Modo de arrastre del cable.*

Si se hace la instalación del cable en un edificio en construcción, se necesita utilizar un sistema de arrastre de cables para poder pasar el cable a través del conducto antes de la construcción de los muros. Es más fácil utilizar conductos de plástico flexible cuando los reglamentos locales lo permitan. Si no es así, deberá utilizar conductos metálicos flexibles. Existen muchas formas para pasar el cable a través del

conducto. Una de ellas es atar un hilo a una pelota de espuma y después empujar con aire la pelota a lo largo del conducto o succionarla con una aspiradora. Es muy importante asegurarse de que el hilo no se enrede.

Si los muros del edificio ya están en su sitio, se puede utilizar un adhesivo para fijar la ruta de medios sobre la pared. Posteriormente, se pueden montar contactos dobles o sencillos a una superficie. Con tan solo quitar la tapa o lados del contacto ya sea doble o sencillo, podrá pasar los cables a través de ella. Si se utilizan uno de los sistemas de empuje de cableado mencionados, lo único que se debe hacer es pasar el cable a través de él, y finalmente podrá pasar el cable a la caja de dos a tres pulgadas.

#### *Uso de herramienta.*

Es necesario hacer uso de las herramientas especializadas, como lo es la herramienta de perforación para fijar el cable a las uniones de los contactos, con el fin de realizar la instalación de acuerdo a las especificaciones de la normatividad respectiva.

#### *Estructuras de fijación.*

En lugar de utilizar conductos se pueden utilizar las charolas de cables, las cuales son estructuras similares a una escalera suspendidas del techo o fijas a la pared, en donde reposa el cable. Las charolas para cables más fáciles de utilizar son las tubulares, ya que poseen una estructura hueca que las hace más ligeras que las hechas con barras sólidas. Debido a que trabajará en áreas elevadas, el peso es un elemento muy importante a considerar. La charola para cables tubulares puede montarse o asegurarse a la construcción con ayuda de varillas trenzadas. Éstas deben de fijarse con el equipo y hardware adecuados. La charola para cables puede utilizarse horizontalmente sobre las paredes o verticalmente con ayuda del hardware apropiado para fijarlo al piso y techo.

## **FASES DE DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACION DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EN LA RED INEGI**

---

<u>V.1 Determinar las necesidades</u> .....	141
<u>V.1.1. Problemática</u> .....	142
<u>V.1.2. Analizar necesidades de la organización</u> .....	143
<u>V.1.3. Considerar crecimiento futuro</u> .....	143
<u>V.2 Diseño de la estructura de red (en papel)</u> .....	146
<u>V.2.1. Definición equipo activo / pasivo</u> .....	146
<u>V.2.2. Selección del cable</u> .....	147
<u>V.2.3. Ubicación de componentes</u> .....	147
<u>V.3 Elaboración de un prototipo de la red</u> .....	150
<u>V.4 Instalación de la red</u> .....	152

## CAPÍTULO V.

### FASES DE DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACION DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EN LA RED INEGI

Conforme nos adentramos en el siglo XXI es más evidente, para las distintas organizaciones, el entorno dinámico y de incertidumbre al que se enfrentan a diario. El mundo se ha empequeñecido virtualmente, ahora es posible compartir ideas, proyectos y resultados sin importar las distancias o los husos horarios. En consecuencia, las empresas e instituciones se ven inmersas en un proceso para intentar anticiparse, reaccionar y responder a este complejo ambiente.

En el INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), desde 1999, se han vivido momentos de cambio, no sólo referido a las estructuras internas, sino también a los procesos y metodologías de trabajo, todo esto con el propósito de contar con una organización más eficiente y funcional. Aunado a lo anterior, la agenda institucional ha estado marcada por una serie de acontecimientos que no dejan lugar a dudas acerca de la importancia del trabajo realizado a nivel nacional e internacional, entre estos podemos mencionar los levantamientos de:

- ☐ Censo Económico.
- ☐ Censo General de Población y Vivienda.
- ☐ Censo Agropecuario.

Para poder llevar a cabo todo lo anterior se requiere de una infraestructura confiable en todas las instalaciones, que permita asegurar la distribución y explotación de todos los recursos con que se cuenta. Ante tal situación, en el INEGI se plantea la necesidad de realizar un esfuerzo extra por el cambio o rediseño del cableado existente (cableado coaxial a cableado estructurado "par trenzado"), sin detener las actividades diarias que se realizan en todas las áreas sustantivas y, de esa manera, poder adicionar recursos con tecnología de punta para hacerle frente, cumpliendo en tiempo y forma, a todos los compromisos contraídos.

Para llevar a cabo dicha implementación del cableado estructurado en la red del INEGI nos basaremos en la metodología planteada en el capítulo anterior.

#### V.1 Determinar las necesidades

Un aspecto importante para rediseñar un Sistema de Cableado Estructurado es contar con toda la información necesaria que nos permita conocer el estado actual del sistema, con el fin de determinar los cambios y/o actualizaciones necesarias a realizar en el sistema y con ello lograr la optimización e integración de los servicios actuales y futuros tomando en cuenta la variedad de aplicaciones que se utilizan, así como facilitar la administración de movimientos, cambios físicos, etc.

La posibilidad de migrar a nuevas tecnologías sin desechar la inversión realizada es un aspecto muy importante, pues los avances de la tecnología son tan vertiginosos que lo instalado se puede volver obsoleto en unos años.

En el INEGI nuestra necesidad es cumplir en tiempo y forma con la entrega de información generada a lo largo y ancho de nuestra república y compartirla entre nuestras regionales para complementar los cuadernos estadísticos, mapas, fotografías aéreas,

bases de datos, etc., esto nos lleva a la realización de un autoanálisis, concluyendo que nuestra solución debe ser un cambio integral (red de cableado estructurado, equipo de cómputo, comunicaciones y una plataforma de software uniforme). Este es nuestro punto de partida.

### V.1.1. Problemática

Podemos ser muy puntuales con el fin de comentar con mayor precisión, cual es la problemática existente.

1. Localización de fallas.

Nuestra red de voz, datos y video esta basada es una estructura de cable coaxial. Esto ocasiona muchos problemas, uno de los principales y el más común es el referente a localizar el origen de las fallas, lo cual es una tarea difícil. Por ejemplo cuando un nodo de la red tiene problemas, para poder localizarlo es necesario revisar todos los nodos que contiene ese tramo de cable coaxial hasta localizar la falla (Ver Anexo 1).

2. Características arquitectónicas.

El edificio cuenta con 12 pisos y es un edificio viejo, lo cual deja pocas posibilidades de realizar adecuaciones simples al cableado existente, en algunos pisos su techo es de concreto y en otros es de plafón falso, esto provoca que al realizar un cambio en el cableado coaxial sea un tanto costoso, debido a la dificultad de generar las rutas de acceso hasta llegar a donde se determino que estaría el nodo.

3. Deficiencia en desempeño.

La red de datos tiene grandes deficiencias en desempeño y la transmisión de datos corre con un valor máximo de 10 Mbps, esto provoca que el personal no cumpla con sus tareas adecuadamente.

4. Degradación de señal.

En la sala de videoconferencia la transmisión sufre degradación en la señal y su desempeño no es el requerido.

5. Requerimientos de nodos de acceso.

No existe cableado en todo el edificio y, por lo tanto, no es posible añadir nodos para acceso de los usuarios a los diferentes recursos de red.

6. Deficiente planeación y diseño.

El cableado se encuentra en la misma canaleta con los cables de electricidad, y en algunas partes los cables están fuera de la canaleta.

7. Necesidad de áreas de trabajo.

Se requiere contar con un área de captura para hacer frente a actividades propias del instituto, como es el censo de población y vivienda.

8. Trabajo en paralelo.

Es necesario que las áreas sustantivas puedan realizar sus actividades de manera satisfactoria, y para ello se deben planificar y calendarizar las tareas de cableado en conjunto con dichas áreas.

Con los avances tecnológicos que se dan cada año y la compra de equipo con tecnología del momento, el Instituto opta por rediseñar su red y migrar a una red con cableado estructurado. Los sistemas de cableado estructurado bien diseñados ofrecen la posibilidad de manejar datos entre 10 y 15 veces más rápido que cualquier red LAN instalada.

Por último el Instituto cuenta con un espacio abierto al público, donde vende y muestra los productos que realiza, dando un mejor servicio. Al contar con una estructura de cableado le permitirá establecer opciones a través de las cuales sus compradores consulten por Internet sus productos o bien puedan hacerlo directamente en el edificio.

### **V.1.2. Analizar necesidades de la organización**

En el instituto contamos con una gran variedad de perfiles en los programas de trabajo de sus áreas sustantivas como son: difusión, geografía, estadística e Informática. Por lo que sus aplicaciones van desde un software comercial (paquetería) hasta desarrollos creados a la medida de sus usuarios, pasando por los servicios de comunicación desde el nivel más básico con recursos compartidos, como correo electrónico hasta llegar a servicios como lo es la videoconferencia.

Por lo anterior no podemos enfocarnos o privilegiar a una sola área, los servicios tienen que ser repartidos o utilizados en forma equitativa, en otras palabras, tenemos que garantizar lo siguiente:

- ☐ Datos.- Envío y recepción de información (bases de datos, encuestas, mapas, fotografías, etc.).
- ☐ Voz.- Capacidad de comunicación telefónica a través de la red INEGI.
- ☐ Videoconferencia.- Comunicación a distancia o realización de reuniones virtuales a cualquier punto de la red INEGI.

Estos servicios incluyen los que normalmente requieren los usuarios, que van desde compartir computadoras, impresoras, recursos de servidores, plotters entre otros, hasta los ya mencionados de videoconferencia.

### **V.1.3. Considerar crecimiento futuro**

Uno de los principales objetivos del INEGI es el planear un crecimiento futuro de la red o el de mover los servicios de lugar. Contemplar el número y tipo de equipos que se conectarán a la red (computadoras de escritorio, servidores, impresoras, faxes, teléfonos, plotters, etc.). Por lo tanto, es necesario tomar como base el número de nodos que actualmente se tienen considerados para conexiones de los usuarios (Ver Tabla V.1) pero considerar las perspectivas de crecimiento en el diseño para que en el momento en que se necesite colocar nuevos servicios se tenga la capacidad suficiente y no se tenga un crecimiento desordenado.



PISO	TOTAL DE NODOS POR PISO
PB	8
1	171
2	81
3	86
5	71
6	56
7	55
8	55
9	70
10	72
PH	71
<b>Total</b>	<b>796</b>

Tabla V.1 Total de equipos conectados a la red

El número de nodos contemplados, de acuerdo a la experiencia, para el crecimiento es del 20%. Por ejemplo, si se requieren en un piso 150 nodos se tendrán contemplados 30 nodos más, es decir tendrá un total de 180 nodos. A partir de esto, se define el número de switches necesarios para lograr la conectividad deseada. Para el análisis, la tabla muestra el levantamiento realizado por cada piso del edificio (Ver Tabla V.2).

PISO	NODOS	SWITCH			NODOS QUE PUEDEN SER INSTALADOS	NODOS DISPONIBLES NUEVAS CONEXIONES
		BAYSTACK 470 (48 Puertos)	BAYSTACK 303 (24 Puertos)	BAYSTACK 450 (24 Puertos)		
PB	8	0	1	0	24	16
1	171	4	0	0	192	21
2	81	2	0	1	96	15
3	86	1	0	2	96	10
5	71	1	0	1	72	1
6	56	2	0	0	96	40
7	55	1	0	1	72	17
8	55	1	0	1	72	17
9	70	2	0	0	96	26
10	72	1	0	1	72	0
PH	71	3	0	0	144	73
<b>Total</b>	<b>796</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1032</b>	<b>236</b>

Tabla V.2. Relación de nodos de red y número de equipos que se requieren para dar servicio al edificio

**Nota:** El piso 4 no esta contemplado, esto es por que no forma parte del Instituto.

### **Infraestructura física**

Su importancia radica en que estamos trabajando con un edificio ya construido y tenemos que sujetarnos a las rutas de acceso establecidas en el diseño, tomar las medidas necesarias para un mejor aprovechamiento del edificio y optimizar material. Lo anterior por que en estos planos se muestra la trayectoria del cable, los nodos donde se ubicarán, y tipo de cable a usar, también donde quedará cada closet de comunicaciones donde se instalara cada rack por piso (Ver Anexo 2).

### **Necesidades de los usuarios**

El instituto cuenta con gran variedad de equipos de cómputo (486, Pentium I, II, III y IV, servidores, impresoras), por lo que es importante determinar el lugar donde estarán instalados y el número de usuarios por piso. En la tabla (Ver Tabla V.1) se muestra el número de nodos disponibles para la conexión de equipos a la red donde se incluyen no sólo los equipos personales de los usuarios, sino también impresoras (láser, de inyección de tinta y de margarita), algunas de ellas se conectan en forma esclavo y otras directamente a la red. Aquí se expresa nodo por servicio requerido. Se puede ver que la instalación de nodos es de 796 para el Instituto.

Los servidores que dan soporte a la red, también son variados los cuales utilizan sistemas operativos como UNIX, LINUX, NOVELL, WINDOWS 98, WINDOWS 95 y WINDOWS NT SERVER pero de estos sólo quedarán aquellos que cumplan los requerimientos mínimos de funcionalidad y desempeño. En ellos se llevan actividades como la Intranet, Servicios de archivos, Servicios WEB y Antivirus.

El aprovechamiento del cableado esta diseñado en función de las aplicaciones que se van a ejecutar. Verificando las velocidades máximas que se pueden proporcionar de acuerdo a las tarjetas de red que cuenten cada uno de los equipos.

## V.2 Diseño de la estructura de red (en papel)

### V.2.1. Definición equipo activo / pasivo

Definir el equipo activo y pasivo, mediante un plano arquitectónico, donde se puedan ver cuáles serán las trayectorias de cableado, para ello debemos verificar el equipo existente que cumpla con nuestras expectativas, para disminuir el gasto y determinar la compra de equipo restante:

- ❑ Hubs y repetidores: Sirvieron para conectar algunos equipos durante la etapa de cablear paralelamente con la red existente, al final se sustituyeron por switches para alcanzar las velocidades.
- ❑ Tarjetas de red: Fueron cambiadas algunas de acuerdo a la justificación realizada por el usuario para los equipos que se tenía asignados o bien fueron sustituidos por equipos nuevos.
- ❑ Switches o Concentrador LAN: El equipo necesario para la red de datos deberá contar con la capacidad de escalabilidad y confiabilidad en caso de que el ancho de banda requerido crezca hacia el interior o al exterior de la red que se concentrará en el instituto. Para esto se realizó una evaluación de algunos equipos existentes en el mercado para asegurar su funcionalidad y se eligió el switch Baystack 470 por su administración dinámica (Ver Tabla V.3).

Modelo	Puertos	Velocidad
Baystack 450	24	100 Mbps
Baystack 303	24	10/100 Mbps
Baystack 470	48	10/100 Mbps y 1 Gbps
Business Policy 2000	24	10 Mbps

Tabla V.3 Switch Baystack

- ❑ Ruteadores: Se utilizó para segmentar la red en subredes, (Ver Anexo 2) para repartir las cargas de tráfico de datos.
- ❑ Servidores: Se asignaron de acuerdo a la ubicación de los usuarios que tienen acceso a ellos, por ejemplo el servidor de Geografía fue ubicado en el 8 piso donde están sus usuarios.
- ❑ Estaciones de trabajo: Fue sustituido equipo obsoleto (286,386) por nuevo y con tecnología de vanguardia, para aprovechar al máximo el cableado.
- ❑ Periféricos: Se mantuvieron las impresoras de velocidad que se tenían, solo fueron configuradas de acuerdo a su nueva ubicación.
- ❑ Cableado: De acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes para el diseño de un cableado de un edificio, se empleará la norma EIA/TIA-568B, que establece las pautas técnicas para la ejecución del cableado estructurado. Esta norma garantiza

que los sistemas realizados de acuerdo con ella soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos 20 años.

### V.2.2. Selección del cable

Es parte importante la selección del cable para el cableado horizontal y vertical pues depende mucho en ello el rendimiento que tendrá nuestra red de comunicaciones.

- ☐ Cableado horizontal. Para este sistema se propuso la utilización del cable de par trenzado sin blindaje, este está habilitado para la comunicación de datos, permitiendo frecuencias altas de transmisión, además buscando que soporte aplicaciones que van desde voz analógica y digital, hasta Gigabit Ethernet. Todos nuestros requerimientos se apegaron a las licitaciones, el cual es proceso formal y competitivo, mediante el cual se solicitan, reciben y evalúan ofertas para contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como obra pública, y se adjudica el contrato al licitante que ofrezca la propuesta más ventajosa, a fin de asegurar al estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, oportunidad y demás circunstancias pertinentes. La categoría 5 es la que resulto ganadora al contar con las características de transmisión que requería el Instituto. Actualmente la categoría 5 es el medio más popular para aplicaciones de datos de alta velocidad, debido a su facilidad y bajo costo de instalación, y su bajo consumo de espacio.
- ☐ Cableado vertical. La fibra óptica se utiliza en los sistemas de más alto rendimiento y ofrece muchas ventajas sobre el cable de cobre, además, las distancias de transmisión son mayores, la fibra óptica también ofrece mayor ancho de banda y capacidades de transmisión, por esta razón, en la lucha por mejorar la eficiencia y las tasas de transferencia de datos, no hay mejor medio que la fibra, es por ello que se utilizó para el cableado del backbone.

La tendencia que se utilizó fue fibra óptica en el backbone y cobre categoría 5 en el eje horizontal. Todo el esquema del cableado se muestra en la Figura V.1

### V.2.3. Ubicación de componentes

Se debe mantener una comunicación con los arquitectos o con los encargados del mantenimiento del edificio, con el fin de ubicar los componentes, así como la ruta que van a tomar los cables dentro del edificio.

Los closet de comunicaciones y cuarto de telecomunicaciones que existen, se aprovecharon para instalar los equipos nuevos de comunicaciones (Ver Anexo 2). En estos planos podemos distinguir las distancias, ubicaciones de equipos, rosetas y puertos en el concentrador, quedando de la siguiente manera la participación de cada uno de los elementos que intervienen en la distribución:

1. **Cuarto de telecomunicaciones(WA)**
  - ☐ Cuarto de telecomunicaciones (TC).
  - ☐ Cuarto de servidores.
  - ☐ Rack principal.
  - ☐ Ruteador.
  - ☐ Administración de todos los equipos.

2. Cableado horizontal

- ☐ Áreas de trabajo.
- ☐ Cable UTP para cableado horizontal.
- ☐ Canalización.
- ☐ Tomas y Conectores.

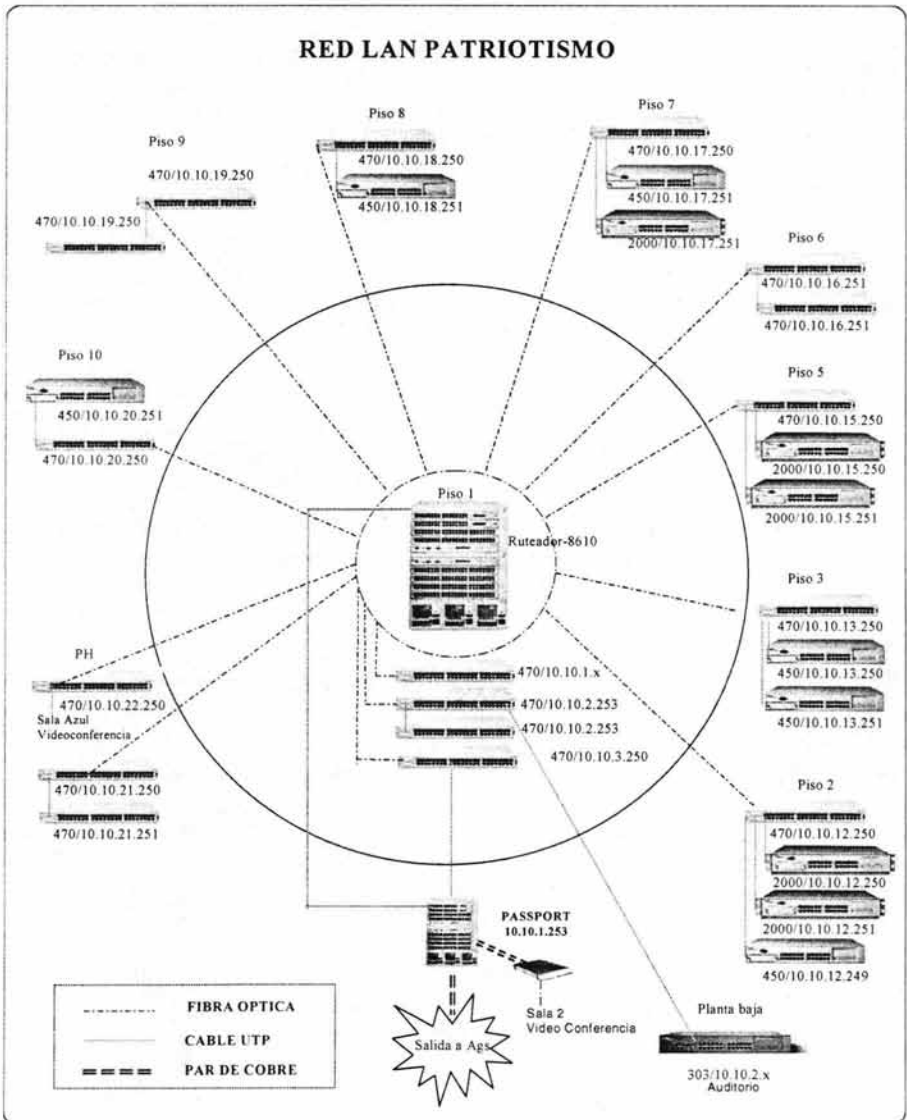


Figura V.1. Estructura de la red LAN en el INEGI.

### 3. Cableado Vertical

- Backbone (columna vertebral).
- Cable de fibra óptica.
- Ducto metálico.
- Organizadores verticales y horizontales.
- Rack.
- Patch panel de fibra y utp.
- Switch.
- Ruteadores.

En la figura V.2 se muestra como se cableo tanto en forma horizontal y vertical. Aquí se ve como están conectados los racks de cada piso al rack principal, donde se encuentra el cuarto de servidores y el gabinete de telecomunicaciones.

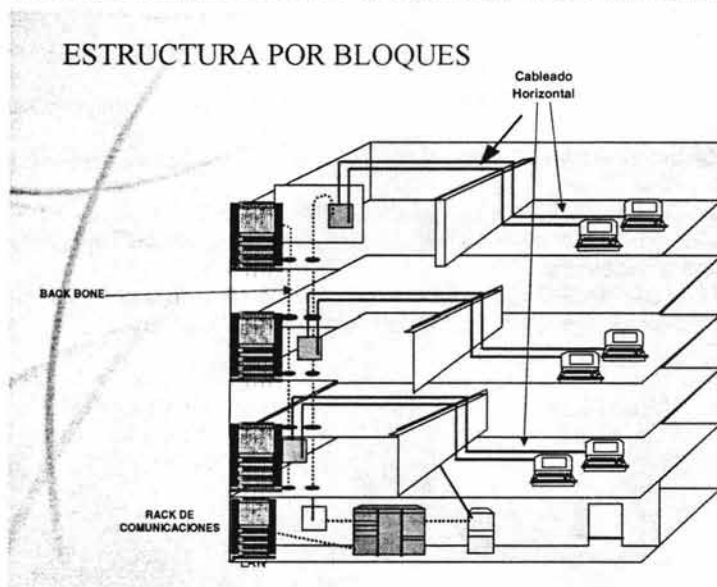


Figura V.2 Cableado Horizontal y Vertical

### V.3 Elaboración de un prototipo de la red.

El prototipo esta sujeto al tamaño de la red que se desea implementar, además de considerar que el presupuesto sea justificable. En el INEGI cuenta con una sala de captura (Ver Tabla V.4), por lo que se facilito la creación de un laboratorio en el primer piso (Ver Anexo 2) para hacer pruebas de campo, y verificar los resultados.

Equipo	Cantidad
Computadoras HP Pentium II a 350 MHz	30
Servidor Novell	2
Servidor UNÍX HP 9000	1
Servidor UNIX 6000	1
Switch Baystack 303(24 pts 10/100 Mbps)	6

Tabla V.4 Equipo utilizado en el laboratorio

**Procedimiento:**

Fase (1) Se realizó un cableado provisional para conectar todos los equipos, simulando cada switch un piso.

Fase (2) Se conectaron todos los switches a uno que seria el principal o backbone (Ver Figura V.3).

Fase (3) Se configuró cada puerto de los switches a 100 MHz.

Fase (4) Se conectaron y configuraron los equipos, servidores e impresoras simulando las actividades que fueran a desarrollar.

Fase (5) Se verificó que se compartieran entre ellos y el tiempo de acceso al servidor.

Fase (6) Se verificó su comportamiento a través del analizador de protocolos. (Ver Figura V.4).

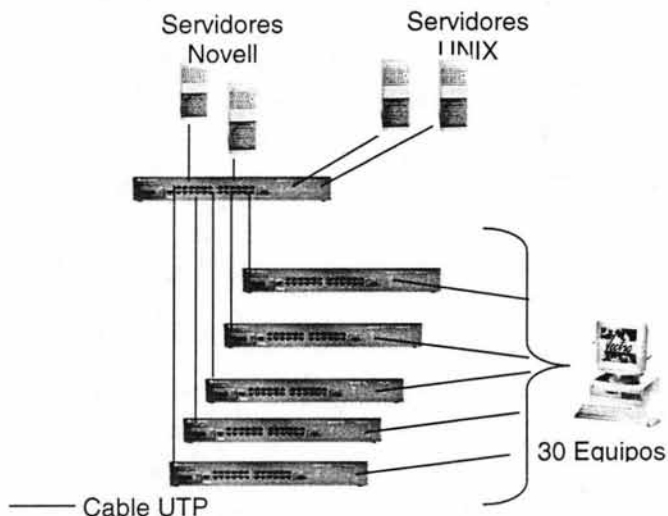


Figura V.3 Prototipo de la red LAN

Fase (7) Se procedió hacer pruebas con las aplicaciones (bases de datos, envió y recepción de información, desarrollos a la medida, etc.).

Fase (8) Se realizó un esquema de administración y monitoreo.

Todo lo anterior sirvió para la toma de decisión en la implementación de la red actual, incluyendo las correcciones que no fueron previstas. Aunado a esto también nos ayudo a detectar cuellos de botella y el ancho de banda que consume la red. En este momento se tomaron decisiones muy importantes para la compra de equipos de comunicaciones y computadoras, para no tener problemas de transmisión de datos, video y voz.

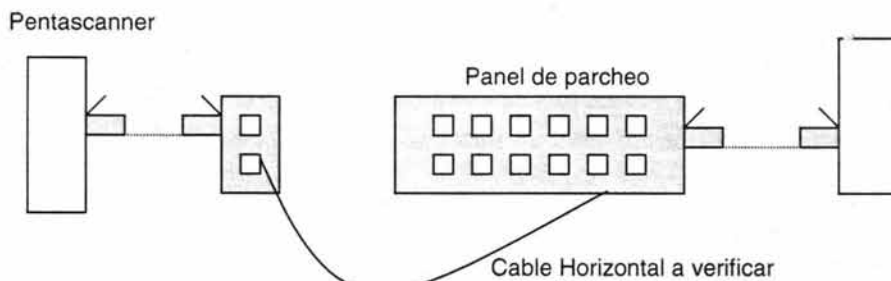


Figura V.4. Pruebas de cables



## V.4 Instalación de la red

En la planificación de las actividades, se ha contemplado la disponibilidad limitada y gradual de los recursos que se tienen para dedicarse a la implementación del cableado estructurado, por lo que se ha elaborado un programa de trabajo que se aplico para llevar la realización del sistema en varias fases que a continuación describiremos:

### Fases:

- (a) Determinación de la cantidad (nodos) y ubicación física del área de trabajo (Ver Anexo 2).
- (b) Asignación del área de servidores, gabinete de comunicaciones y rack principal (Ver Anexo 2).
- (c) Asignación del área en cada piso de los racks (Ver Anexo 2).
- (d) Instalación de cable horizontal en cada piso, canaleta, hasta el área de trabajo (Ver Anexo 2).

El esquema que se diseño prevé una estructura que utiliza 11 racks de distribución (Piso 1 al Piso 10 y PH). Cada rack contendrá los equipos activos y paneles de interconexión.

En el piso 1 tenemos el cuarto de servidores, en él se instalo el rack principal de distribución. Este rack dará servicio al piso 1 y aquí llegara todo el cableado vertical de los demás pisos, desde el cual se tendió el cableado horizontal hasta el área de trabajo del piso 1 (Ver Figura V.5).

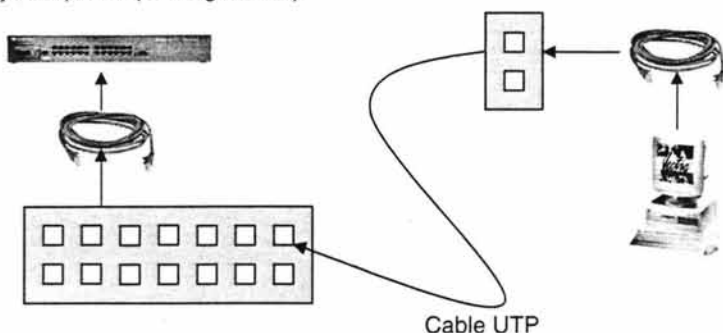


Figura V.5 Tendido del cableado horizontal del rack al área de trabajo

- (e) Instalación y configuración de los switches por piso (Ver Figura V.1).
- (f) Configuración y pruebas de certificación del cableado (Verificación técnica con instrumentos).

El tendido del cableado horizontal con UTP se someterá a verificaciones para que se pueda certificar y lograr que alcance las especificaciones de categoría 5 propuesta, a través de mediciones realizadas con Penta Scanner, para poder medir los parámetros de impedancia, longitud, atenuación, Next, mapa de cables y demás (Ver Figura V.4).

- (g) Conexión de los cables del panel de parcheo a los switches.
- (h) Instalación de cable vertical de cada rack por piso al rack principal (Ver Anexo 2).

El tendido de cable vertical de fibra óptica se hizo de cada rack de los pisos al rack principal, todo se cableo por un cubo que tiene el edificio, donde se instalo un tubo metálico donde pasa el cable (Ver Anexo 2).

- (i) Configuración de los equipos de las áreas de trabajo y su conexión a la red.
- (j) Conexión a la red WAN (Ver Anexo 2).

### Topología

La topología del cableado horizontal será una estrella. Es decir cada conector del área de trabajo se conectara a los paneles de interconexión ubicados en los racks de telecomunicaciones.

La red funciona con una tecnología 100BASET pero debido al constante avance de la tecnología, no se descarta que en un futuro próximo la red pueda migrar hacia una red con tecnología de mayor velocidad como Gigabit Ethernet, por lo que se recomienda utilizar material que cumpla con la categoría 5e.

### Longitud del cable

La longitud del cable que se utilizo para el cableado horizontal en cada uno de los cuartos de telecomunicaciones se obtuvo de segmentar en dos partes (Z1 y Z2) la distancia de cada servicio al CT (cuarto de telecomunicaciones); es decir, para los servicios dentro del parámetro de 0 a 50 metros será Z1, mientras que para la longitud de los cables este dentro del parámetro de 51 a 90 metros será Z2. Contabilizando el número de servicios en cada una de las dos se obtiene la longitud total aproximada de cable necesario en cada uno de los CT, es decir:

$$\text{Longitud total} = (\# \text{ de servicios de Z1} * 50 \text{ m}) + (\# \text{ de servicios dentro Z2} * 90)$$

Con lo anterior podemos determinar el número de bobinas requeridas si consideramos que cada bobina contiene 305 metros de longitud.

$$\text{No. De Bobinas} = \text{Longitud total} / 305$$

### Detalles de los Closet de Telecomunicaciones

A continuación se ofrece un listado en detalle de los closet de telecomunicaciones en su terminación final. Se ha tomado un promedio del mercado nacional, para estimar el costo de la inversión a realizar en equipos y materiales.

Nuestro análisis por piso se muestra en la tabla V.5:

Piso	Servicios	Z1	Z2	Longitud total	No. Bobinas
1	171	162	9	8910	29.21
2	81	64	17	4730	15.50
3	86	60	26	5340	17.50
5	71	61	10	4250	13.93
6	56	49	7	3080	10.09
7	55	33	22	3630	11.90
8	55	44	11	3190	10.45
9	70	60	10	3900	12.78
10	72	59	13	5120	16.78
PH	71	49	22	4430	14.52
PB	8	2	6	550	1.80
<b>TOTAL</b>	<b>796</b>	<b>643</b>	<b>153</b>	<b>47130</b>	<b>154.52</b>

Tabla V.5 Determinación de bobinas

El número de bobinas nos ayudo para completar nuestro análisis de costos por pisos quedando un formato por cada piso, en el capítulo anterior se propone un formato, este puede ser cambiado a la forma más práctica y funcional donde refleje los conceptos involucrados, por lo que tomamos la libertad de mostrarlo de la siguiente manera:

Closet de telecomunicaciones del primer piso				
Articulo	Cantidad	Descripción	Precio	Total
Rack	1	Color Metalico para empotrarse en piso	\$ 1,368.50	\$ 1,368.50
Bobinas UTP	30	Bobinas de cable UTP categoria 5	\$ 1,263.30	\$ 37,899.00
Panel UTP	8	Panel de parcheo UTP 24 pts	\$ 1,540.13	\$ 12,321.04
Panel Fibra	1	Panel de Fibra Óptica 6 adaptadores	\$ 850.00	\$ 850.00
Cables UTP	342	Cables categoria 5e 3m de longitud	\$ 87.14	\$ 29,801.88
Cajas	171	Caja de conexión	\$ 67.85	\$ 11,602.35
Placas duple:	171	Placas duplex	\$ 23.54	\$ 4,025.34
Jack	171	Jack	\$ 90.20	\$ 15,424.20
Organizador	4	Organizador vertical	\$ 2,388.32	\$ 9,553.28
Organizador	5	Organizadores horizontales	\$ 636.14	\$ 3,180.70
		<b>Total</b>		<b>\$126,026.29</b>

Tabla V. 6 Análisis de costos Primer piso

Closet de telecomunicaciones del segundo piso				
Articulo	Cantidad	Descripción	Precio	Total
Rack	1	Color Metalico para empotrarse en piso	\$ 1,368.50	\$ 1,368.50
Bobinas UTP	16	Bobinas de cable UTP categoria 5	\$ 1,263.30	\$ 20,212.80
Panel UTP	3	Panel de parcheo UTP 24 pts	\$ 1,540.13	\$ 4,620.39
Panel Fibra	1	Panel de Fibra Óptica 6 adaptadores	\$ 850.00	\$ 850.00
Cables UTP	162	Cables categoria 5e 3m de longitud	\$ 87.14	\$ 14,116.68
Cajas	86	Caja de conexión	\$ 67.85	\$ 5,835.10
Placas duple:	86	Placas duplex	\$ 23.54	\$ 2,024.44
Jack	86	Jack categoria 5	\$ 90.20	\$ 7,757.20
Organizador	4	Organizador vertical	\$ 2,388.32	\$ 9,553.28
Organizador	5	Organizadores horizontales	\$ 636.14	\$ 3,180.70
		<b>Total</b>		<b>\$ 69,519.09</b>

Tabla V. 7 Análisis de costos Segundo piso

Closet de telecomunicaciones del tercer piso				
Articulo	Cantidad	Descripción	Precio	Total
Rack	1	Color Metalico para empotrarse en piso	\$ 1,368.50	\$ 1,368.50
Bobinas UTP	18	Bobinas de cable UTP categoria 5	\$ 1,263.30	\$ 22,739.40
Panel UTP	3	Panel de parcheo UTP 24 pts	\$ 1,540.13	\$ 4,620.39
Panel Fibra	1	Panel de Fibra Óptica 6 adaptadores	\$ 850.00	\$ 850.00
Cables UTP	172	Cables categoria 5e 3m de longitud	\$ 87.14	\$ 14,988.08
Cajas	86	Caja de conexión	\$ 67.85	\$ 5,835.10
Placas duple:	86	Placas duplex	\$ 23.54	\$ 2,024.44
Jack	86	Jack categoria 5	\$ 90.20	\$ 7,757.20
Organizador	4	Organizador vertical	\$ 2,388.32	\$ 9,553.28
Organizador	4	Organizadores horizontales	\$ 636.14	\$ 2,544.56
		<b>Total</b>		<b>\$ 72,280.95</b>

Tabla V. 8 Análisis de costos Tercer piso

Closet de telecomunicaciones del quinto piso				
Artículo	Cantidad	Descripción	Precio	Total
Rack	1	Color Metalico para empotrarse en piso	\$ 1,368.50	\$ 1,368.50
Bobinas UTP	14	Bobinas de cable UTP categoria 5	\$ 1,263.30	\$ 17,686.20
Panel UTP	2	Panel de parcheo UTP 24 pts	\$ 1,540.13	\$ 3,080.26
Panel Fibra	1	Panel de Fibra Óptica 6 adaptadores	\$ 850.00	\$ 850.00
Cables UTP	154	Cables categoria 5e 3m de longitud	\$ 87.14	\$ 13,419.56
Cajas	77	Caja de conexión	\$ 67.85	\$ 5,224.45
Placas duple:	77	Placas duplex	\$ 23.54	\$ 1,812.58
Jack	77	Jack categoria 5	\$ 90.20	\$ 6,945.40
Organizador	4	Organizador vertical	\$ 2,388.32	\$ 9,553.28
Organizador	4	Organizadores horizontales	\$ 636.14	\$ 2,544.56
		Total		\$62,484.79

Tabla V. 9 Análisis de costos Quinto piso

Closet de telecomunicaciones del sexto piso				
Artículo	Cantidad	Descripción	Precio	Total
Rack	1	Color Metalico para empotrarse en piso	\$ 1,368.50	\$ 1,368.50
Bobinas UTP	10	Bobinas de cable UTP categoria 5	\$ 1,263.30	\$ 12,633.00
Panel UTP	3	Panel de parcheo UTP 24 pts	\$ 1,540.13	\$ 4,620.39
Panel Fibra	1	Panel de Fibra Óptica 6 adaptadores	\$ 850.00	\$ 850.00
Cables UTP	112	Cables categoria 5e 3m de longitud	\$ 87.14	\$ 9,759.68
Cajas	56	Caja de conexión	\$ 67.85	\$ 3,799.60
Placas duple:	56	Placas duplex	\$ 23.54	\$ 1,318.24
Jack	56	Jack categoria 5	\$ 90.20	\$ 5,051.20
Organizador	0	Organizador vertical	\$ 2,388.32	\$ -
Organizador	3	Organizadores horizontales	\$ 636.14	\$ 1,908.42
		Total		\$41,309.03

Tabla V. 10 Análisis de costos Sexto piso

Closet de telecomunicaciones del séptimo piso				
Artículo	Cantidad	Descripción	Precio	Total
Rack	1	Color Metalico para empotrarse en piso	\$ 1,368.50	\$ 1,368.50
Bobinas UTP	12	Bobinas de cable UTP categoria 5	\$ 1,263.30	\$ 15,159.60
Panel UTP	2	Panel de parcheo UTP 24 pts	\$ 1,540.13	\$ 3,080.26
Panel Fibra	1	Panel de Fibra Óptica 6 adaptadores	\$ 850.00	\$ 850.00
Cables UTP	110	Cables categoria 5e 3m de longitud	\$ 87.14	\$ 9,585.40
Cajas	55	Caja de conexión	\$ 67.85	\$ 3,731.75
Placas duple:	55	Placas duplex	\$ 23.54	\$ 1,294.70
Jack	55	Jack categoria 5	\$ 90.20	\$ 4,961.00
Organizador	4	Organizador vertical	\$ 2,388.32	\$ 9,553.28
Organizador	4	Organizadores horizontales	\$ 636.14	\$ 2,544.56
		Total		\$52,129.05

Tabla V. 11 Análisis de costos Séptimo piso

Closet de telecomunicaciones del octavo piso				
Artículo	Cantidad	Descripción	Precio	Total
Rack	1	Color Metalico para empotrarse en piso	\$ 1,368.50	\$ 1,368.50
Bobinas UTP	11	Bobinas de cable UTP categoria 5	\$ 1,263.30	\$ 13,896.30
Panel UTP	3	Panel de parcheo UTP 24 pts	\$ 1,540.13	\$ 4,620.39
Panel Fibra	1	Panel de Fibra Óptica 6 adaptadores	\$ 850.00	\$ 850.00
Cables UTP	110	Cables categoria 5e 3m de longitud	\$ 87.14	\$ 9,585.40
Cajas	55	Caja de conexión	\$ 67.85	\$ 3,731.75
Placas duplex	55	Placas duplex	\$ 23.54	\$ 1,294.70
Jack	55	Jack categoria 5	\$ 90.20	\$ 4,961.00
Organizador	0	Organizador vertical	\$ 2,388.32	\$ -
Organizador	3	Organizadores horizontales	\$ 636.14	\$ 1,908.42
		Total		\$ 42,216.46

Tabla V. 12 Análisis de costos Octavo piso

Closet de telecomunicaciones del noveno piso				
Artículo	Cantidad	Descripción	Precio	Total
Rack	1	Color Metalico para empotrarse en piso	\$ 1,368.50	\$ 1,368.50
Bobinas UTP	13	Bobinas de cable UTP categoria 5	\$ 1,263.30	\$ 16,422.90
Panel UTP	4	Panel de parcheo UTP 24 pts	\$ 1,540.13	\$ 6,160.52
Panel Fibra	1	Panel de Fibra Óptica 6 adaptadores	\$ 850.00	\$ 850.00
Cables UTP	140	Cables categoria 5e 3m de longitud	\$ 87.14	\$ 12,199.60
Cajas	70	Caja de conexión	\$ 67.85	\$ 4,749.50
Placas duplex	70	Placas duplex	\$ 23.54	\$ 1,647.80
Jack	70	Jack categoria 5	\$ 90.20	\$ 6,314.00
Organizador	4	Organizador vertical	\$ 2,388.32	\$ 9,553.28
Organizador	4	Organizadores horizontales	\$ 636.14	\$ 2,544.56
		Total		\$ 61,810.66

Tabla V. 13 Análisis de costos Noveno piso

Closet de telecomunicaciones del decimo piso				
Artículo	Cantidad	Descripción	Precio	Total
Rack	1	Color Metalico para empotrarse en piso	\$ 1,368.50	\$ 1,368.50
Bobinas UTP	17	Bobinas de cable UTP categoria 5	\$ 1,263.30	\$ 21,476.10
Panel UTP	3	Panel de parcheo UTP 24 pts	\$ 1,540.13	\$ 4,620.39
Panel Fibra	1	Panel de Fibra Óptica 6 adaptadores	\$ 850.00	\$ 850.00
Cables UTP	144	Cables categoria 5e 3m de longitud	\$ 87.14	\$ 12,548.16
Cajas	72	Caja de conexión	\$ 67.85	\$ 4,885.20
Placas duplex	72	Placas duplex	\$ 23.54	\$ 1,694.88
Jack	72	Jack categoria 5	\$ 90.20	\$ 6,494.40
Organizador	0	Organizador vertical	\$ 2,388.32	\$ -
Organizador	3	Organizadores horizontales	\$ 636.14	\$ 1,908.42
		Total		\$ 55,846.05

Tabla V. 14 Análisis de costos Décimo piso

Closet de telecomunicaciones de la planta alta				
Artículo	Cantidad	Descripción	Precio	Total
Rack	1	Color Metalico para empotrarse en piso	\$ 1,368.50	\$ 1,368.50
Bobinas UTP	15	Bobinas de cable UTP categoria 5	\$ 1,263.30	\$ 18,949.50
Panel UTP	4	Panel de parcheo UTP 24 pts	\$ 1,540.13	\$ 6,160.52
Panel Fibra	1	Panel de Fibra Óptica 6 adaptadores	\$ 850.00	\$ 850.00
Cables UTP	142	Cables categoria 5e 3m de longitud	\$ 87.14	\$ 12,373.88
Cajas	71	Caja de conexión	\$ 67.85	\$ 4,817.35
Placas duplex	71	Placas duplex	\$ 23.54	\$ 1,671.34
Jack	71	Jack categoria 5	\$ 90.20	\$ 6,404.20
Organizador	4	Organizador vertical	\$ 2,388.32	\$ 9,553.28
Organizador	6	Organizadores horizontales	\$ 636.14	\$ 3,816.84
		Total		\$ 65,965.41

Tabla V.15 Análisis de costos Planta Alta o P. H.

Closet de telecomunicaciones de la planta baja				
Artículo	Cantidad	Descripción	Precio	Total
Rack	0	Color Metalico para empotrarse en piso	\$ 1,368.50	\$ -
Bobinas UTP	2	Bobinas de cable UTP categoria 5	\$ 1,263.30	\$ 2,526.60
Panel UTP	0	Panel de parcheo UTP 24 pts	\$ 1,540.13	\$ -
Panel Fibra	0	Panel de Fibra Óptica 6 adaptadores	\$ 850.00	\$ -
Cables UTP	16	Cables categoria 5e 3m de longitud	\$ 87.14	\$ 1,394.24
Cajas	8	Caja de conexión	\$ 67.85	\$ 542.80
Placas duplex	8	Placas duplex	\$ 23.54	\$ 188.32
Jack	8	Jack categoria 5	\$ 90.20	\$ 721.60
Organizador	0	Organizador vertical	\$ 2,388.32	\$ -
Organizador	0	Organizadores horizontales	\$ 636.14	\$ -
		Total		\$ 5,373.56

Tabla V. 16 Análisis de costos Planta Baja

El costo de la instalación de cada uno de los CT, así como el costo total del sistema de cableado estructurado fue como se muestra en la tabla V.17

Piso	Servicios	Costo
PB	8	\$ 5,373.56
Primero	171	\$ 126,026.29
Segundo	81	\$ 69,519.09
Tercero	86	\$ 72,280.95
Quinto	71	\$ 62,484.79
Sexto	56	\$ 41,309.03
Septimo	55	\$ 52,129.05
Octavo	55	\$ 42,216.46
Noveno	70	\$ 61,810.66
Decimo	72	\$ 55,846.05
PH	71	\$ 65,965.41
Total	796	\$ 654,961.34

Tabla V. 17 Costo Total.

Los enlaces de fibra óptica por piso se muestran en la tabla V.18.

Piso origen	Piso destino	Longitud por mts	Costo por mts	Total
Primero	Segundo	62	\$ 39.50	\$ 2,449.00
Primero	Tercero	72	\$ 39.50	\$ 2,844.00
Primero	Quinto	82	\$ 39.50	\$ 3,239.00
Primero	Sexto	92	\$ 39.50	\$ 3,634.00
Primero	Septimo	102	\$ 39.50	\$ 4,029.00
Primero	Octavo	112	\$ 39.50	\$ 4,424.00
Primero	Noveno	122	\$ 39.50	\$ 4,819.00
Primero	Decimo	132	\$ 39.50	\$ 5,214.00
Primero	PH	200	\$ 39.50	\$ 7,900.00
Total				\$ 38,552.00

Tabla V. 18 Costo de Fibra Óptica Total.

### Equipo activo

Los switches Ethernet Baystack 470, con 48 Pts., son una nueva línea de plataforma de switches, apilables, multicapas que proveen alta disponibilidad, escalabilidad seguridad y control que mejora la operación de la red. Estos switches reemplazaron a los Baystack 303, 450 y Business Policy 2000 que se tenían y se muestra en la Tabla V.1

Se observa que los equipos que compro la institución fueron los Baystack 470 y el costo se muestra en la tabla V.19

Descripción	Cantidad	Costo	Total
Switch baystack 470	17	\$ 35,835.30	\$ 609,200.10

Tabla V. 19 Costo de switches.

De las tablas V.17, V.18 y V.19 obtendremos el costo total que invirtió el INEGI en el rediseño del cableado estructurado.

Descripción	Costo
Sistema de cableado estructurado fibra óptica	\$ 38,552.00
Sistema de cableado estructurado UTP	\$ 654,961.34
Equipos activos de la red	\$ 609,200.10
Total	\$ 1,302,713.44

Tabla V. 20 Costo total sin mano de obra.

El comparativo con un proveedor y nuestra mano de obra, nos permite hacer una toma de decisión correcta ahorrando tiempo y dinero (Ver Tabla V.21).

Concepto	INEGI	Proveedor
Tiempo	3 meses	6 meses
No. Trabajadores	15	15
Costo Nomina por trabajador	\$5,000.00 mensuales	
Costo por Nodo		\$500.00
No. de nodos	796	796
Costo mano de Obra	\$75,000.00	\$398,000.00
Costo Material	\$1,302,713.44	\$1,693,527.47
Costo Total	\$1,377,713.44	\$2,091,527.47

Tabla V. 21 Costo total con mano de obra.

El personal del INEGI quedó capacitado para brindar el mantenimiento preventivo y correctivo, así como la adición de algún nodo.

### Cuidados y mantenimiento de la red

Debido a que los equipamientos de la red no son componentes triviales, ni baratos sino todo lo contrario, se deberá tener especial atención y mantenimiento, que incluye desde la electrónica de red hasta las tomas en las áreas de trabajo. Esta red que ya esta funcionando es compleja y delicada. El INEGI tiene un departamento que le da mantenimiento al crecimiento de la red, instalación de nodos nuevos, monitoreo de los equipos de comunicaciones y resuelve cualquier falla que se presente.

De esta forma todos sus usuarios internos como externos tendrán garantizado el buen funcionamiento de la red.

### Verificar que la instalación cumple con las expectativas para la que fue diseñada

Dado que el INEGI actualmente cuenta con 796 nodos de red, distribuidos en 11 pisos, la complejidad es muy alta, ya que su transmisión de datos consume mucho ancho de banda. Para solucionar este problema se configuraron subredes por piso y al equipo de videoconferencia se le asigno una exclusiva. Con esto se repartió el ancho de banda y se evitaron muchos cuellos de botella en la transmisión de datos (Ver Anexo 9).

El Ancho de banda que tiene actualmente el INEGI en sus transmisiones de datos, voz y video se observa enseguida (Ver Tabla V.22).

ENLACE	ANCHO DE BANDA TOTAL	CANALES DE VOZ	ANCHO DE BANDA VOZ	CANAL DE DATOS	CANAL DE VIDEO
SEDE - PATRIOTISMO	1,024 Kbps (16 E0's)	30	256 Kbps	384 Kbps	384 Kbps

Tabla V. 22 Enlaces existentes

### Ruteadores

El INEGI tiene un ruteador modelo 8610 Nortel Networks el cual contiene 2 tarjetas con 16 puertos de fibra óptica y 1 tarjeta con 48 puertos UTP. Todos ellos con tecnología Gigabit. En este equipo se configuro la segmentación de la red, la optimización del ancho de banda disponible, un cableado troncal "Backbone", este elemento unió físicamente por medio de cables a los demás switches maestros de cada CT.

También se cuenta con ruteador passport, este administra todos los enlaces con que cuenta el edificio patriotismo, tanto de datos como de voz y video. En este equipo se configura el ancho de banda requerido en las transmisiones. Aquí conectamos nuestro enlace al RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

### Fase (J) Red WAN

La red de área amplia que se instalo en el INEGI se caracteriza por su amplia extensión geográfica. Una red WAN puede tener un carácter privado, este es el caso del INEGI. Esta red ofrece servicios de transmisión de todo tipo de información: bases de datos, correo electrónico, Internet, voz, imágenes, Intranet, etc.



### **Protocolo de la red WAN**

El protocolo Frame Relay (Retransmisión de Tramas), permite alcanzar velocidades de transmisión de hasta 2 Mbps. Frame Relay introduce la posibilidad de contratar anchos de banda mínimos garantizados. Este define la mínima velocidad de transmisión que el operador de telecomunicaciones garantiza al cliente en situaciones de congestión de la red. De este modo, un usuario puede aprovechar la capacidad sobrante de la red en las horas de menor utilización (horas valle), sin menospreciar la calidad de servicio que reciben otros usuarios que comparten los mismos recursos en las horas de mayor tráfico (horas pico).

### **CONCLUSIÓN:**

La estructura de la red permite realizar las actividades de cada una de las áreas en tiempo y forma. Esta infraestructura abarca aspectos de configuración de equipos de usuarios, configuración y pruebas de equipos de red, medidas de prestaciones sobre los entornos de red disponibles y un crecimiento ordenado de acuerdo a lo planeado anteriormente, apegado a esto es indispensable hacer un análisis exacto de los requerimientos que nos permitirán rediseñar nuestra red.

También podemos establecer que los lineamientos a que nos sujetamos con esta metodología permitieron concretar de una manera más fácil y práctica cada una de las etapas en los distintos pisos. Por lo que sugerimos llevar a cabo esta metodología en las instalaciones o rediseños futuras.

**CAPÍTULO**  
**6**

**PROPUESTA PARA ASIGNATURA, LABORATORIO Y PRÁCTICAS  
DE REDES**

---

VI.1. Propuesta programa asignatura Cableado Estructurado.....	164
VI.1.1. Temario general.....	165
VI.1.2. Contenido por tema.....	166
VI.1.3. Formato de Temario.....	168
VI.2. Propuesta para la implementación de un Laboratorio para prácticas de Redes de Computadoras .....	172
VI.2.1 Equipo y herramienta.....	172
VI.2.2 Software.....	173
VI.2.3 La infraestructura del laboratorio. ....	173
VI.2.4 Conexión a la red de área amplia(WAN).....	174
VI.2.5 Objetivos del Laboratorio de Redes de Computadoras. ....	174
VI.2.6 Programa CISCO Networking Academy Program. ....	174
VI.3 Propuesta de Prácticas .....	177
VI.3.1 Cable Patch Cord.....	179
VI.3.2 Elaboración de un Cable Cruzado .....	186
VI.3.3. Pruebas de cableado .....	192
VI.3.4. Diseño del cableado estructurado para un edificio .....	194

## CAPÍTULO VI.

### PROPUESTA PARA ASIGNATURA, LABORATORIO Y PRÁCTICAS DE REDES

La Carrera de Ingeniero en Computación tiene como objetivo formar profesionales capaces de planear, diseñar, organizar, producir, operar y dar soporte técnico a los sistemas electrónicos para el procesamiento de datos, a los sistemas de programación de base y de aplicación del equipo de cómputo, así como efectuar el control digital de procesos automáticos. Además, sabrá diseñar e instalar redes de teleinformática; planear, diseñar y construir sistemas de interfase máquina-máquina y hombre-máquina, etc.

En este sentido, el objetivo de este capítulo es plantear una propuesta con el fin de incluir en el plan de estudios, de la carrera de Ingeniería en Computación, la asignatura de "*Cableado Estructurado*", así como la implementación de un laboratorio para redes de comunicaciones que permitan poner en práctica los conocimientos adquiridos.

Aunque el tema de cableado existe desde hace mucho tiempo, por la información existente en libros de redes y comunicaciones, no ha sido muy difundida, y a través del trabajo elaborado en esta tesis se busca proporcionar lo necesario para el conocimiento del cableado estructurado.

Con la metodología y prácticas que son utilizadas actualmente en las redes de computadoras se cubren también elementos físicos así como las capas de información que, en conjunto con las herramientas, nos lleven a la implementación de un sistema de comunicación robusto y con la funcionalidad necesaria para cualquier organización.

En la actualidad el mercado de trabajo requiere de profesionales capacitados en este campo. Para cumplir con este fin, esta tesis aporta información sobre el funcionamiento, ventajas y desventajas del cableado estructurado, y plantea la posibilidad de reorientar el modelo educativo acorde a nuestro tiempo y realidad con el objetivo de formar profesionistas con mayor probabilidad de éxito.

La carrera de Ingeniería en Computación, que se imparte en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales "ARAGON", no incluye en su plan de estudios actual (Ver Figura VI.1) una materia donde se abunde en el Cableado Estructurado, tema considerado de relevancia en la formación educativa, y que es propuesto para ser incluido como materia optativa, con lo cual el alumno puede obtener beneficios como son:

- ☐ Obtener los conocimientos necesarios para cubrir las expectativas del mercado laboral.
- ☐ Enriquecer sus conocimientos profesionales para estar en la vanguardia tecnológica.
- ☐ Conocer las características y funcionamiento del cableado estructurado.
- ☐ Analizar y diseñar una estructura de red.
- ☐ Definir posibilidades de crecimiento en redes de comunicación.

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE  
INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

Examen diagnóstico

Cursos propedéuticos (s.c.)

Nivel Semestre	Asignaturas curriculares						Créditos	
I (157)	1	Álgebra (9)	Cálculo I (9)	Geometría analítica (5)	Física experimental (7)	Cultura y comunicación (6)	37	
	2	Álgebra lineal (6)	Cálculo II (9)	Estática (9)	Química (11)	Computadores y programación (7)	42	
	3	Ecuaciones diferenciales (9)	Cálculo III (9)	Cinemática (5)	Termodinámica (10)	Análisis gráfico (6)	40	
	4	Métodos numéricos (9)	Electricidad y magnetismo (10)	Dinámica (5)	Probabilidad (7)	Matemáticas avanzadas (8)	38	
II (146)	5	Técnicas de investigación de operaciones (10)	Estructuras de datos (6)	Fundamentos de redes de la ciencia e la tecnología (6)	Estadística (6)	Análisis de sistemas y redes (6)	Créditos y evaluación de proyectos (6)	46
	6	Programación de sistemas (8)	Estructuras discretas (6)	Ingeniería de programación (8)	Técnicas de redes de sistemas y redes (8)	Dinámica de sistemas físicos (8)	Análisis de circuitos eléctricos (10)	48
	7	Sistemas operativos (8)	Lenguajes formales y automatas (8)	Diseño digital (10)	Introducción a la economía (8)	Control analógico (10)	Dispositivos y circuitos electrónicos (10)	52
III (114*)	8	Compiladores (8)	Memorias y periféricos (10)	Diseño de sistemas digitales (8)	Base de datos (8)	Control digital (10)	Comunicaciones analógicas (10)	54
	9	Inteligencia artificial (6)	Organización de computadores (8)	Seminario de ingeniería en computación (4)	Optativa (8)	Temas selectos de ética aplicada (6)	Comunicaciones digitales (10)	36*
	10	Redes de computadores (8)	Microcomputadores (10)	Finanzas y necesidades de México (8)	Optativa (8)	Optativa (8)	Optativa (8)	24*

Figura VI.1. Plan de estudios. Ingeniería en Computación

## VI.1. Propuesta programa asignatura Cableado Estructurado

La asignatura se plantea para estar formada por cuatro capítulos y prácticas de laboratorio (Ver Figura VI.2) quedando como:

- ❑ Repaso de fundamentos de redes.
- ❑ Términos, definiciones y normas del Cableado Estructurado.
- ❑ Medios y técnicas de transmisión.
- ❑ Metodología para la implementación.
- ❑ Laboratorio de redes.

En la tabla VI.1 se muestran los tiempos que se consideran necesarios para la enseñanza de cada uno de los temas y subtemas propuestos para la asignatura de Cableado Estructurado y de las prácticas que se anexan, de acuerdo a la investigación realizada, así como a la dificultad y extensión de cada uno de ellos.



Figura VI.2 Programa propuesto para la asignatura de Cableado Estructurado

### VI.1.1. Temario general

Objetivo:	El alumno conocerá la tecnología, herramientas y aplicaciones del cableado estructurado, utilizando la información que se proporciona durante el curso	
UNIDAD	CONTENIDO	HORAS PROPUESTAS
1	Repaso fundamentos de redes	04

2	Cableado estructurado	15
3	Medios y técnicas de transmisión	20
4	Metodología	17
	Prácticas de cableado estructurado	08
	TOTAL =	64

Tabla VI.1 Número de Horas

**VI.1.2. Contenido por tema**

<b>UNIDAD 1</b>	<b>REPASO FUNDAMENTOS DE REDES</b>	<b>HORAS PROPUESTAS</b>
I.1	Definición de Red	1
I.2	Elemento de una red	1
I.3	Topologías de red	1
I.4	Modelos de referencia	1
	TOTAL =	04
<b>UNIDAD 2</b>	<b>CABLEADO ESTRUCTURADO</b>	
II.1	Historia del cableado estructurado	1
II.2	Origen del sistema de cableado estructurado	1
II.3	Definición del sistema de cableado estructurado	1
II.4	Componentes de un sistema de cableado estructurado	2
II.5	Tipos de cableado estructurado	3
II.6	Memoria técnica	1
II.7	Organizaciones	1
II.8	Normas	3
II.9	Tipos de cables	2
	TOTAL =	15

<b>UNIDAD 3 MEDIOS Y TECNICAS DE TRANSMISION</b>		
III.1	Métodos de transmisión	2
III.2	Características de Medio	2
III.3	Canales de transmisión de datos	3
III.4	Técnicas de transmisión de datos	3
III.5	Interfases de red	2
III.6	Concentradores o HUBS	3
III.7	Switches, y Puentes	3
III.8	Routers	2
	TOTAL =	20
<b>UNIDAD 4 METODOLOGIA</b>		
IV.1	Parámetros de medición	4
IV.2	Instrumentos de medición	3
IV.3	Metodología	4
IV.4	Implementación	3
IV.5	Tendencias	3
	TOTAL =	17
<b>UNIDAD 5 PRACTICAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO</b>		
Práctica 1	Patch Cord	2
Práctica 2	Cable Cruzado	2
Práctica 3	Instrumentos de Medición	2
Práctica 4	Implementación	2
	TOTAL =	08

Tabla VI.2 Tiempos para la enseñanza de la asignatura de Cableado Estructurado

### VI.1.3. Formato de Temario

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

Programa de Asignatura

INGENIERÍA ELECTRICA

INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

División

Departamento

Fecha de aprobación del

\*Consejo Técnico de la Facultad:  
\*Consejo Académico del Área de Ciencias  
Físico Matemáticas y de las Ingenierías:

Programa de la asignatura CABLEADO ESTRUCTURADO  
Clave \_\_\_\_\_ Núm. de créditos: 8 Carrera: Ing. en Computación  
Duración del curso Semanas: 16  
Horas: 64 Semestre: 9 / 10  
Horas a la Semana Teoría: 3.5 Obligatoria: \_\_\_\_\_  
Práctica: 0.5 Optativa: X

#### OBJETIVO DEL CURSO

El alumno conocerá la tecnología, herramientas y aplicaciones del cableado estructurado, utilizando la información que se proporciona durante el curso.

#### TEMAS

Núm.:	Nombre:	Horas
I	REPASO FUNDAMENTOS DE REDES	4
II	CABLEADO ESTRUCTURADO	15
III	MEDIOS Y TECNICAS DE TRANSMISIÓN	20
IV	METODOLOGIA	17
		<hr/> 56
	PRÁCTICAS DE LABORATORIO (CABLEADO ESTRUCTURADO)	8
		<hr/> 64



**ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y CONTENIDOS DE LOS TEMAS**

**I. REPASO DE FUNDAMENTOS DE REDES**

**ANTECEDENTES**

Redes de computadoras

**OBJETIVO**

El alumno identificará los conceptos fundamentales de las redes de computadoras. Así como los modelos de intercambio de información.

**CONTENIDO:**

- I.1 Definición de Red
- I.2 Elemento de una red
- I.3 Topologías de red
- I.4 Modelos de referencia

**II. CABLEADO ESTRUCTURADO**

**ANTECEDENTES**

Redes de computadoras

**OBJETIVO**

El alumno conocerá los conceptos necesarios para la implementación de un sistema de cableado estructurado.

**CONTENIDO:**

- II.1 Historia del cableado estructurado
- II.2 Origen del sistema de cableado estructurado
- II.3 Definición del sistema de cableado estructurado
- II.4 Componentes de un sistema de cableado estructurado
- II.5 Tipos de cableado estructurado
- II.6 Memoria técnica
- II.7 Organizaciones
- II.8 Normas
- II.9 Tipos de cables

**III. MEDIOS Y TECNICAS DE TRANSMISION**

**ANTECEDENTES**

Comunicaciones analógicas  
Comunicaciones digitales

**ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y CONTENIDOS DE LOS TEMAS**

**OBJETIVO**

El alumno identificará los medios de transmisión y los componentes que permiten la comunicación en el cableado estructurado.

**CONTENIDO:**

- III.1 Métodos de transmisión
- III.2 Características de Medio
- III.3 Canales de transmisión de datos
- III.4 Técnicas de transmisión de datos
- III.5 Interfases de red
- III.6 Concentradores o HUBS
- III.7 Switches, y Puentes
- III.8 Routers

**IV. METODOLOGIA**

**ANTECEDENTES**

- Organización de computadoras
- Redes de computadoras
- Sistemas Operativos

**OBJETIVO**

El alumno identificará la metodología para la implementación de un sistema de cableado estructurado.

**CONTENIDO:**

- IV.1 Parámetros de medición
- IV.2 Instrumentos de medición
- IV.3 Metodología
- IV.4 Implementación
- IV.5 Tendencias

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO (CABLEADO ESTRUCTURADO)**

**OBJETIVO**

El alumno pondrá en práctica los conocimientos adquiridos durante el curso.

**CONTENIDO:**

- Práctica 1 Patch Core
- Práctica 2 Cable cruzado
- Práctica 3 Instrumentos de Medición
- Práctica 4 Implementación

**TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:**

Exposición Oral	( X )
Exposición audiovisual	( X )
Ejercicios dentro de clase	( X )
Ejercicios fuera del aula	( X )
Seminarios	( )
Lecturas Obligatorias	( X )
Trabajo de investigación	( X )
Prácticas de taller o lab.	( X )*
Prácticas de campo	( )

Otras: \_\_\_\_\_

**ELEMENTOS DE EVALUACIÓN**

Exámenes parciales	( X )
Exámenes finales	( X )
Trabajos y tareas fuera del aula	( X )
Participación en clase	( X )
Asistencia a prácticas	( X )

Otros: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\*Nota: El laboratorio se incluye en la materia

**ANTECEDENTES**

Asignaturas	Clave	Temas que requieren
Comunicaciones Analógicas		
Comunicaciones Digitales		
Organización de Computadoras		
Redes de Computadoras		
Sistemas Operativos		

**BIBLIOGRAFÍA**

Tesis

Rediseño e implementación del cableado estructurado en un edificio del INEGI

Comunicaciones y redes de computadores 5a edición

Autor: William Stallings

Editorial: Prentice Hall, 1997

Redes de Computadoras

Autor: A. tanenbaum

Editorial: Prentice Hall, 1988

## VI.2. Propuesta para la implementación de un Laboratorio para prácticas de Redes de Computadoras

### Introducción:

La importancia que se tiene para implementar un laboratorio para que el alumnado de la carrera de Ingeniería en Computación tenga la infraestructura para llevar a cabo sus prácticas y poder contribuir en la formación de los ingenieros. En la actualidad la UNAM no cuenta con un laboratorio de redes, que permita al alumnado llevar a cabo sus prácticas. Esta parte de la tesis tiene como objetivo proponer un laboratorio de redes que permita al alumnado llevar todo lo teórico a la práctica y tenga una visión más amplia en los diseños de redes a través de cableado estructurado.

### VI.2.1 Equipo y herramienta

Identificación del equipo y herramienta que se requiere (Ver Tabla VI.3 y VI.4):

Cantidad	Descripción	Precio	Total
2	Switches 470-48 Pts.	\$15,000.00	\$30,000.00
10	Computadoras Pentium IV	\$8,000.00	\$80,000.00
2	Impresoras laser	\$10,000.00	\$20,000.00
2	Servidores	\$0.00	\$0.00
1	Rack de aluminio	\$1,368.50	\$1,368.50
3	Paneles de parcheo UTP	\$1,540.13	\$4,620.39
1	Panel de fibra 6 adaptadores	\$850.00	\$850.00
4	Organizadores Verticales	\$2,388.32	\$9,553.28
3	Organizadores Horizontales	\$636.14	\$1,908.42
3	Bobinas cable UTP categ-5	\$1,263.30	\$3,789.90
1	ruteador modelo 8610		
1000	Plugs RJ45	\$3.00	\$3,000.00
	Total		\$152,090.49

Tabla VI.3 Costo total del equipo.

### Herramienta:

Cantidad	Descripción	Precio	Total
5	Pinzas de Crimpeo	\$1,250.00	\$6,250.00
5	Pelacables	\$125.00	\$625.00
1	Pentascanner	\$35,000.00	\$35,000.00
1	Analizador de Protocolos	\$0.00	\$0.00
5	Herramienta de impacto	\$855.00	\$4,275.00
5	Detector de tonos	\$650.00	\$3,250.00
5	pinzas de corte	\$80.00	\$400.00
	Total		\$49,800.00

Tabla VI.4 Costo total de la herramienta.

### VI.2.2 Software

Software que se utilizara en el laboratorio (Ver Tabla VI.5 y VI.6):

Cantidad	Descripción	Licencias	Precio	Total
1	Sistema operativo Linux	10	\$ -	\$ -
1	Windows NT Server	10	\$ -	\$ -
1	HP Open View(SNMP)			
1	Analizador de protocolos Ethereal			
1	Network Simulator			
1	COMNET III			

Tabla VI.5 Costo aproximado del software

Descripción	Costo
Costo de equipo	\$152,090.49
Costo de herramienta	\$49,800.00
total	\$201,890.49

Tabla VI.6 Costo aproximado del laboratorio

### VI.2.3 La infraestructura del laboratorio.

Dispone de una gran variedad en su diseño, la única parte que estará fija es el rack y los equipos de computo (Ver figura VI.3). Este diagrama no es el único, el diseño dependerá de los alumnos al realizar sus prácticas.

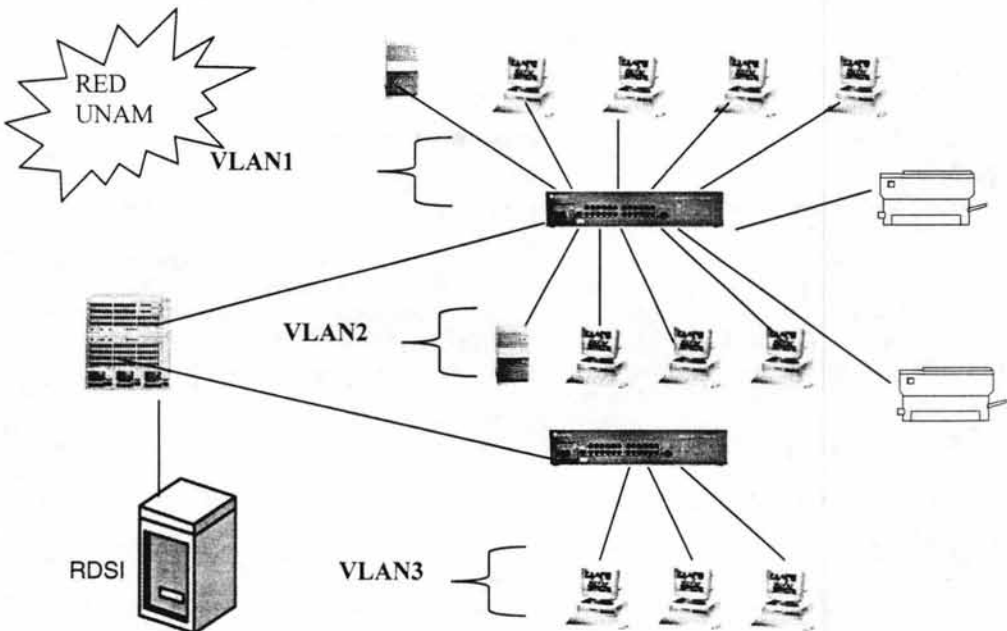


Figura VI.3 Infraestructura del laboratorio

En esta figura se muestra como se conectan las redes locales. Los distintos segmentos de la LAN que forman la red sean creados mediante 2 switches Ethernet con soporte de redes virtuales (VLAN), interconectadas mediante un router. La utilización de este equipo permite crear escenarios complejos sin la necesidad de involucrar un número grande de equipos, además facilitan una gran flexibilidad a la hora de reconfigurar los escenarios de prácticas.

#### **VI.2.4 Conexión a la red de área amplia (WAN).**

Para conectarnos utilizaremos RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), el cual integra señales de datos, voz y video, puede proporcionar una manera eficiente y rentable de conectar una LAN. La RDSI es un servicio flexible que conmuta automáticamente entre dispositivos distintos a él.

Es importante conseguir un proveedor que de este servicio, ya que lo proporcionan con renta mensual. Para el laboratorio es importante contar con ella.

#### **VI.2.5 Objetivos del Laboratorio de Redes de Computadoras.**

- Estudiar, planificar y diseñar redes de computadoras.
- Contar con herramientas de simulación para el diseño de redes.
- Configurar equipos de comunicaciones, teniendo la infraestructura física instalada en el laboratorio.
- Configurar computadoras, impresoras para conectarlas a la red.
- Aprender a utilizar equipos como el pentascanner y analizador de protocolos.
- Configurar subredes (VLAN) de una red LAN.
- Realizar cables UTP para cableado horizontal y vertical.

#### **VI.2.6 Programa CISCO Networking Academy Program.**

CISCO Networking Academy es un programa académico sin fines de lucro, que busca entrenar a estudiantes de Educación Superior y Media Superior, a través de uno de los modelos e-learning más avanzados del mundo, en diseño, configuración y mantenimiento de redes, y los capacita para obtener una certificación con reconocimiento internacional de la industria de las telecomunicaciones. En este sentido, el programa brinda el entrenamiento suficiente para poder certificarse como CCNA (CISCO Certified Network Associate), a través de la cual la industria de las telecomunicaciones reconoce a nivel mundial la competitividad de quien la posee.

El programa funciona a partir de un convenio de colaboración que se celebra entre CISCO y una Institución de Educación media Superior o Superior.

#### **Requerimientos para ser una academia del programa "CISCO Networking Academy".**

Una academia:

- Debe obtener y mantener correo electrónico activo y al menos una conexión dedicada a Internet igual 64 Kbps.

- ☒ Debe contar con dos profesores que enseñen los cuatro módulos del currículo. Estos profesores deben prepararse para obtener la certificación.
- ☒ No debe tener más de tres alumnos por computadora (lo ideal es un alumno por computadora) en clase.

### **Requerimientos para ser una academia regional del programa “CISCO Networking Academic”.**

Una academia Regional:

- ☒ Debe obtener y mantener correo electrónico activo y al menos una conexión dedicada a Internet igual 64 Kbps.
- ☒ Debe designar a una persona como coordinador del programa CISCO Networking Academy.
- ☒ Debe asignar al menos a dos instructores para que reciban la capacitación sobre cómo enseñar al programa y deben prepararse para obtener la certificación.
- ☒ No debe tener más de tres alumnos por computadora (lo ideal es un alumno por computadora) en clase.

### **Equipo necesario para ser una academia del programa.**

- ☒ Contar con cinco computadoras para el desarrollo del laboratorio.
- ☒ Contar con cuatro hubs.
- ☒ Contar con herramienta, cableado, conectores y equipos de medición de cable.
- ☒ Adquirir contrato de soporte denominado SMARTnet para el equipo de laboratorio una vez transcurrido el primer año (el primer año es gratuito). En México debe tener 10 academias locales registradas para poder firmar como academia regional.
- ☒ 5 ruteadores y 2 Lan Switches.

**Costos del equipo de laboratorio (Ver tabla VI.7, VI.8, VI.9).**

Equipo de laboratorio		
Num-lista	Firewall/Router	Descripción
1	CICO2611XM-ADSL	2611XM ADSL Bundle,WIC-1ADSL,2FE,IP PLUS 32 FLASH,128 DRAM
2	C2611XM-2FE/VPN/K	Cisco 2611XM VPN Bundle, AIM-VPN/EP/2FE/IOS FW/IPSec 3DES, 32MB Flasch, 128 MB DRAM
3	PIX-515E-R-DMZ-BUN	PIX-515E-R-DMZ-BUN(Chasis,restricted SW 3 FE ) Swiches Productos
4	WS-C2950T-24	24 10/100 ports w/2 10/100/1000BASE-T Support Productos
5	CON-SNT-2611	ADSL SMARTnet 8x5xNBD Svc 2611XM ADSL Bundle
6	CON-SNT-C2611XVP	8x5xNDSvc, 2611XM/vPN Bndl,AIM-VPN/BP/2FE/IOS
7	CON-SNT-C2950T24	8x5xNBD Svc, C2950 24 10/100 ports 2 10/100/100BASE
8	CON-SNT-PIX515ER	8x5xNBD Svc, PIX 515E Chassis, Restricted software, 2

Tabla VI.7 Equipo de laboratorio.

Num-lista	Cantidad	Lista-dólares	Ext List	Precio neto
1	1	\$ 3,495.00	\$ 3,495.00	\$ 3,495.00
2	2	\$ 4,995.00	\$ 9,990.00	\$ 9,990.00
3	2	\$ 3,695.00	\$ 7,390.00	\$ 7,390.00
4	1	\$ 1,295.00	\$ 1,295.00	\$ 1,295.00
5	1	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00
6	2	\$ 575.00	\$ 1,150.00	\$ 1,150.00
7	1	\$ 71.00	\$ 71.00	\$ 71.00
8	2	\$ 545.00	\$ 1,090.00	\$ 1,090.00
Total				\$ 24,761.00

Tabla VI.8 Costo del laboratorio sin incluir el IVA

Este precio incluye gastos aduanales, embarque e instalación en caso necesario y no puede exceder este precio más IVA. Estos equipos se venden exclusivamente a través de mayoristas, favor de contactar al mayorista de su preferencia.

	Precio-lista	Precio- descuento	Precio-IVA	Precio-pesos
Total	\$ 24,761.00	\$ 14,910.92	\$ 17,147.56	\$ 190,680.84

Tabla VI.9 Costo del laboratorio con descuento



## Comparación

La diferencia del costo (Ver Tabla VI.10) de este laboratorio con el que proponemos es:

CONCEPTO	CISCO	NUESTRA PROPUESTA
Computadoras	No	10
Herramientas de laboratorio	No	Sí
Equipo de medición	No	Sí
Material	No	Sí
Routers y Switch	Sí	Sí

Concluimos que el laboratorio que se propone es más barato que el que propone CISCO, ya que la diferencia al notar más caro nuestro presupuesto, se refleja en los equipos y materiales que no incluye CISCO.

	Laboratorio-cisco	Propuesta de laboratorio	Diferencia
Costo total	\$ 190,680.84	\$ 201,890.49	\$ 11,209.65

Tabla VI.10 Diferencia de costos de laboratorio.

## VI.3 Propuesta de Prácticas

La estructura del laboratorio permite la realización de prácticas sobre redes que constituyen un complemento necesario a la formación proporcionada en las asignaturas teóricas. Estas prácticas pueden abarcar aspectos de configuración de equipos de usuario, configuración y pruebas de equipos de red, medidas de prestaciones sobre los entornos de red disponibles y hasta posibilidad de simular redes de comunicaciones con la finalidad de estudiar casos que no son fácilmente realizables sin la infraestructura disponible. Los ejemplos o escenarios de red implantados en un laboratorio deben ser lo suficientemente ilustrativos de los entornos que posteriormente los alumnos o profesionales se encuentran en su vida laboral.

### Descripción de las prácticas a realizar en el laboratorio.

A continuación se clasifican y describen brevemente los aspectos y los objetivos más importantes de cada una de las prácticas que se plantean en el laboratorio de redes de computadoras:

- ❏ **Prácticas de Simulación:** Se presentan como un complemento importante sobre las prácticas con equipos, proporcionando al alumno la oportunidad de experimentar tanto con escenarios de red como con tecnologías que son difíciles de implantar en un laboratorio o bien suponer un gasto económico difícil de absorber. Para la realización de estas prácticas se utiliza dos herramientas de simulación diferentes. Por un lado, se utiliza una herramienta de libre distribución denominada NS (Network Simulator). Se trata de un software de simulación

basado en eventos discretos fundamentalmente utilizado en entornos de investigación sobre redes de computadoras y que puede funcionar tanto en plataformas Linux y plataformas Windows. Por otro lado, también se trabaja con COMNET III, que es una herramienta comercial de análisis de las funciones de las redes de computadoras. Basándose en la descripción de una red, sus protocolos y su tráfico de datos, COMNET III simula el comportamiento de la red y proporciona medidas de su comportamiento, ajustándose al entorno educativo. Su interfaz es amigable y permite realizar modelos sofisticados muy rápido. En el laboratorio se plantea el estudio de varios tipos de red, tales como redes de conmutación de circuitos, redes frame relay, redes de área local, etc.

☞ Prácticas sobre equipos:

1. Prácticas de configuración. Las prácticas de configuración se plantean como unos ejercicios guiados que permiten al alumno configurar tanto las computadoras (tarjetas adaptadoras de red) en distintos escenarios como RDSI, Frame Relay, ect., en estas prácticas se centran en entornos de red LAN, con el objeto de que el alumno se familiarice con los escenarios de red y las distintas soluciones para su interoperatividad con redes IP.
2. Prácticas de interconexión. Las prácticas de interconexión proporcionan al alumno la oportunidad de configurar varios tipos de red en los que se utilizan varias tecnologías de subred y diversos tipos de equipo (PCs, routers, servidores, switches etc.). Esto permitirá al alumno tener una visión general de los principales protocolos y mecanismos involucrados en una red TCP/IP.
3. Prácticas de monitoreo. Las prácticas de monitoreo se plantean como un complemento práctico. Aquí el alumno puede poner en práctica sus conocimientos sobre gestión de redes basada en SNMP. Estas prácticas proporcionan al alumno la oportunidad de conocer una plataforma comercial de gestión de redes, de modo que el alumno monitoree interactivamente los nodos de la red utilizando dicha herramienta. Para ello se debe configurar la herramienta de gestión para la activación de alarmas y eventos, para obtener información de datos. La herramienta que utilizarán los alumnos en esta práctica es HP Openview Node Manager de HP.

☞ Prácticas sobre el cableado estructurado. El alumno aprenderá a realizar conexiones de cableado horizontal y vertical, para interconectar equipos como PCs, routers, switches y planear el cableado de una red LAN.

### Conclusiones:

Es importante que la escuela cuente con un laboratorio, ya que su estructura nos permitirá la realización de prácticas sobre redes que constituyen un complemento necesario a la formación proporcionada por la materia de redes de computadoras. Estas prácticas abarcan aspectos de configuración de computadoras, tarjetas de red, routers, switch y la realización de simulaciones de redes, esto permitirá el estudio de casos que no fácilmente se pueden realizar sin la infraestructura disponible. Los tipos de redes implementados en el laboratorio son muy ilustrativos de los entornos que posteriormente los alumnos se encontrarán en la vida profesional. El laboratorio también ayudará al alumno a elaborar prácticas de cableado estructurado, para la implementación de redes LAN.

## Práctica #1

### VI.3.1 Cable Patch Cord

#### Objetivo:

- ☐ El alumno conocerá los códigos de colores normalizados por EIA/TIA para el cableado de redes.
- ☐ El alumno conocerá las herramientas habituales para la construcción de cables.
- ☐ El alumno aprenderá a construir un cable directo con UTP y conectores RJ45 macho en cada extremo, siguiendo la codificación T568B de EIA/TIA.
- ☐ El alumno aprenderá a manejar un analizador de cable para certificar el cable construido.
- ☐ El alumno aprenderá a conectar una computadora y un switch mediante el cable previamente construido.

#### Previo:

- ¿Qué elementos integran un cableado estructurado?
- ¿En qué consiste la norma 568B?
- ¿Qué tipo de cable se utiliza en un cableado estructurado?
- ¿Cuáles son las clases y categorías de cada tipo de cable?
- ¿Cuál es la configuración de colores de los hilos del cable para conectar un switch y una computadora?
- ¿Cómo se configura un equipo con Sistema Operativo Windows 95 hasta Windows XP para una red Microsoft?

#### Introducción:

Para que exista una red de computadoras se debe definir el medio que se utilizara para que los elementos puedan comunicarse entre sí. El presente trabajo será una introducción que trata sobre distintos medios que se utilizan para formar una red de computadoras y otros sistemas. Los medios más utilizados para las redes son el par cruzado (UTP), el cable coaxial y la fibra óptica. Existen tres factores que se deben considerar a la hora de elegir el medio en este caso el cable para una red, estos son:

- ☐ Velocidad de transmisión
- ☐ Distancia máxima entre dos computadoras que se van a conectar.
- ☐ Nivel de ruido e interferencia habituales en la zona que se va instalar la red.

Par trenzado (UTP) consta de cuatro hilos de cobre aislados y trenzados entre sí y cubiertos por una malla protectora. Los hilos se encuentran trenzados para reducir las interferencias electromagnéticas con respecto a los pares cercanos que se encuentran a su alrededor (Ver Figura VI.4)



Figura VI.4 Cable UTP

**Material Requerido:**

- ☐ 10 Plugs rj45
- ☐ 10 Metros de cable UTP categoría 5 o superior de 100 OHM

**Equipo Empleado:**

- ☐ 1 Switch o HUB
- ☐ 2 Computadoras Pentium II hasta Pentium IV
- ☐ Pentascanner

**Herramienta:**

- ☐ Un pelacables o Navaja
- ☐ Pinzas de crimpado para RJ45.
- ☐ Pinzas de corte o de punta.

**Procedimiento:**

**Paso 1.** Se cortara el cable en tramos de 2 ½ metros, obteniendo 4 cables, utiliza las pinzas de punta (Ver figura VI.5)



Figura VI.5 Un Cable UTP Cortado.

**Paso 2.** Se toma un cable y de un extremo cortaremos aproximadamente 2 centímetros de la cubierta o funda, sin dañar el cable, aquí utilizaremos el pelacables haciendo un giro

nada más, que no llegue a cortarlo. Este mismo proceso lo hacemos con el otro extremo del cable (Ver figura VI.6)

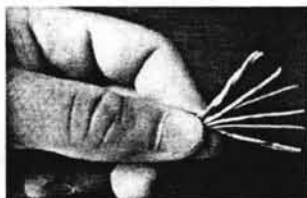


Figura VI.6 Terminado de corte del cable UTP

**Paso 3.** Se identifican los 4 pares de cables que vienen trenzados de la siguiente forma:

- 1.- naranja-blanco naranja
- 2.- azul-blanco azul
- 3.- verde-blanco verde
- 4.- café-blanco café

**Paso 4.** Organizar los cables en base con el estándar TIA/EIA 568-B y ordenar los colores de los cables desde el 1 hasta el 8, esta configuración es para cada extremo del cable, quedando de la siguiente manera (Ver figura VI.7)

- 1.- blanco naranja
- 2.- naranja
- 3.- blanco verde
- 4.- azul
- 5.- blanco azul
- 6.- verde
- 7.- blanco café
- 8.- café

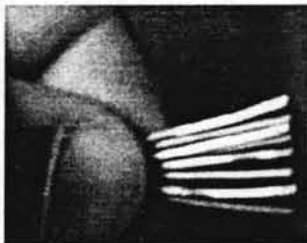


Figura VI.7 Ordenamiento de los cables.

**Paso 5.** Cortar aproximadamente un centímetro de las puntas de los cables para dejarlos parejos, tomando un plug rj45 y lo ponemos al revés (Ver figura VI.8)

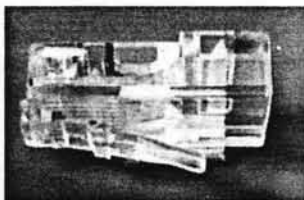


Figura VI.8. Plug RJ45

Para introducir todos los cables en el orden antes descrito, empujando hasta el fondo (Ver figura VI.9)

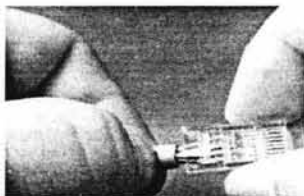


Figura VI.9 Empujar los cables hasta el fondo con la cubierta dentro.

**Paso 6.** Una vez colocados los cables se debe mirar de frente el conector para verificar que se puede ver el cobre de los cables que llega hasta la punta, en caso contrario se debe volver a cortar para que todos estén rectos y volver a colocar. Por que al estar uno más corto que el otro cable no estaría haciendo contacto con algún hilo (Ver Figura VI.10)

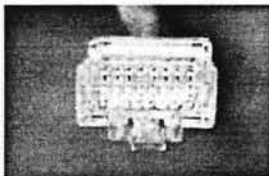


Figura VI.10 Ver de frente que todos los hilos lleguen.

**Paso 7.** Apretar utilizando las pinzas de crimpado, repitiendo de 2 a 3 veces (Ver Figura VI.11)



Figura VI.11. Apretar el Cable.

**Paso 8.** Verificar que la funda esta dentro del cable y los hilos estén correctamente colocados (Ver Figura VI.12)

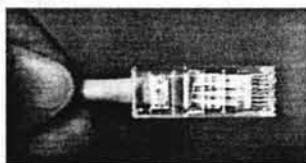


Figura VI.12. Conector Terminado.

**Paso 9.** Se realiza el mismo procedimiento desde el paso 1 al paso 8 del otro extremo del cable (Ver Figura VI.13)



Figura VI.13. Cable UTP Terminado

**Paso 10.** Con el pentascanner probaremos el cable, conectándolo de un extremo con el inyector y del otro con el pentascanner, (Ver Figura VI.14) con los datos obtenidos llena la tabla VI.11:



Figura VI.14 Pentascanner.

PARAMETROS	PASO	FALLO
WIREMAP		
LONGITUDES		
DELAY		
ATTENUATION		
NEXT		

Tabla VI.11 Valores de los instrumentos de medición

Si al momento de realizar las mediciones para el llenado de esta tabla en alguno de los parámetros falla, el cable no funcionaría, por lo que es necesario repetir el procedimiento desde el paso 1 al paso 9, para hacer otro cable. De lo contrario el cable esta certificado.

**Paso 11.** Conectar el switch y la computadora con el cable (Ver Figura VI.15)

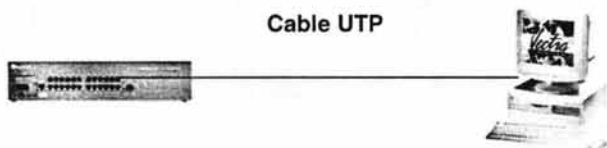


Figura VI.15 Conectar la computadora al Switch.

**Paso 12.** Elaborar otro cable siguiendo los pasos del 1 al 10, para conectar otra computadora al switch, (Ver Figura VI.16)

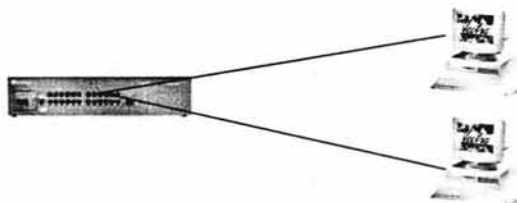


Figura VI.16 Se conectan 2 computadoras al switch.

**Paso 13.** Configurar cada computadora para redes Microsoft y compartir sus discos de cada una de ellas y ver que estén en el mismo grupo. Siguiendo esta secuencia:

Windows 95 – 98	Windows 2000 – XP
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Selecciona el icono de red.</li> <li><input type="checkbox"/> Con el botón derecho del mouse dar clip y seleccionar la opción de "Propiedades".</li> <li><input type="checkbox"/> Donde dice "Primer inicio de sesión"; Seleccionar <u>Cliente para redes Microsoft</u>.</li> <li><input type="checkbox"/> Ahora dando un click con el mouse en donde dice; "<u>Compartir Impresoras y Archivos</u>"; Seleccionar la opción de "<u>Permitir que otros usuarios tengan acceso a mis archivos</u>"</li> <li><input type="checkbox"/> Selecciona la pestaña de "Identificación" dando los datos que se solicitan:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Nombre de PC</li> <li>b. Grupo de trabajo</li> <li>c. Descripción de PC</li> </ol> </li> </ul> <p>El grupo de trabajo debe ser el mismo en los dos equipos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Seleccionar el icono de mis sitios de red.</li> <li><input type="checkbox"/> Con el botón derecho del mouse dar clip y seleccionar la opción de "Propiedades".</li> <li><input type="checkbox"/> En la ventana del lado izquierdo, selecciona "Identificación de red".</li> <li><input type="checkbox"/> Elegir la opción de "Propiedades" dando los datos que se solicitan:               <ol style="list-style-type: none"> <li>d. Nombre de PC</li> <li>e. Grupo de trabajo</li> </ol> </li> </ul> <p>El grupo de trabajo debe ser el mismo en los dos equipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ahora de la ventana, en el lado derecho selecciona conexión de área local.</li> <li><input type="checkbox"/> Con el botón derecho, elige la opción de "Propiedades"</li> <li><input type="checkbox"/> En donde dice; "Esta conexión utiliza</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Indicar Aceptar para salir del cuadro de propiedades</li> <li><input type="checkbox"/> Indicar que se reinicie el equipo para aceptar los cambios realizados.</li> <li><input type="checkbox"/> Ya reiniciado el equipo dar doble click en el icono de mi PC</li> <li><input type="checkbox"/> Selecciona el disco duro y dar click con el botón derecho del mouse, seleccionando la opción de "Compartir".</li> <li><input type="checkbox"/> Elegir la opción de "compartido como" para indicar el "tipo de acceso" seleccionando "Total" y posteriormente "Aplicar" y "Aceptar".</li> </ul>	<p>los componentes seleccionados"; elegir "Compartir Impresoras y archivos para redes Microsoft"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Indicar Aceptar para salir del cuadro de propiedades.</li> <li><input type="checkbox"/> En la pantalla principal dar doble click en el icono de "Mi PC"</li> <li><input type="checkbox"/> Selecciona la unidad que deseas compartir</li> <li><input type="checkbox"/> Con el botón derecho del mouse selecciona donde dice; "Compartir"</li> <li><input type="checkbox"/> Elegir donde dice; "Compartir esta Carpeta", dejando los valores predeterminados" y posteriormente "Aplicar" y "Aceptar".</li> </ul>
---	---

**Paso 14.** Verificar los equipos conectados en cualquiera de los mismos:

Dando doble click en el icono de entorno de red, apareciendo los nombres de los equipos del mismo grupo.

**Contesta el siguiente cuestionario:**

- ¿Por qué se utiliza cable UTP?
- Menciona cuál es la configuración 568-b?
- ¿Para qué sirve el pentascanner?
- ¿Qué indica el led si esta prendido o apagado en el Switch, al conectarse la computadora?
- ¿Qué indica el led si esta en ámbar o verde al conectar la computadora en el switch?
- ¿Cómo puedes verificar si las dos computadoras están compartiendo información?

**Conclusiones de la práctica:**

## Practica #2

### VI.3.2 Elaboración de un Cable Cruzado

#### Objetivos:

- El alumno conocerá los códigos de colores normalizados por EIA/TIA para el cableado de redes.
- El alumno conocerá las herramientas habituales para la construcción de cables.
- El alumno construirá un cable cruzado con UTP y conectores RJ45 macho en cada extremo, siguiendo la codificación T568B de EIA/TIA.
- El alumno manejará un analizador de cable para comprobar la validez del cable construido.
- El alumno aprenderá a elaborar un cable UTP para conectar un switch con otro switch.

#### Previo:

- ¿Cómo se conecta un switch a otro switch con un cable UTP?
- ¿En qué consiste la norma 568B para cable cruzado?
- ¿Qué distancia aproximada tiene un cable para conectar dos switches?
- ¿Cuál es la configuración de colores de los hilos del cable para conectar un switch a otro switch?
- ¿Cómo se configura un equipo con sistema operativo Windows 95 hasta Windows XP para una red Microsoft?

#### Introducción:

Un sistema de cableado estructurado, es aquel sistema de elementos pasivos, flexibles, independiente de marcas, que sirve para interconectar equipos activos. Orientando a solucionar las necesidades tecnológicas mediante la integración de las aplicaciones de voz, datos y video.

A la hora de diseñar el cableado estructurado de una red de datos, se debe de tener en consideración una amplia gama de aspectos tanto desde el punto de vista técnico como económico, dependiendo de los requerimientos del sistema, para lo cual existen diversos tipos de cables y categorías de los mismos. Entre los cuales podemos citar los siguientes: coaxial, fibra óptica y UTP.

#### Material requerido:

- 10 plugs RJ45
- 10 metros de cable UTP categoría 5

#### Equipo empleado:

- 2 switch o HUB
- 2 computadoras Pentium ii hasta Pentium iv

- ☐ Pentascanner

**Herramienta:**

- ☐ Un pelacables o un navaja
- ☐ Pinzas de crimpado para RJ45.
- ☐ Pinzas de corte o de punta.

**Procedimiento:**

**Paso 1.** Cortar el cable en tramos de 2 ½ metros, obteniendo 4 cables, utiliza las pinzas de punta (Ver Figura VI.17).



Figura VI.17 Un cable cortado.

**Paso 2.** Se toma el cable y de cada extremo cortar aproximadamente 2 centímetros de la cubierta o funda, sin dañar el cable, aquí utilizando el pelacables haciendo un giro nada más, que no llegue a cortarlo. Este mismo proceso lo hacemos con el otro extremo del cable (Ver Figura VI.18).

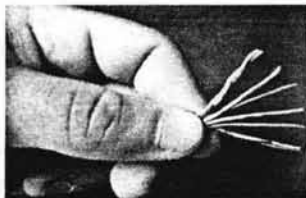


Figura VI.18 Terminado de corte del cable UTP

**Paso 3.** Identificar los 4 pares de cables que tienen trenzados de la siguiente forma:

- 1.- naranja-blanco naranja
- 2.- azul-blanco azul
- 3.- verde-blanco verde
- 4.- café-blanco café

**Paso 4.** Organizar los cables de acuerdo al estándar TIA/EIA 568-b y ordenar los colores de los cables desde el 1 hasta el 8 esta configuración es solo en un extremo del cable. Y nos queda de la siguiente manera (Ver Figura VI.19).

- 1.- blanco naranja
- 2.- naranja

- 3.- blanco verde
- 4.- azul
- 5.- blanco azul
- 6.- verde
- 7.- blanco café
- 8.- caté

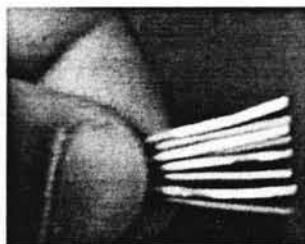


Figura VI.19 Ordenamiento de los cables.

**Paso 5.** Ordenar los hilos del cable con los colores anteriores y cortar aproximadamente un centímetro, tomando un rj45, lo ponemos al revés (Ver Figura VI.20).

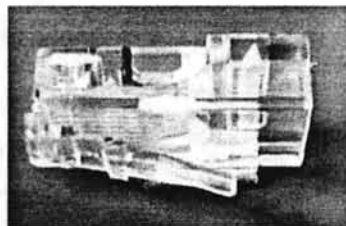


Figura VI.20 Plug RJ45

Para introducir todos los hilos en el orden antes descrito, empujando hasta el fondo (Ver Figura VI.21)

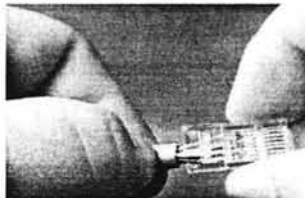


Figura VI.21 Empujar los cables hasta el fondo con la cubierta dentro.

**Paso 6.** Una vez colocados los cables se debe mirar de frente el conector para verificar que se puede ver el cobre de los cables que llega hasta la punta, en caso contrario se debe volver a cortar para que todos estén rectos y volver a colocar. Por que al estar uno más corto que el otro cable no estaría haciendo contacto con algún (Ver Figura VI.22).

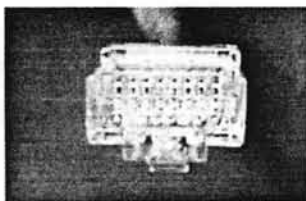


Figura VI.22 Ver de frente que todos los hilos lleguen.

**Paso 7.** Apretar utilizando las pinzas de crimpado, repitiendo 2 a 3 veces (Ver Figura VI.23).



Figura VI.23 Apretar el Cable.

**Paso 8.** Verificar que la funda esta dentro del cable y los hilos está correctamente colocados (Ver Figura VI.24).

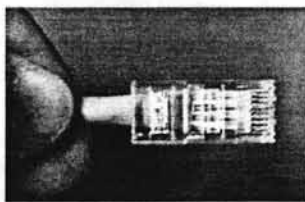


Figura VI.24 Conector terminado.

**Paso 9.** Tomar el otro extremo del cable y realizar los pasos del 1 al 3, ahora ordenar el cable de acuerdo a la siguiente configuración.

- 1.- blanco verde
- 2.- verde
- 3.- blanco naranja
- 4.- azul
- 5.- blanco azul
- 6.- naranja
- 7- blanco café

8- caté

**Paso 10.** Repetir los pasos del 5 al 8, quedando como se ve en la figura VI.25.



Figura VI.25 cable terminado

**Paso 11.** Hacer pruebas con el pentascanner, conectándolo de un extremo con el inyector, y del otro con el pentascanner, (Ver Figura VI.26) con los datos obtenidos llena la siguiente tabla (Ver Tabla VI.12):



Figura VI.26 Hacer pruebas con cables UTP.

PARÁMETROS	PASO	FALLO
WIREMAP		
LONGITUDES		
DELAY		
ATTENUATION		
NEXT		

Tabla VI.12 Valores instrumentos de medición

Si llenas esta tabla y alguno de los parámetros falla, el cable no cumple, por lo tanto esta mal, y hay que repetir el procedimiento. Pero si falla el parámetro wiremap, no hay ningún

problema ya que el equipo solo verifica cables con la primera configuración, si no cumple con los demás, hay que hacer otro cable repitiendo los pasos.

**Paso 12.** Conectar el switch con el cable hacia el otro switch (Ver Figura VI.27)



Figura VI.27 Conectar el switch al Switch.

**Paso 13.** Utilizar los cables de la práctica #1, conectando las computadoras una a cada switch (Ver Figura VI.28).

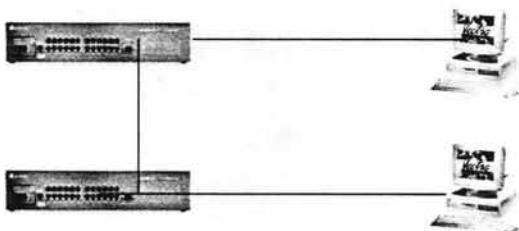


Figura VI.28 Se conectan 2 computadoras a cada uno de los switch.

**Paso 14.** Configurar cada computadora para redes Microsoft y compartir sus discos de cada una de ellas, para que estén en el mismo grupo.

**Contesta el siguiente cuestionario:**

- ¿Qué diferencia hay de la configuración de un extremo respecto al otro?
- ¿Cómo notas que los dos switches se están comunicando?
- ¿Qué indica el led si esta prendido o apagado del primer Switch, al conectarse al otro switch y el del segundo?
- ¿Cómo puedes verificar si las dos computadoras están compartiendo información?

**Conclusiones de la práctica:**

## Practica #3

### VI.3.3. Pruebas de cableado

#### Objetivos:

- El alumno empleará un analizador básico de cableado, detección de conexiones abiertas y conexiones en cortocircuito.
- El alumno empleará del analizador de redes. Toma de datos de diafonía y atenuación del cable.
- El alumno identificará las características del cable de acuerdo a su categoría.

#### Previo:

- ¿Qué es un analizador?
- ¿Cuales son los instrumentos de medición?
- ¿Qué es la diafonía?
- ¿Cuál es el orden de un cable directo?
- ¿Cuales son los tipos de conexiones?

#### Introducción:

Las prácticas de configuración se plantean como unos ejercicios guiados que permiten al alumno configurar los equipos terminales (sus tarjetas adaptadoras) así como los nodos de red en distintos tipos de redes.

Un sistema de cableado estructurado es una red de cables y conectores en número, calidad y flexibilidad de disposición suficiente que nos permita unir dos puntos cualesquiera dentro del edificio para cualquier tipo de red (voz, datos y video).

Consiste en usar un solo tipo de cable para todos los servicios que se quieran prestar y centralizarlo para facilitar su administración y mantenimiento.

#### Material requerido:

- 1 cables cuatro pares con problema
- Panel de conexiones
- Analizador básico de Redes.
- Analizador de redes Fluke DSP-4000



**Procedimiento:**

Con el analizador básico de red es posible detectar el orden de conexión entre ambos extremos del cable (o sea, si se trata de un cable directo o un cable cruzado) y si alguno de los pares está abierto o en corto circuito.

Ir anotando la numeración de cada cable, así como el tipo de conexión que proporciona (directa o cruzada) y el problema que presenta la conexión (pares abiertos y/o en corto circuito).

Con el analizador seleccionar el test automático, para anotar el tipo de fallo y los datos del cable para cada uno.

**Contesta el siguiente cuestionario:**

¿Qué ventajas se tiene con el analizador?

¿Cuál es la codificación T568B?

¿Qué problemas se tiene al manejar el analizador?

¿Qué es la atenuación?

**Conclusiones de la práctica:**

## Practica #4

### VI.3.4. Diseño del cableado estructurado para un edificio

#### Objetivo:

El alumno aprenderá a diseñar y conectar una red LAN.

#### Previo:

- ¿Qué elementos integran un cableado estructurado?
- ¿Qué es una red LAN?
- ¿Qué topología es conveniente para conectar la red?
- ¿Qué es cableado vertical y cableado horizontal?
- ¿Cuales son algunos sistemas operativos para red?
- ¿Cómo configurar un equipo con sistema operativo Windows 95 hasta Windows XP para una red Microsoft?

#### Introducción:

Las prácticas de configuración se plantean como unos ejercicios guiados que permiten al alumno configura a los equipos terminales (sus tarjetas adaptadoras) como los nodos de red en distintos tipos de redes.

Un sistema de cableado estructurado es una red de cables y conectores en número, calidad y flexibilidad de disposición suficiente que nos permita unir dos puntos cualesquiera dentro del edificio para cualquier tipo de red (voz, datos y video).

Consiste en usar un solo tipo de cable para todos los servicios que se quieran prestar y centralizarlo para facilitar su administración y mantenimiento.

#### Material requerido:

- ☐ 10 cables pach core
- ☐ 2 cables cruzados

#### Equipo empleado:

- ☐ 3 switch o hub de 8 puertos a 100 mhz.
- ☐ 10 computadoras pentium ii hasta pentium iv.
- ☐ Pentascanner

#### Procedimiento:

Se desea implementar una red en un edificio de tres pisos ya construido, con las siguientes características:

- ☐ El área por cada piso es de 100 mts cuadrados.

- ☐ Contando con un pool de computadoras.
- ☐ 6 departamentos 2 por piso.
- ☐ 10 equipos compartidos para redes microsoft
- ☐ Los equipos tienen sistema operativo windows 95 o superior

Elabora el diagrama de la red y la conexión de los equipos justificando el lugar para cada uno de ellos, describiendo la integración de cada uno de los componentes de la red. Utilizando los cables de las practicas 1 y 2

**Contesta el siguiente cuestionario:**

- ¿Qué ventajas y desventajas se logran con la configuración propuesta?
- ¿Qué topología implementaste? Y por que
- ¿Qué problemas puedes encontrar?
- ¿Qué facilidad tiene para un crecimiento futuro?
- ¿Cuál es el tiempo y costo estimado en llevar a cabo la implementación de este diseño?

**Conclusiones de la práctica:**



# Glosario

**Adaptador:** Dispositivo que conecta un equipo (por ejemplo un PC) a la red y controla el protocolo eléctrico para la comunicación con esa red; también se denomina tarjeta adaptadora de red, o NIC.

**Ancho de Banda:** La máxima cantidad de datos que un cable de red puede transportar, medido en bits por segundo (bps). Técnicamente el ancho de banda es definido como la diferencia en hertz (Hz) entre la frecuencia más alta y la más baja de un canal de transmisión. Igualmente, este término está relacionado con la cantidad de datos que pueden ser enviados a través de un circuito de comunicación dado, en un tiempo determinado.

**ATM (Asynchronous Transfer Mode):** Una tecnología de redes de alta velocidad que transmite múltiples tipos de información (voz, vídeo, datos) mediante la creación de "paquetes de datos", con tecnología de paquetes retrasados (asíncrona).

**AWG (American Wire Gauge) :** referencia para la medida de los conductores eléctricos (cables o alambres), esta referencia de conversión permite saber el diámetro y superficie o área de sección del conductor, conociendo el número AWG.

**Backbone:** La parte de la red que transporta el tráfico más denso: conecta LANs, ya sea dentro de un edificio o a través de una ciudad o región. ( Ver Cableado Vertical)

**Cliente:** Un "nodo" (Ver Nodo) de la red, como la estación de trabajo de un usuario, que utiliza recursos proporcionados por un servidor.

**Conmutación:** Proceso por el que los paquetes son recibidos, almacenados y transmitidos al puerto de destino apropiado. La secuencia de los paquetes se mantiene y el destino se establece mediante el intercambio de información de control (también contenida en los paquetes) entre la terminal emisora y la red antes de que comience la transmisión

**Grupo de trabajo:** Un grupo de estaciones de trabajo, servidor(es) y cualquier dispositivo de red dedicado a funciones similares, utilizando aplicaciones similares y/o compartiendo recursos comunes, y actuando como entidad de subred; los miembros pueden tener una zona geográfica o función común; por ejemplo, ingeniería, mercadeo, fabricación y administración.

**Hub (Concentrador):** Este es un equipo que permite compartir el uso de una línea de comunicación entre varias computadoras. Todas las estaciones de trabajo conectadas a un concentrador pueden usar la línea utilizando el mismo protocolo a una misma velocidad, pero sin simultaneidad. El punto central de conexión para un grupo de nodos;

útil para la administración centralizada, la capacidad de aislar nodos de problemas y ampliar la cobertura de una LAN.

**Nodo:** Cada una de las computadoras individuales u otros dispositivos de la red. Punto de conexión de una red.

**RDSI (Red Digital de Servicios Integrados):** Un estándar de telecomunicaciones para enviar señales digitalizadas de voz, vídeo y datos a través de la red telefónica conmutada pública existente.

**Red de Area Extensa (WAN):** Una red dispersada geográficamente que conecta dos o más LANs; normalmente implica líneas telefónicas dedicadas de alta velocidad o satélites.

**Red de Area Local (LAN):** Estaciones de trabajo y computadoras conectados en un área de trabajo limitada específica en la misma ubicación general, para compartir recursos e información.

**Ruteador (Router):** Un dispositivo que conecta dos redes, distribuye el tráfico entre redes. Determina la ruta por la cual se envía un paquete de información determinado dentro de una red

**URL (Uniform Resource Locator):** El modo estándar de escribir la dirección de un sitio específico o parte de una información en el Web

**10 BASE 2.-**Implementación de Ethernet de 10 Mbps en cable coaxial delgado. Su máximo segmento es de 200 metros.

**10 BASE 5.-**Implementación de Ethernet de 10 Mbps en cable coaxial grueso. Su máximo segmento es de 500 metros.

**10 BASE F.-**Especificación para red Ethernet de 10 Mbps en fibra óptica.

**10 Base-T.-**Estándar de transmisión de Ethernet sobre MIT a 10 Mbps.

**100 BASE FX.-**Especificación para correr Ethernet 100 Mbps sobre fibra óptica.

**100 Base-T.-**Estándar de transmisión de Ethernet sobre MIT a 100 Mbps.

**100 BASE T4.-**Especificación para correr Ethernet 100 Mbps sobre cable 3,4 y 5 MIT de 4 pares.

**100 BASE TX.-**Esquema que ofrece 100 Mbps sobre cable categoría 5 MIT

**8P8C.-**Conector de 8 posiciones, 8 conductores. Conector más comúnmente conocido como RJ-45.

**ANSI.-** (American National Standards Institute: Instituto Nacional Norteamericano de estándares) Organización encargada de la documentación de los estándares en Estados Unidos.

**ANSI/TIA/EIA-568-A.**-Ver estándar ANSI/TIA/EIA-568-A.

**ANSI/TIA/EIA-569-A.**-Ver estándar ANSI/TIA/EIA-569-A.

**AT&T.**- American Telephone and Telegraph.

**Atenuación.**-Pérdida de energía en la señal de comunicación.

**Bandeja de cables.**- (Cable Tray) También conocida como Escalera, son estructuras rígidas prefabricadas, diseñadas para el transporte abierto de cables. Se pueden instalar vertical u horizontalmente, normalmente están hechas de aluminio, fibra de vidrio o acero y se atan al techo del edificio o pared.

**Bastidor.**- (Rack) Estructura metálica autosoportada, utilizada para montar equipo electrónico y paneles de parcheo.

**Bit.**-Dígito binario es decir un 0 (cero) o un 1 (uno).

**Bluetooth.**- (Diente azul) Sistema de comunicación inalámbrica que permite la interconexión de diferentes dispositivos electrónicos (PCs, teléfonos fijos o móviles, agendas electrónicas, auriculares, etc.); es un estándar creado por importantes empresas del sector de la informática y las telecomunicaciones.

**BNC.**- Conector para cable coaxial.

**Bridge.**- Ver Puente.

**Browser.**- Navegador. Programa cliente que permite "navegar" o recorrer el WWW manejando cualquiera de los protocolos/servicios.

**Byte.**- Una cadena de 8 bits consecutivos.

**Cable Coaxial.**- Está constituido por un conductor central de cobre, rodeado de una sustancia dieléctrica, que a su vez se encuentra rodeada por una malla también conductora de cobre, todo recubierto por una funda aislante externa.

**Cable Cruzado.**- Un cable cruzado tiene cruzados sus cables de recibir y de emitir. Para que funcione una conexión entre dos dispositivos, el receptor de uno de ellos debe de estar conectado al emisor del otro dispositivo.

**Cable de empate.**- (Jumper) Cable de un par de alambres, sin conectores, utilizado para efectuar conexiones cruzadas en telefonía.

**Cable de Fibra Óptica.**- Cable de comunicación compuesto por filamentos de vidrio (u otros materiales transparentes) de pequeñísimo diámetro a través de los cuales se pueden transmitir enormes cantidades de información a largas distancias. La señal transmitida es un haz de luz láser, exclusivamente.

**Cableado horizontal.**- Elemento básico del cableado estructurado. El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones.

**Cableado vertical.**- (Backbone) Elemento básico del cableado estructurado. El propósito del cableado vertebral es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado vertebral incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos.

**Campus.**- Conjunto de terrenos y edificaciones comunes.

**Canal.**-En el cableado horizontal, la ruta completa entre equipos activos o entre equipos activos y estaciones de trabajo.

**CCTV.**-Circuito Cerrado de Televisión.

**CERN.**-(Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) Organización Europea de Investigación Nuclear.

**Chat.**-Plática. Servicio o programa que permite platicar "en vivo" con otros usuarios por medio de mensajes escritos en la pantalla.

**Cable Coaxial.**-Conductor cilíndrico externo en forma de malla, con un aislante que cubre a un alambre conductor único.

**Conmutador.**-Un conmutador (switch) solamente envía información cuando es necesario (a diferencia del concentrador, que envía información a todos sus puertos). Una vez que aprende qué dispositivos pueden alcanzarse a través de cada puerto, el conmutador solamente pasará paquetes a los puertos adecuados. De este modo, un conmutador puede reducir la cantidad de tráfico en gran medida, y mejorar el rendimiento de la red

**Crimpeo.**-Parcheo

**CSMA/CD.**- (Acceso Múltiple del Sentido de Portadora con Detección de Colisión) Sensor de portadora de accesos múltiples con detección de colisiones. Método de transmisión de datos en donde todas las estaciones pueden mandar datos con una señal eléctrica sumada (portadora). En caso de que existan transmisiones simultáneas detectan las colisiones. Es la base de la topología Ethernet.

**Cuarto de entrada de servicios.**-Elemento básico del cableado estructurado. El cuarto de entrada de servicios es el sitio donde se encuentran la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio o campus, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada.

**Cuarto de equipo.**-Elemento básico del cableado estructurado. El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como servidor de archivos, servidor de base de datos, central telefónica, equipo de cómputo y/o conmutador de video.

**Cuarto de telecomunicaciones.**-(Wiring Closet): Elemento básico de cableado estructurado. Un cuarto de telecomunicaciones es el área por piso, en un edificio, utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones.



**DARPA.**- (Defense Advanced Research Projects Agency) Institución que desarrollo el TCP/IP.

**Datagrama.**-Es un mensaje TCP/IP o IPX que contiene direcciones fuente y de destino de Internet y datos que se utilizan para encaminar un paquete a través de una red. Datagramas son las unidades de información primaria que se utilizan en Internet.

**Demodular.**-Es reconvertir una señal modulada a su forma original.

**Diafonía.**-Es la interferencia en un cable o en una pieza componente de un equipo, creada por una señal en un cable o en una pieza componente de un equipo adyacente. La diafonía puede afectar a la calidad de transmisión de datos.

**Dirección IP.**-Dirección de 32 bits definida por el Protocolo Internet IP. Se representa usualmente mediante notación decimal separada por puntos.

**Cableado.**-Columna vertebral de una red.

**EIA.**-Asociación de Industrias Eléctricas.

**Entidad.**-Cualquier cosa capaz de enviar o recibir información.

**Equipo activo.**-Equipos electrónicos. Ejemplos son centrales telefónicas, hubs, switches, ruteadores, teléfonos.

**Equipo pasivo.**-Elementos no electrónicos de una red. Ejemplos: cable, conectores, cordones de parcheo, paneles de parcheo, bastidores.

**Estándar TIA/EIA-568B.**-de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales. Este estándar define un sistema genérico de alambrado de telecomunicaciones para edificios comerciales que puedan soportar un ambiente de productos y proveedores múltiples. También proporciona información que puede ser usada para diseñar productos de telecomunicaciones.

**Estándar TIA/EIA-569A.**-de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales. Estándar que define las canalizaciones por las cuales se puede llevar el cable de telecomunicaciones y los cuartos para equipo de telecomunicaciones.

**Estándar TIA/EIA-606.**-de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales: El propósito de este estándar es proporcionar un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones que se le den al sistema de cableado, las cuales pueden cambiar varias veces durante la existencia de un edificio. Este estándar establece guías para propietarios, usuarios finales, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados.

**Ethernet.**-Protocolo y esquema de cableado muy popular con una razón de transferencia de datos de 10 Mbps.

**FCC.**- (Federal Communications Commission. Comisió Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos).

**FDDI.**-Interfase de distribución de datos de Fibra Óptica (Fiber Distributed Data Interface).

**FTP.**-Protocolo de Transferencia de archivos.

**Full-Duplex.**-Característica de un canal de comunicación en el que dos terminales pueden mandar y recibir información simultáneamente.

**Half-Duplex.**-Característica de un canal de comunicación en el que dos terminales mandan y reciben información turnándose, una a la vez.

**Hipertexto.**-Cualquier texto que contiene enlaces a otros documentos. Este contiene determinadas palabras o frases que están unidas a otros documentos mediante un enlace que hace que aparezcan estos otros documentos.

**Hz.**-Hertz.

**IEEE.**- (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Instituto de Ingenieros Electricistas y de Electrónica.

**Impedancia.**-Oposición que ofrece un circuito a la corriente (alterna o variable) a determinada frecuencia. Su símbolo es  $z$  y se mide en ohmios.

**Intel.**-Uno de los mayores fabricantes de procesadores, chips y circuitos integrados del mundo, de nacionalidad estadounidense.

**Interferencia.**-Reduce la sobrecarga de la red por medio de la reducción de tráfico en una red WAN (como son las señales que informan repetidamente que un dispositivo está activo).

**Interfonía.**-Comunicación con sala de control.

**Internet.**-Red de Telecomunicaciones nacida en 1969 en los Estados Unidos, a la cual están conectadas centenares de millones de personas, organismos y empresas en todo el mundo, mayoritariamente en los países más desarrollados, y cuyo rápido desarrollo está teniendo importantes efectos sociales, económicos y culturales, convirtiéndose de esta manera, en uno de los medios más influyentes de la llamada Sociedad de la Información. Fue conocida como Arpanet hasta 1974.

**Intranet.**-Red de área amplia con gran infraestructura y acceso privado.

**IP.**-(Internet Protocol) Este es un conjunto de reglas que regulan la transmisión de paquetes de datos a través de Internet.

**IPX.**-(Internetworking Packet eXchange) Intercambio de Paquetes Internet.

**ISO.**-Organización Internacional de Estandarización.

**ISP.**-Proveedor de acceso a Internet.

**Jumper.**-Ver cable de empate.

**MAC.**-Capa de control de acceso a medios. Capa del modelo de comunicación OSI, que es la encargada del control lógico del medio físico.

**MAN.**-Ver Red de Área Metropolitana.

**Mbps.**-Megabits Por Segundo. Velocidad de transmisión millones de bits por segundo.

**Megafonía.**-Emisión de mensajes grabados o viva voz para aviso o notificaciones.

**Microondas.**-Ondas electromagnéticas en la gama de 1 a 30 Gigahertz.

**MIT.**-Cable de par trenzado sin blindaje.

**Módem.**-Dispositivo que permite conectar una computadora con otra (u otras) sobre diferentes tipos de líneas de transmisión. Convierte las señales digitales en analógicas y viceversa.

**NEC.**-Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos (National Electrical Code).

**OSI.**-Modelo de capas para un entorno de sistemas abiertos. Open Systems Interconnection (Interconexión de sistemas abiertos).

**PABX.**-Es una central de conmutación privada que está operada por un abonado de servicio de telecomunicaciones, la cual puede conectarse a una red pública como equipo terminal o a una red privada.

**Panel de parcheo (Patch Panel)** Centro de empalme. Lugar donde llegan todos los cableados para conexión a la infraestructura de red.

**Par trenzado (twisted pair).**-Esta formado por dos alambres de cobre que se encuentran aislados por una cubierta plástica y torcidos uno contra el otro.

**PBX.**-Comúnmente llamado conmutador, es el sistema de intercambio de líneas telefónicas.

**PC.**-Computadora Personal.

**PentaScanner.**-Herramienta para verificación de parámetros de medición de cables.

**Protocolo de Comunicación.**-Conjunto de reglas por medio de las cuales dos o más computadoras pueden intercambiar información. Se refiere a la manera como los datos pasan de una estación de trabajo a otra.

**Puente.**-Es un sistema formado por hardware y software que permite conectar dos redes locales entre sí.

**Puerto.**-Punto de conexión en la computadora. Los puertos se utilizan para conectar a la computadora dispositivos tales como impresoras, monitores o módems y para enviar información desde la computadora a dichos dispositivos.

**Puesta a tierra.**-Conexión conductiva, intencional o accidental, entre un circuito eléctrico o equipo y la tierra o algún cuerpo conductivo que sirva en lugar de la tierra

**Puesta a tierra para telecomunicaciones.**-Elemento básico del cableado estructurado. La puesta a tierra para telecomunicaciones brinda una referencia a tierra de baja resistencia para el equipo de telecomunicaciones. Sirve para proteger el equipo y el personal.

**Red.**-Sistema de Comunicación de datos que conecta entre sí, sistemas informáticos situados en diferentes lugares. Puede estar compuesta por diferentes combinaciones de diversos tipos de redes.

**Redes punto a punto.**-Un circuito punto a punto es un conjunto de medios que hacen posible la comunicación entre dos computadoras determinadas de forma permanente.

**RJ.**- (Registered Jack - Conector Hembra Registrado) Se refiere a aplicaciones de conectores registrados con el FCC. Los números RJ-11 y RJ-45 son usados comúnmente por error para designar respectivamente conectores 6P4C (de teléfono) y 8P8C (de datos).

**RJ11.**-Conector estándar utilizado para conectar dispositivos analógicos a una línea telefónica.

**RJ45.**-Es un conector estándar que se utiliza para conectar las redes Ethernet.

**Salida de área de trabajo.**-(Work Area Outlet): Elemento básico de cableado estructurado. Por estándar un mínimo de dos salidas de telecomunicaciones se requieren por área de trabajo (por placa o caja). Excepciones tales como teléfonos públicos cuentan con una sola salida de telecomunicaciones.

**SC.**-Conector de fibra óptica reconocido y recomendado bajo ANSI/TIA/EIA-568-A.

**Simplex.**-Característica de un canal de comunicación en el se permite transmitir alternativamente en uno u otro sentido.

**Sistema.**-Objeto físico que contiene una ó más entidades.

**STP.**-(Shielded Twisted Pair) Cable sólido de pares torcidos con blindaje.

**Switch.**-Ver Conmutadores.

**TCP/IP.**-Transmission Control Protocol/Internet Protocol  
TCP de la capa (modelo de referencia OSI) de Transporte  
IP de la capa (modelo de referencia OSI) de Red Telefonía.

**IP.**-Tecnología para transmitir llamadas telefónicas comunes por la Internet utilizando rutas vinculadas a paquetes.

**Telnet.**-Emulación de terminal.

**Thicknet.**-Cable grueso coaxial (Ethernet grueso).

**Thinnet.**-Cable delgado coaxial (Ethernet fino).

**TIA.**-Asociación de la Industria de Telecomunicaciones.

**Token Ring.**-Protocolo y esquema de cableado con una topología de anillo que pasa fichas (tokens) de adaptador en adaptador.

**Topología.**-La forma abstracta de la disposición de componentes de red y de las interconexiones entre sí. La topología define la apariencia física de una red.

**UHF.**- (ULTRA HIGH FREQUENCY) Frecuencias ultra alta.

**UTP.**-Unshielded Twisted Pair Cable sólido de pares torcidos sin blindar.

**VHF.**- (VERY HIGH FREQUENCY) Frecuencias muy altas en el espectro radioeléctrico, para transmisiones de televisión.

**Videoconferencia.**-Reunión a distancia entre dos o más personas que pueden verse y escucharse entre sí mediante aplicaciones.

**Voz sobre IP.**-Voz sobre Protocolo de Internet (ver Telefonía IP).

**Web.**-Servidores de internet que contienen la información disponible para los usuarios de esa red.

**Wiremap.**-Diagrama de cables.

**WLAN.**- (Wireless Local Area Network) Ver Redes de Área local Inalámbricas.

**WWW.**-(World Wide Web) Sistema de información basado en hipertexto, creado a principios de los años 90. En este sistema la información puede ser de cualquier formato, ya sea texto, gráfico, audio, imagen fija o en movimiento. Es de fácil acceso por parte de los usuarios, mediante programas navegadores.

# Conclusiones:

El desarrollo de esta tesis se enfocó al cumplimiento de realizar el rediseño del cableado estructurado en un edificio del INEGI, en voz, datos y video en donde el obstáculo más grande a enfrentar es la estructura misma del edificio ya que este fue construido en una época y bajo una arquitectura en donde nadie consideró instalar redes internas de comunicación. Por lo tanto, el encontrar una forma práctica la cual permitiera llegar a todos aquellos sitios donde sea necesario un nodo de red llevo a decidir una propuesta en donde se aproveche al máximo una misma instalación principal para dos o más áreas de trabajo, los nodos están dispersos o se llegan a concentrar en salas que permitan interactuar con aplicaciones específicas de dichas áreas tanto sustantivas como administrativas.

Dentro de las tareas se concluyó que para poder operar de manera adecuada e interactuar con la estética de los espacios abiertos y de oficinas es necesario colocar un material flexible a las condiciones adversas que presenta el diseño del edificio por lo cual se elige la "canaleta" la cual nos ofrece la flexibilidad y a su vez cubre la necesidad de llevar a todos aquellos servicios necesarios. Además de seleccionar equipos que puedan ser compatibles o escalables con la tecnología de transmisión actual del INEGI y las nuevas tecnologías que se decidan implantar en un futuro cercano.

La funcionalidad, flexibilidad y la escalabilidad de la red dependerá de que se lleven a cabo las recomendaciones en cuanto a equipamiento e infraestructura. El cableado estructurado es en gran parte un factor indispensable para tener una estabilidad en el performance de la red, aunque en el mayor de los casos ocupa un porcentaje mínimo con respecto al total del costo que conlleva implantar toda una red, por lo que es recomendable se invierta lo necesario para que la red tenga un tiempo de vida útil de varios años y que soporte nuevas formas de transmisión que requieran conductores de mejor calidad.

El anterior trabajo deja como aportación que muchos proyectos como este, deben ser multidisciplinarios para poder llegar a proponer una solución óptima, además de que recopiló información que difícilmente se encuentra en literatura común y que se puede catalogar como técnica o especializada. Así como estar pendiente de los estándares tanto nacionales como interacciones vigentes para que el proyecto cumpla con los requerimientos mínimos indispensables que lo caractericen como un trabajo de calidad. Como aportación en lo profesional deja que el trabajo en equipo tiene grandes beneficios y que se debe estar dispuesto a entrar en un proceso de mejora continua.

La metodología para la gestión del sistema de cableado estructurado propuesta en este trabajo, busco aportar una herramienta al sector de comunicaciones con el fin de permitir integrar todas las necesidades de conectividad de una organización, diseñada mediante un análisis exhaustivo de diversas formas de medir y mejorar la comunicación, planteadas por diferentes fuentes documentales y utilizando la teoría y practica en experiencia.

Se logro plantear un temario para la materia de Cableado estructurado reforzando la teoría con la practica, creemos que con los temas propuestos los alumnos alcanzarán una

mejor preparación y pueden enfrentar de manera eficiente los problemas cotidianos de las empresas.

El laboratorio propuesto tiene la ventaja de tener un comparativo entre particular y nosotros para una mejor toma de decisión. Así mismo tiene la ventaja de ser utilizado por materias que requieran reforzar su teoría con la práctica.

Como aportación en lo profesional deja que el trabajo en equipo tiene grandes beneficios y que se debe estar dispuesto a entrar en un proceso de mejora continua.

ANEXO 1

Figura 1. Distribución de nodos a través de cable coaxial

Figura 2. Plano cable coaxial 1er. Piso

Figura 3. Plano cable coaxial Planta Baja

Figura 4. Plano cable coaxial 2do. Piso

Figura 5 Plano cable coaxial 3er. Piso

Figura 6 Plano cable coaxial 5to. Piso

Figura 7 Plano cable coaxial 7° Piso





**ANEXO 2**

- Figura 1 Plano Cableado UTP Planta Baja
- Figura 2 Plano Cableado UTP 1er. Piso
- Figura 3 Plano Cableado UTP 2do. Piso
- Figura 4 Plano Cableado UTP 3er. Piso
- Figura 5 Plano Cableado UTP 5to. Piso
- Figura 6 Plano Cableado UTP 6to. Piso
- Figura 7 Plano Cableado UTP 7º. Piso
- Figura 8 Plano Cableado UTP 8º. Piso
- Figura 9 Plano Cableado UTP 9º. Piso
- Figura 10 Plano Cableado UTP 10º Piso
- Figura 11 Plano Cableado UTP PH
- Figura 12 Conexión a la red WAN
- Figura 13 Plano Cableado Vertical de Fibra Óptica

- \* Comunicaciones y redes de computadores 5a edición  
Autor: William Stallings  
Editorial: Prentice Hall, 1997
  
- \* Redes de Computadoras  
Autor: Andrew Tanenbaum  
Editorial: Prentice Hall, 1988
  
- \* El mundo de la computación  
Grupo Editorial Océano  
España 1988
  
- \* Enciclopedia encarta  
Microsoft corporation  
1993 – 2002
  
- \* Diplomado en comunicaciones de datos  
Netec S.A. de C.V.  
1988
  
- \* RED: la revista de redes de computadoras  
Area Pub. México Novellco 1991-
  
- \* CCNA guide to Cisco networking Kurt Hudson, Kelly Caudle, Kelly Cannon
- \* Cisco Certified Network Associate
- \* Guide to Cisco networking  
Autor Personal Hudson, Kurt  
Edición 2nd ed  
Area Pub Boston, Mass. México Course Technology c2003

- 
- \* Sistemas operativos modernos Andrew S. Tanenbaum ; tr. Oscar Alfredo Palmas Velasco  
Autor Personal Tanenbaum, Andrew S. 1944-  
Area Pub. México Prentice Hall Hispanoamericana 1993
  
  - \* Organización de computadoras V. Carl Hamacher, Zvonko G. Vranesic, Safwat G. Zaky  
Autor Personal Hamacher, V. Carl  
Area Pub. México McGraw-Hill 1987
  
  - \* Managing NetWare Farshad Nowshadi  
Autor Personal Nowshadi, Farshad  
Area Pub. Wokingham, Eng. Addison-Wesley 1993, 1994
  
  - \* Building a network : how to specify, design, procure, and install corporate LAN Peter D. Rhodes  
Autor Personal Rhodes, Peter D.  
Area Pub. New York McGraw-Hill 1996
  
  - \* Local and metropolitan area networks William Stallings  
Autor Personal Stallings, William  
Edicion 4th ed.  
Area Pub. New York Macmillan 1993
  
  - \* Local area networks Gerd E. Keiser  
Autor Personal Keiser, Gerd E.  
Area Pub. New York McGraw-Hill 1989

<http://pantuflo.escet.urjc.es/~jgato/memoria/node3.html>

<http://www.forest.ula.ve/~mana/cursos/redes/protocolos.html>

<http://open-site.org/International/Espa%C3%B1ol/Computadoras/Internet/Protocolos/TCP-IP>

[http://fmc.axarnet.es/redes/tema\\_02\\_m.htm](http://fmc.axarnet.es/redes/tema_02_m.htm)

<http://www.axioma.co.cr/strucab/scmenu.htm>

<http://www.lafacu.com/apuntes/informatica/Cableado/default.htm>

<http://www.brain.com.mx/Soluciones/cableado.htm#cableado>  
<http://www.conocimientosweb.net/portal/section-viewarticle-14.html>  
<http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/cableado.htm>  
<http://www.conelectronica.com/articulos/artic.htm>  
<http://www.monografias.com/trabajos14/redes/redes.shtml>  
[http://www.lalupa.com/Economia\\_y\\_negocios/Letra\\_C/Cableado\\_estructurado/index.shtml](http://www.lalupa.com/Economia_y_negocios/Letra_C/Cableado_estructurado/index.shtml)  
<http://www.dicopel.com.mx/secc9.pdf>  
<http://www.memorycomputacion.com/domotec/pages/cable.html>  
[http://www.lcc.uma.es/~eat/services/cabl\\_est.html](http://www.lcc.uma.es/~eat/services/cabl_est.html)

# **Anexo 1**

Distribución de nodos a través de cable coaxial.

DIRECCION REGIONAL CENTRO  
SUBDIRECCION DE POLITICA INFORMATICA  
DEPTO. DE COMUNICACIONES Y MICROCOMPUTADORAS

ORGANIZACION DEL REPETIDOR

NO. DE TARJETA	CONEXIONES	NO. DE NODOS OCUPADOS
3	Servidor	1
5	5to. piso	12
7	1er. piso y Planta Baja	8
9	2do. y 3er. piso	24
11	7mo. piso	15
<b>TOTAL DE NODOS:</b>		<b>60</b>

FIGURA 1

DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES Y MICROS.  
 DISTRIBUCION DE NODOS DE LA RED NOVELL  
 PISO: 1ER. PISO.

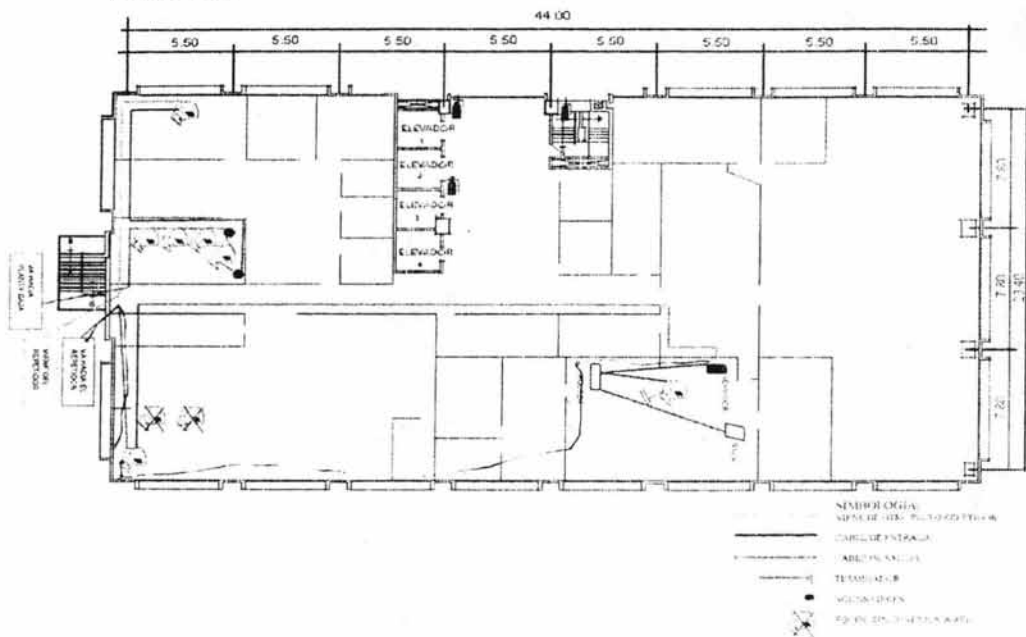


FIGURA 2



DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES Y MICROS.  
 DISTRIBUCION DE NODOS DE LA RED NOVELL  
 PISO: PLANTA BAJA.

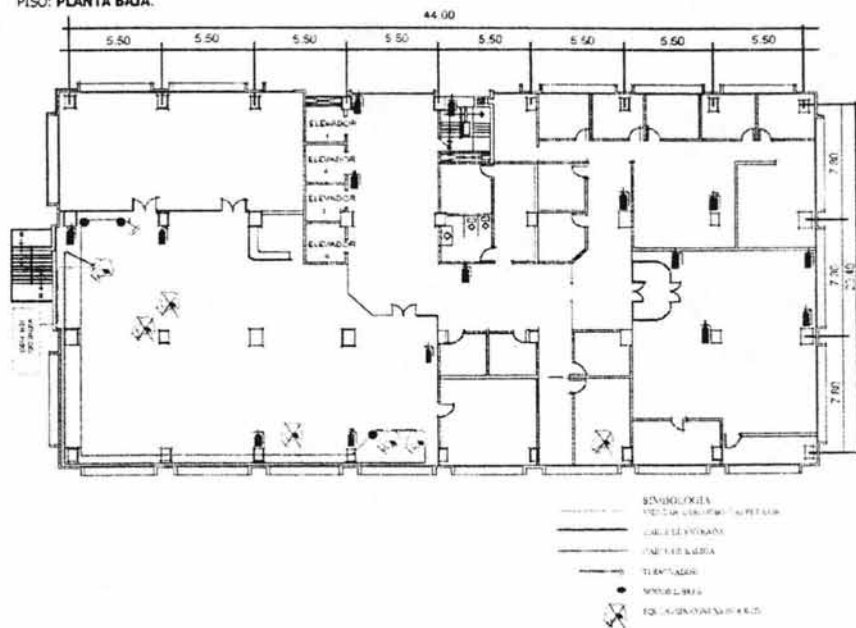


FIGURA 3

DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES Y MICROS.  
 DISTRIBUCION DE NODOS DE LA RED NOVELL  
 PISO: 2DO. PISO.

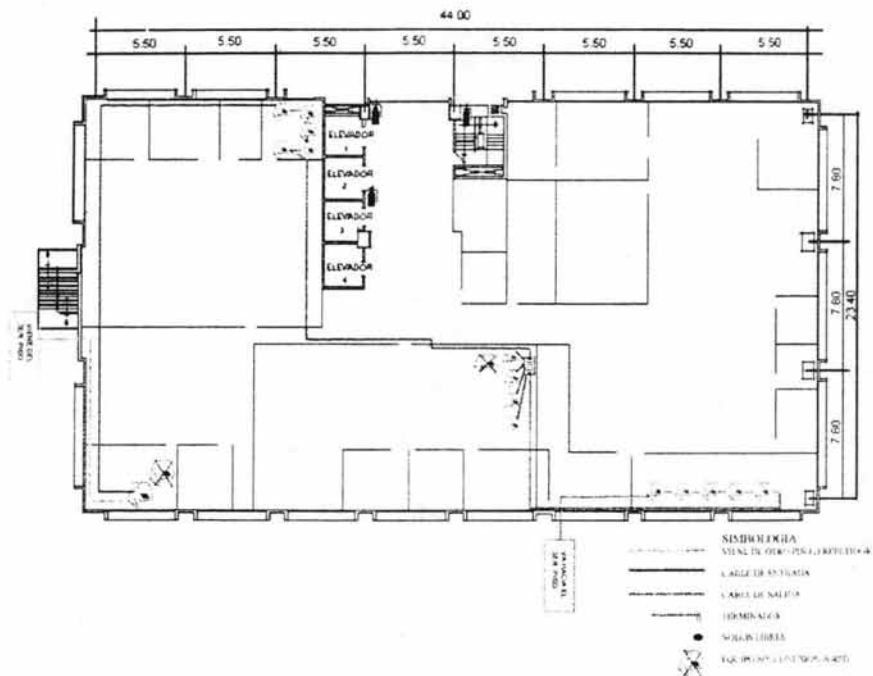


FIGURA 4

DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES Y MICROS.  
 DISTRIBUCION DE NODOS DE LA RED NO/ELL.  
 PISO: 3ER. PISO.

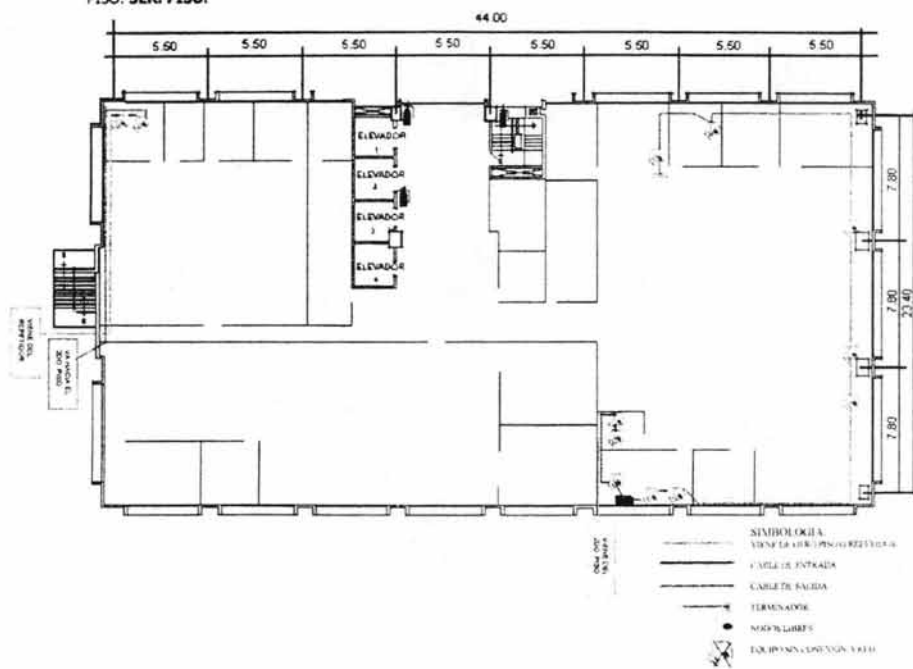


FIGURA 5

DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES Y MICROS.  
 DISTRIBUCION DE NODOS DE LA RED NOVELL  
 PISO: 5TO. PISO.

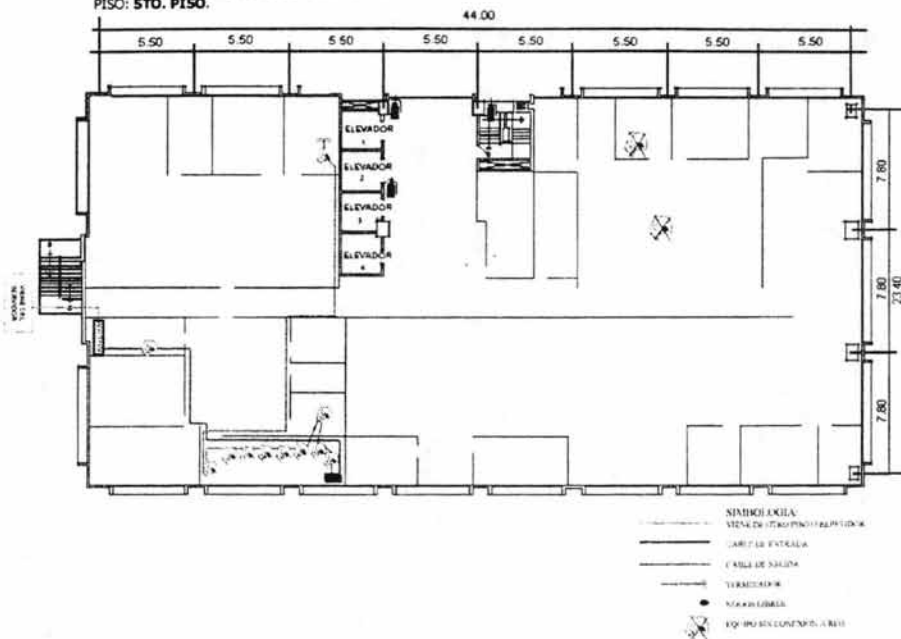


FIGURA 6

DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES Y MICROS.  
 DISTRIBUCION DE NODOS DE LA RED NOVELL  
 PISO: 7MO. PISO.

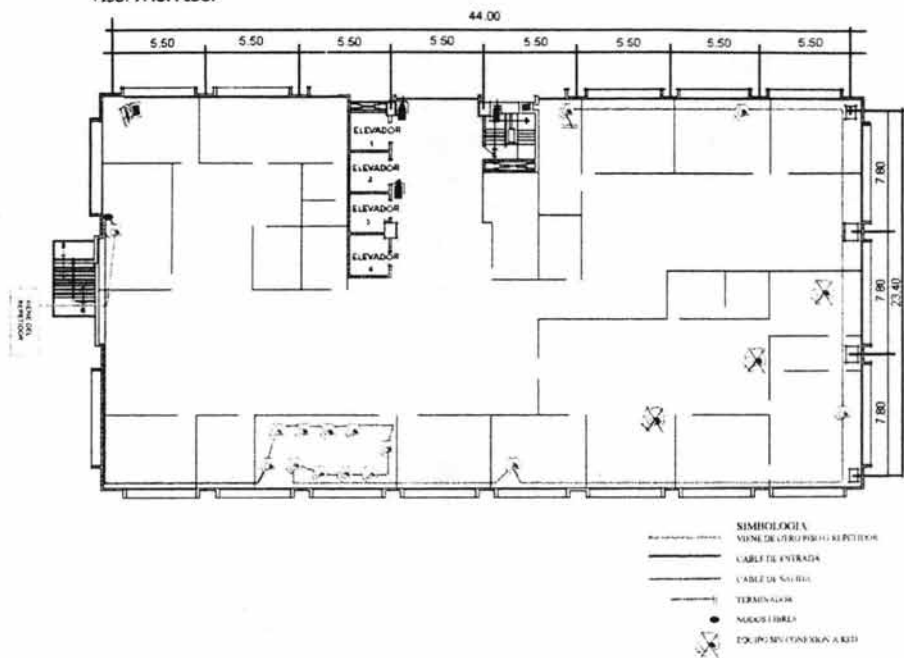
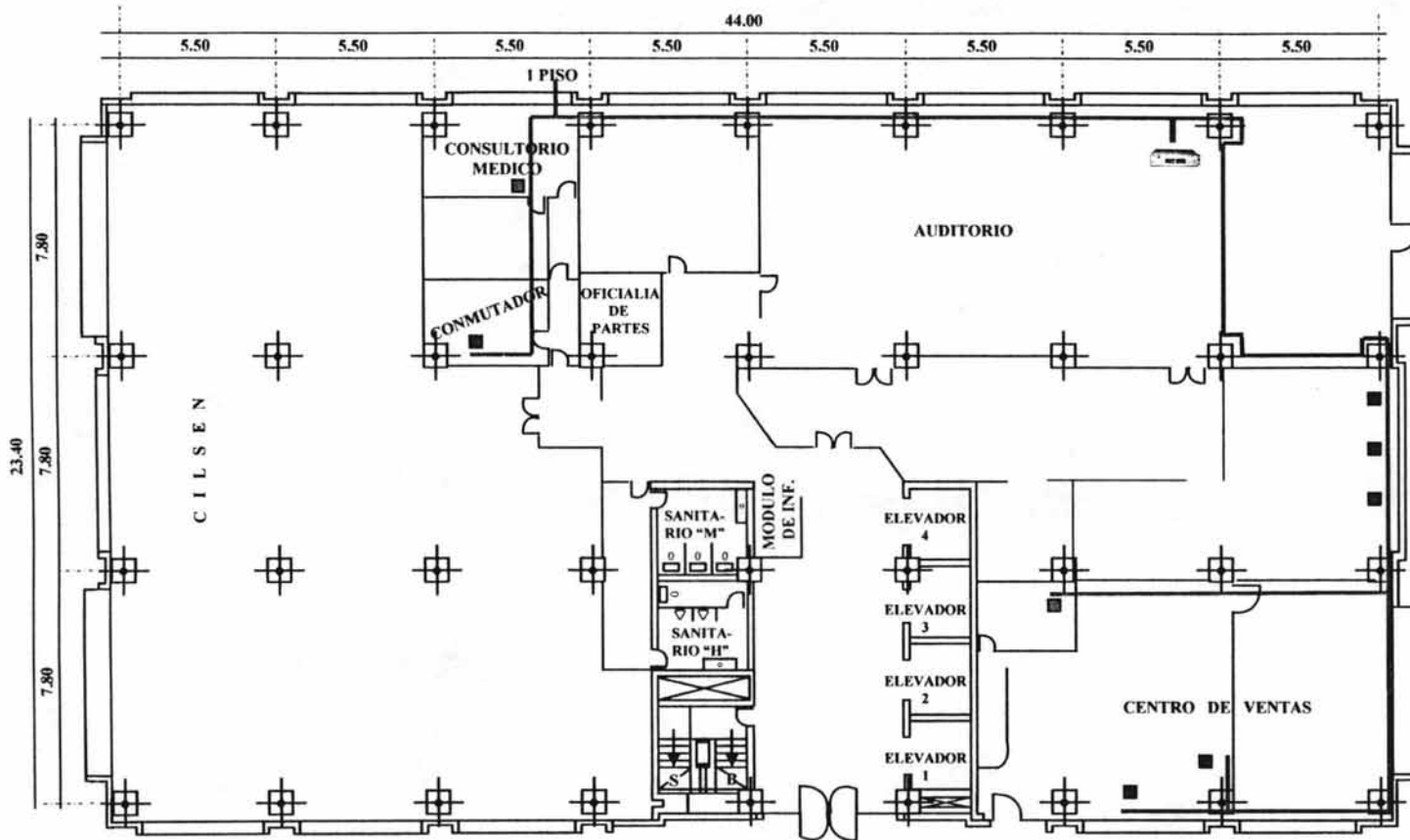


FIGURA 7

# **Anexo 2**



AV. PATRIOTISMO 711 - A		NOTAS:  <b>UBICACIÓN DE AREAS</b>
PROYECTO: AMPLIACION DE NODOS	ESCALA: Acotación	
ELABORO: COMUNICACIONES	PISO: <b>PB</b> DIBUJO: J.OSCOY	

— RUTAS UTP  
■ 8 NODOS FISICOS


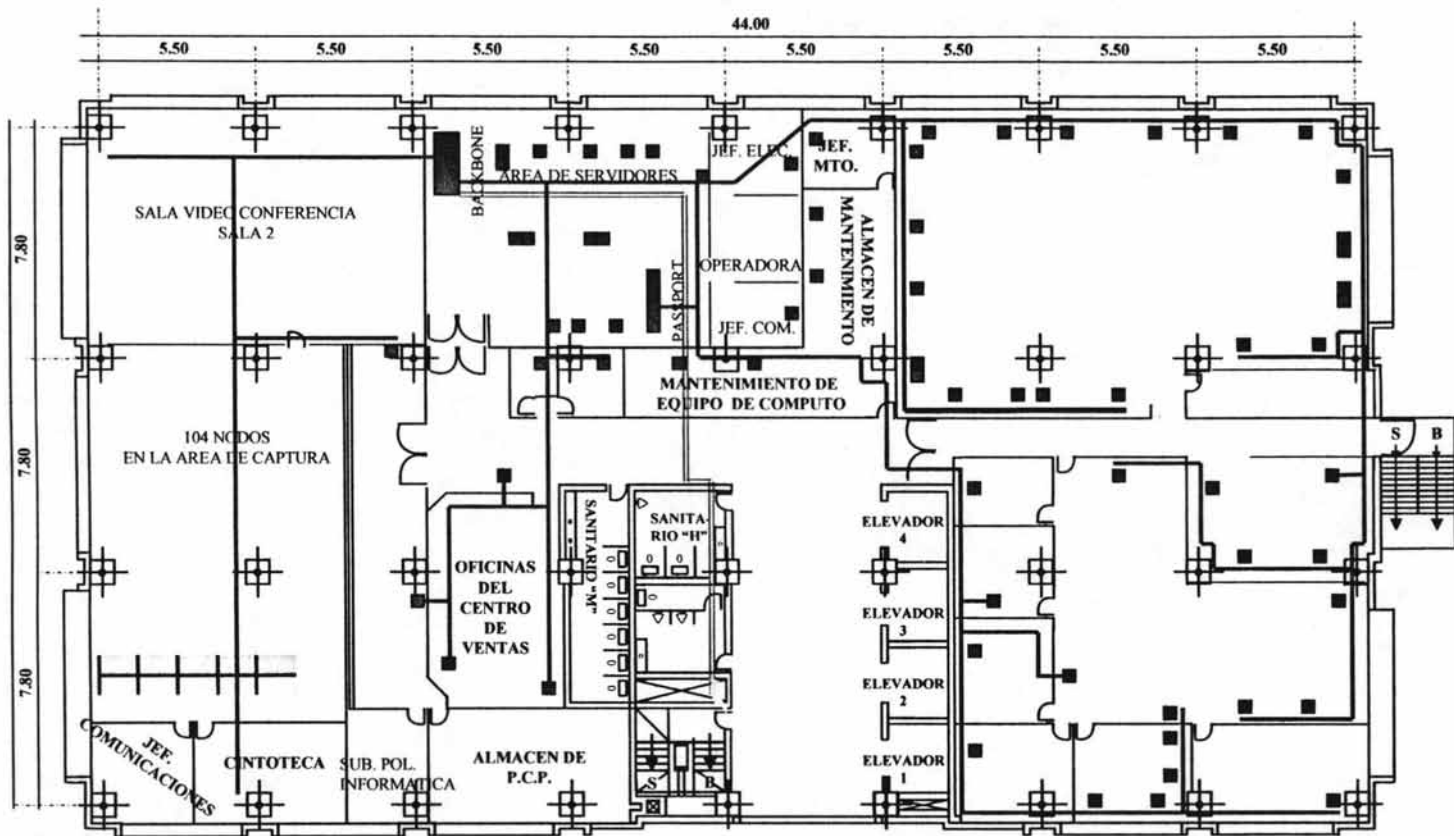
 10 NODOS VIRTUALES  
1 SWITCH BAYSTACK 303  
TOTAL 18 NODOS

FIGURA 1



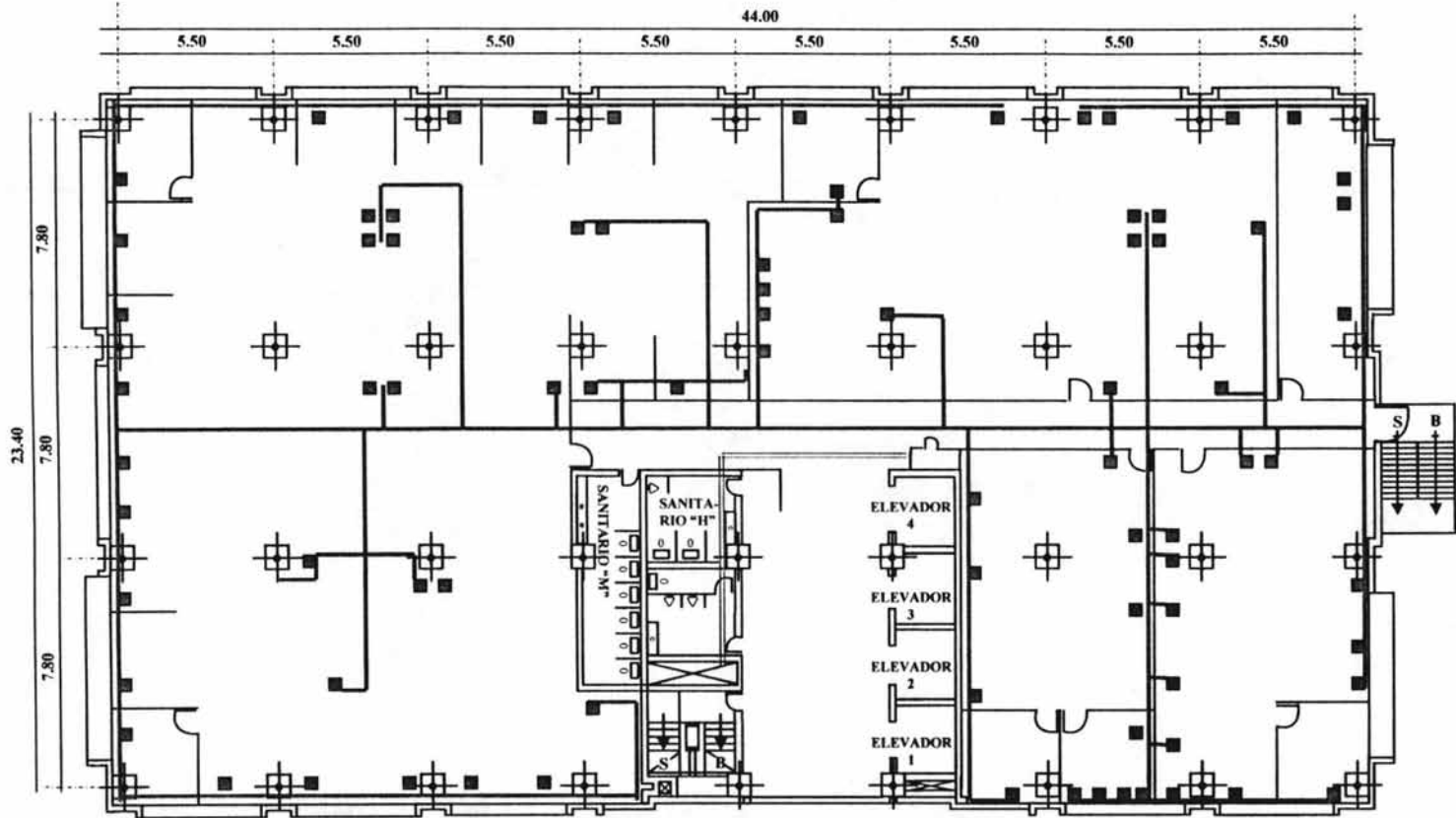
AV. PATRIOTISMO 711 - A			<b>NOTAS:</b>  <b>UBICACIÓN DE ÁREAS</b>
PROYECTO: AMPLIACION NODOS	ESCALA: Acotación	PISO: <b>1º</b>	
ELABORO: COMUNICACIONES		DIBUJO: J.OSCOY	

SWITCH	FO	FO PP	FO	UTP	UTP FO	UTP	UTP FO	UTP FO
MODELO				Baystack	Baystack	Baystack	Baystack	
No. SERIE				ACC1003LT	ACC1003PF	ACC100490	ACC1008PC	
PUERTO T/L	24/0	8/4	8/5	48/40	48/8 1/1	48/12	48/2 1/0	48/47 1/1

- 171 NODOS
- RUTAS UTP
- = RUTA DE FIBRA

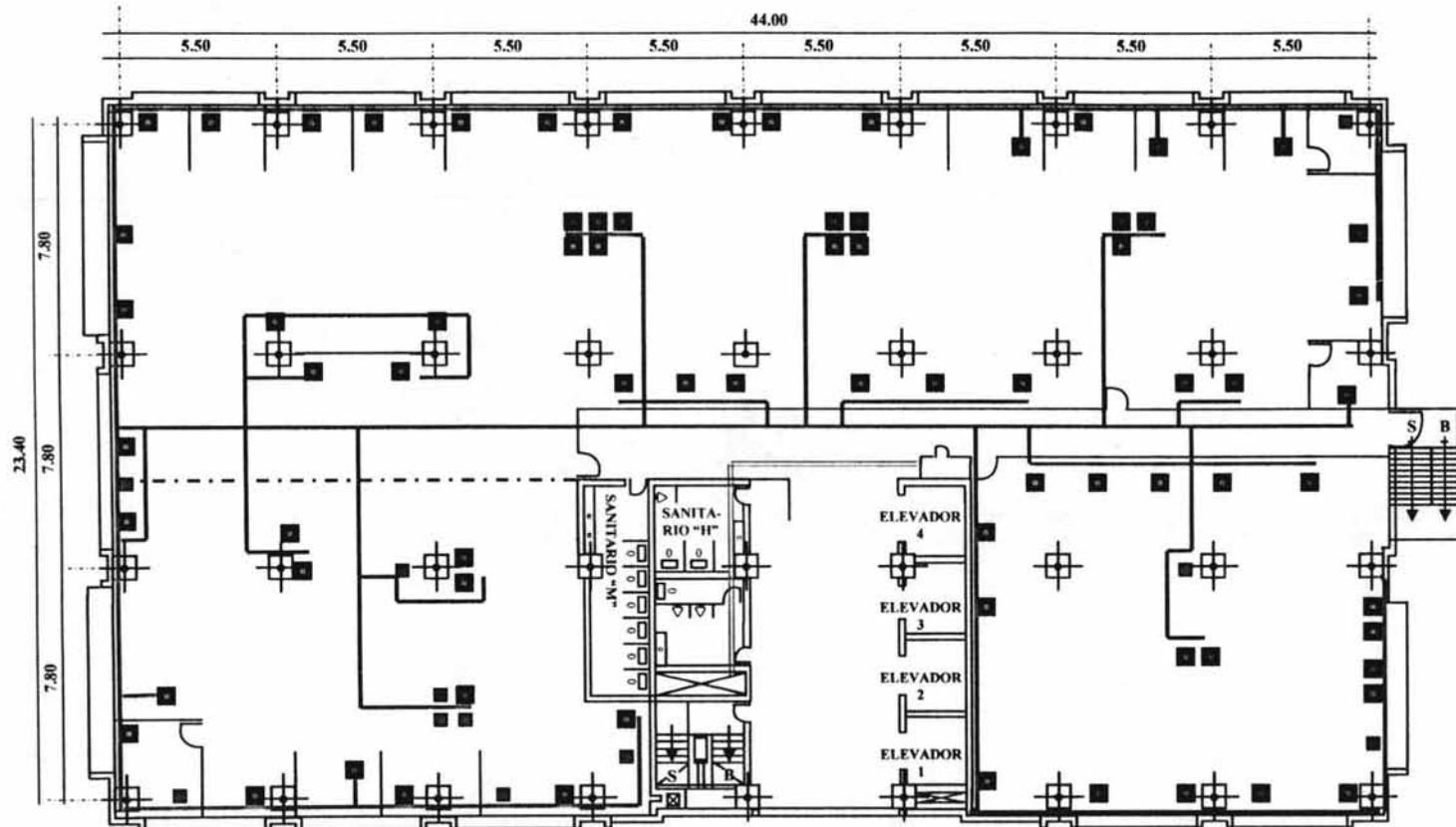
FIGURA 2





AV. PATRIOTISMO 711 - A			NOTAS:  <b>UBICACIÓN DE AREAS</b>	SWITCH	FO	UTP FO	UTP	UTP	UTP	■ 81 NODOS - RUTAS UTP = RUTA DE FIBRA
PROYECTO:	UBICACION	ESCALA: PISO: 2°		MODELO	LUCENT	Baystack 470	Switch 2000	Switch 2000	Baystack 450	
ELABORO:	COMUNICACIONES	Acotación DIBUJO: JOSCOY		No. SERIE		ACC10049R	SSGDFL101M	SSGDFL116V	SSGLKH2WTN	
			PUERTO T/L	11/10	48/23 1/0	24/0	24/2	24/3		

FIGURA 3

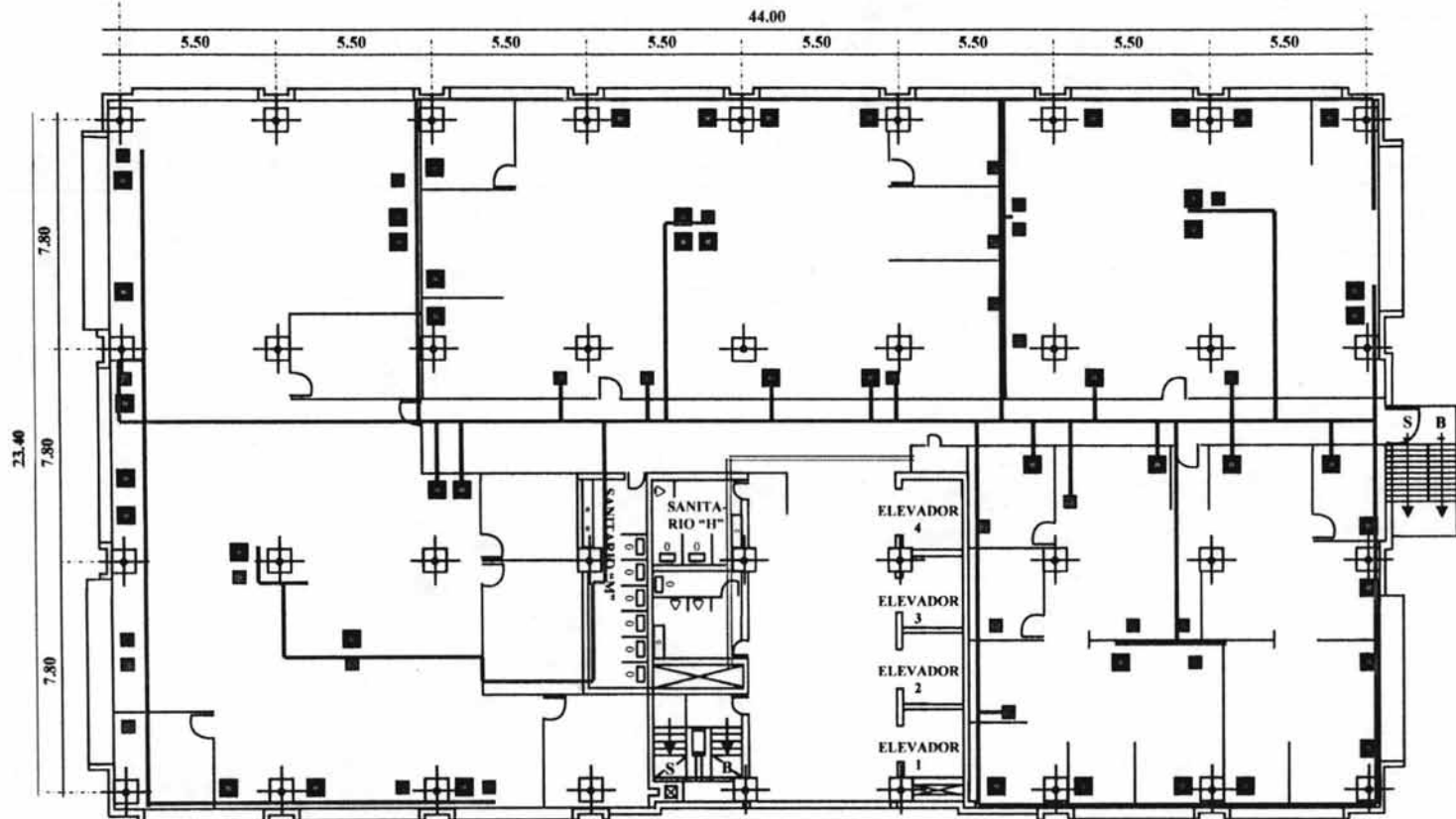


AV. PATRIOTISMO 711 - A			NOTAS:  <b>UBICACIÓN DE ÁREAS</b>
PROYECTO: UBICACION	ESCALA: Acotación	PISO: <b>3º</b>	
ELABORO: COMUNICACIONES		DIBUJO: J.OSCOY	

SWITCH	FO	UTP FO	UTP	UTP
MODELO	LUCENT	Baystack 470	Baystack 450	Baystack 450
No. SERIE		ACC1006FY	SSGLKH2WSA	SSGLKH2YLP
PUERTO T/L	12/1	48/13 1/0	24/1	24/0

- 86 NODOS
- RUTAS UTP
- = RUTA DE FIBRA

FIGURA 4

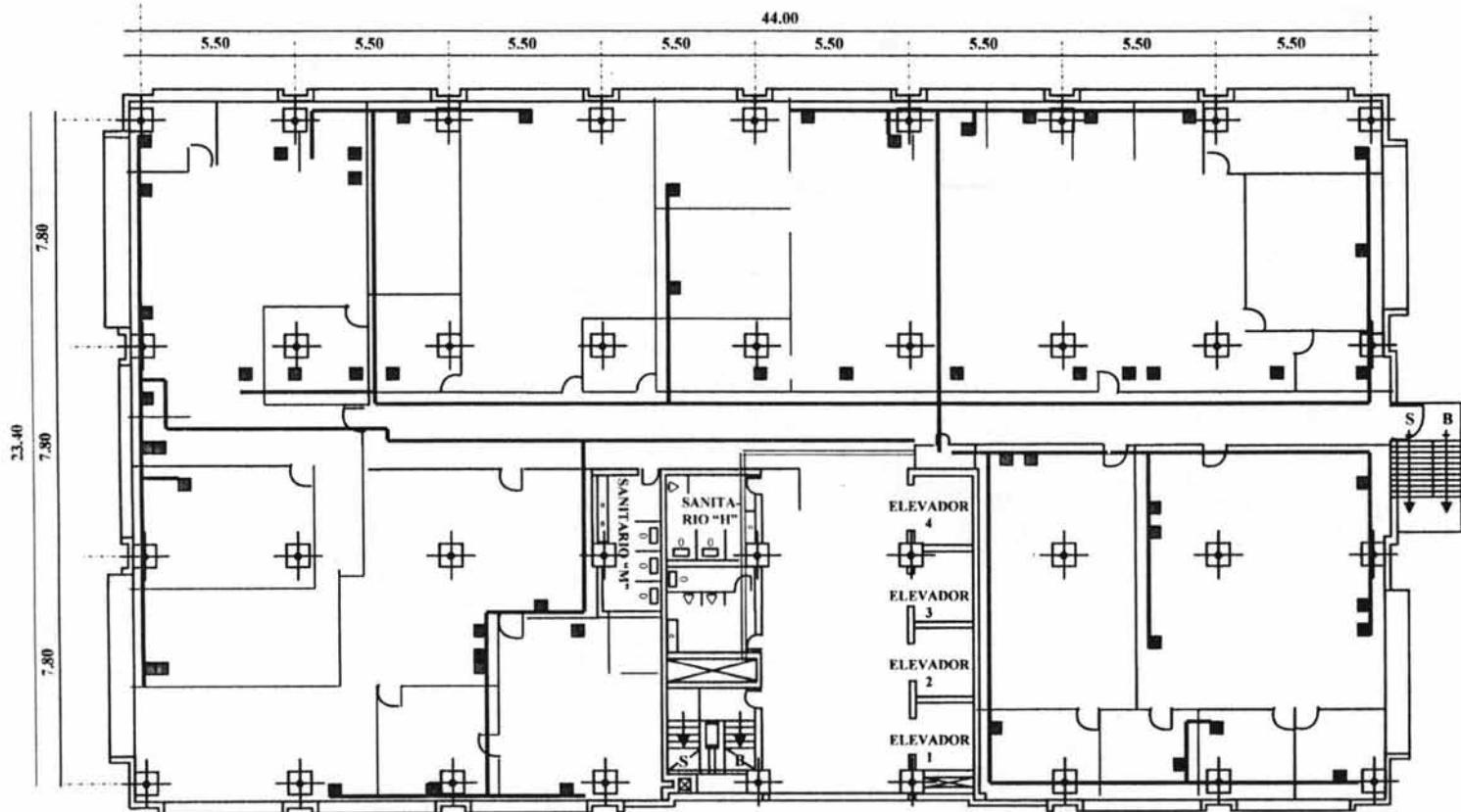


AV. PATRIOTISMO 711 - A			NOTAS:  <b>UBICACIÓN DE AREAS</b>
PROYECTO:	ESCALA:	PISO: 5°	
UBICACION	Acotación	DIBUJO: J.OSCOY	
ELABORO:	COMUNICACIONES		

SWITCH	FO	UTP FO	UTP	UTP
MODELO	LUCENT	Baystack 470	Switch 2000	Switch 2000
No. SERIE		ACC1002PK	SSGDFL1307	SSGDFL142Z
PUERTO T/L	12/1	48/17 1/0	24/0	24/0

- 77 NODOS
- RUTAS UTP
- = RUTA DE FIBRA

FIGURA 5

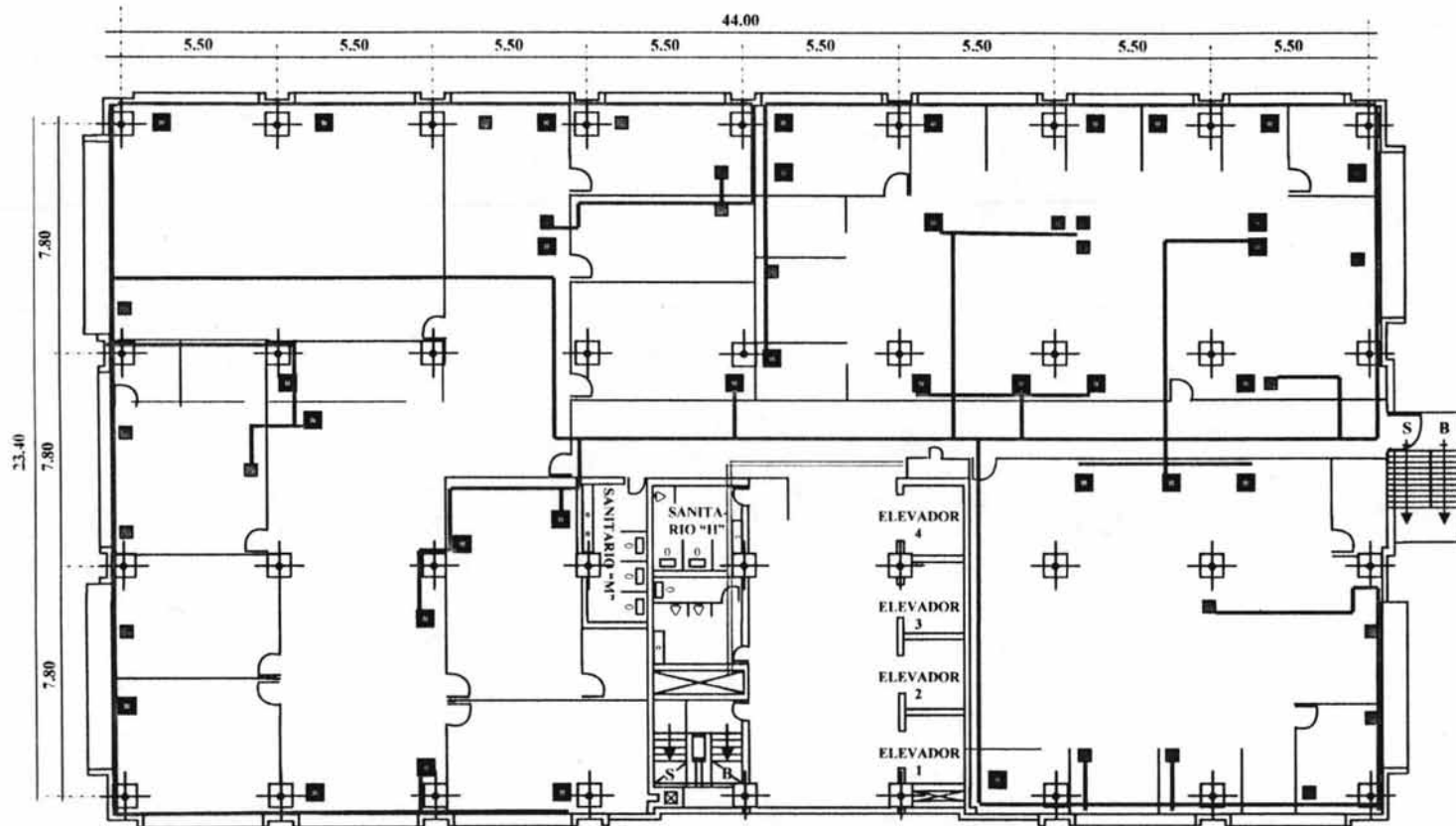


AV. PATRIOTISMO 711 - A			NOTAS:  <b>UBICACIÓN DE AREAS</b>
PROYECTO: UBICACION	ESCALA: Acotación	PISO: <b>6°</b> DIBUJO: J.OSCOY	
ELABORO: COMUNICACIONES			

SWITCH	FO	UTP FO	UTP
MODELO	LUCENT	Baystack 470	Baystack 470
No. SERIE		ACC10051S	ACC1006P7
PUERTO T/L	6/5	48/5 1/0	48/37

- 56 NODOS
- RUTAS UTP
- = RUTA DE FIBRA

FIGURA 6

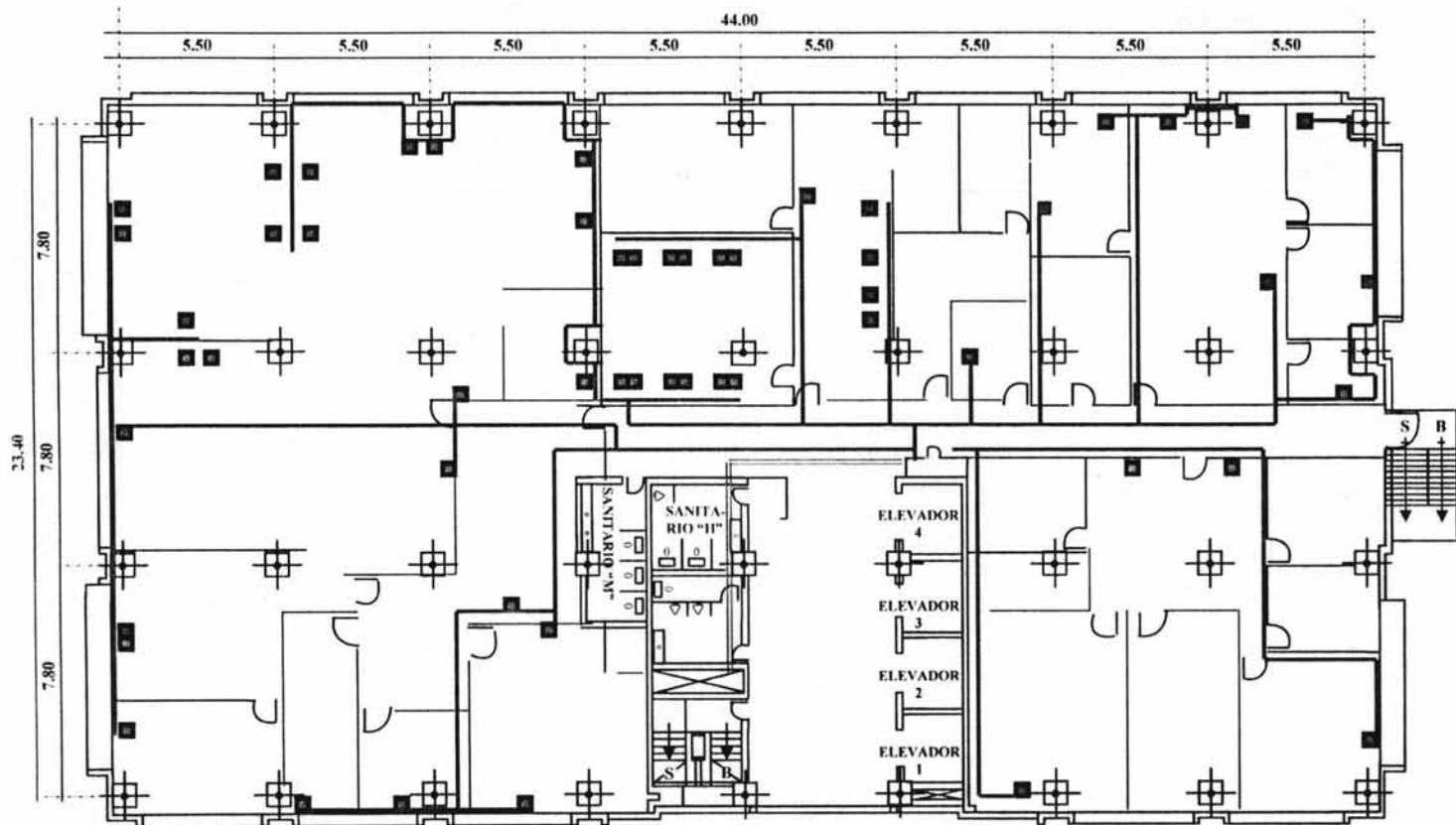


AV. PATRIOTISMO 711 - A			NOTAS:  <b>UBICACIÓN DE AREAS</b>
PROYECTO: UBICACION	ESCALA:	PISO: 7º	
ELABORO: COMUNICACIONES	Acotación	DIBUJO: JOSCOY	

SWITCH	FO	UTP FO	UTP	UTP
MODELO	AVAYA	Baystack 470	Baystack 450-24T	SWITCH 2000
No. SERIE		ACC1004DD	SSGLKH2X45	SSGDFL10JP
PUERTO T/L	12/11	48/23 1/0	24/0	24/8

- 55 NODOS
- RUTAS UTP
- - - RUTA DE FIBRA

FIGURA 7

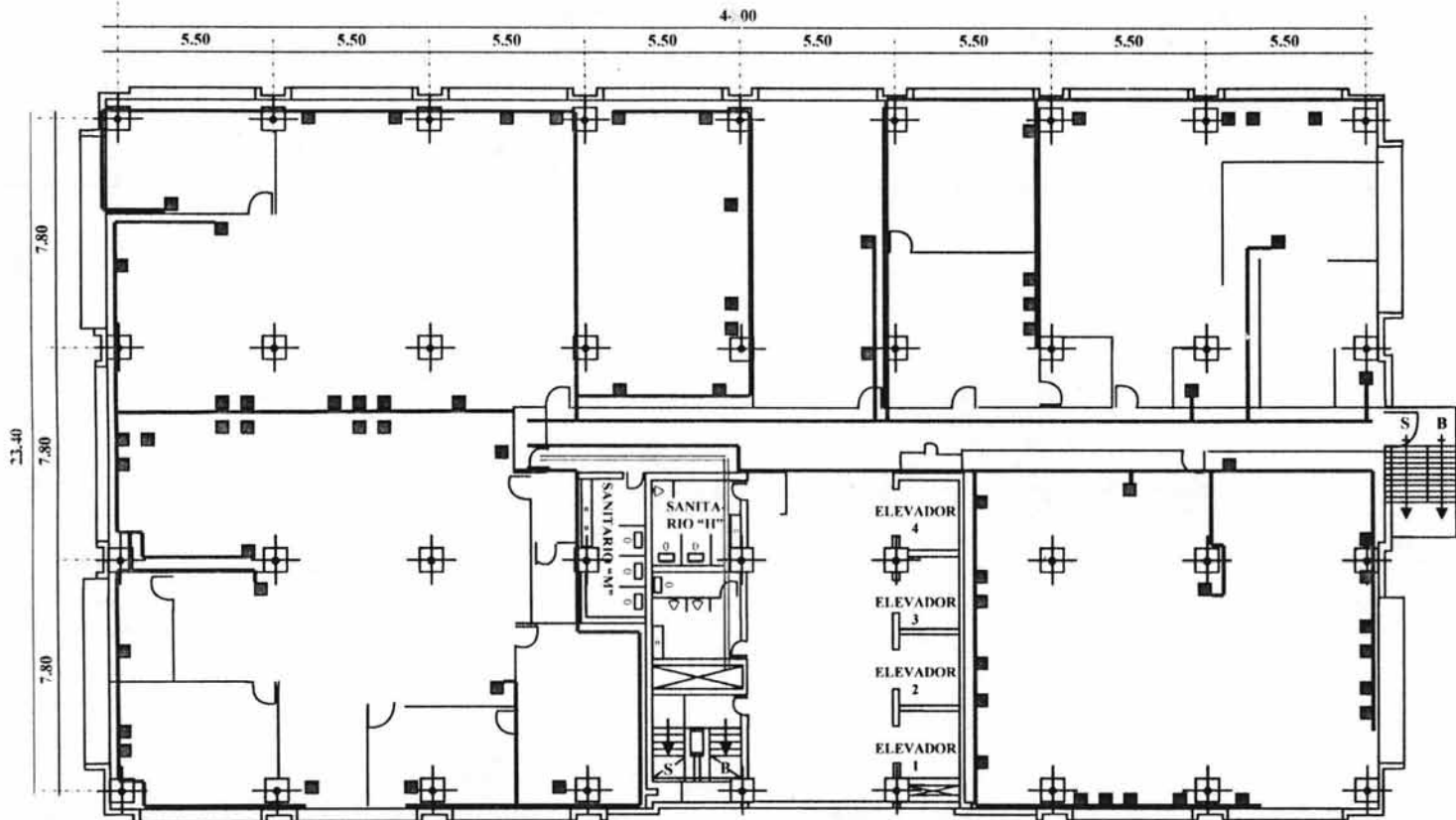


AV. PATRIOTISMO 711 - A			NOTAS:  <b>UBICACIÓN DE AREAS</b>
PROYECTO: UBICACION	ESCALA:	PISO: <b>8º</b>	
ELABORO: COMUNICACIONES	Acotación	DIBUJO: J.OSCOY	

SWITCH	FO	UTP	FO	UTP
MODELO	LUCENT	Baystack 470	Baystack 450	
No. SERIE:		ACC1003L7	SSGLKH2X3Y	
PUERTO T/L	6/5	48/1	1/0	24/3

- 55 nodos
- RUTAS UTP
- = RUTA DE FIBRA

FIGURA 8

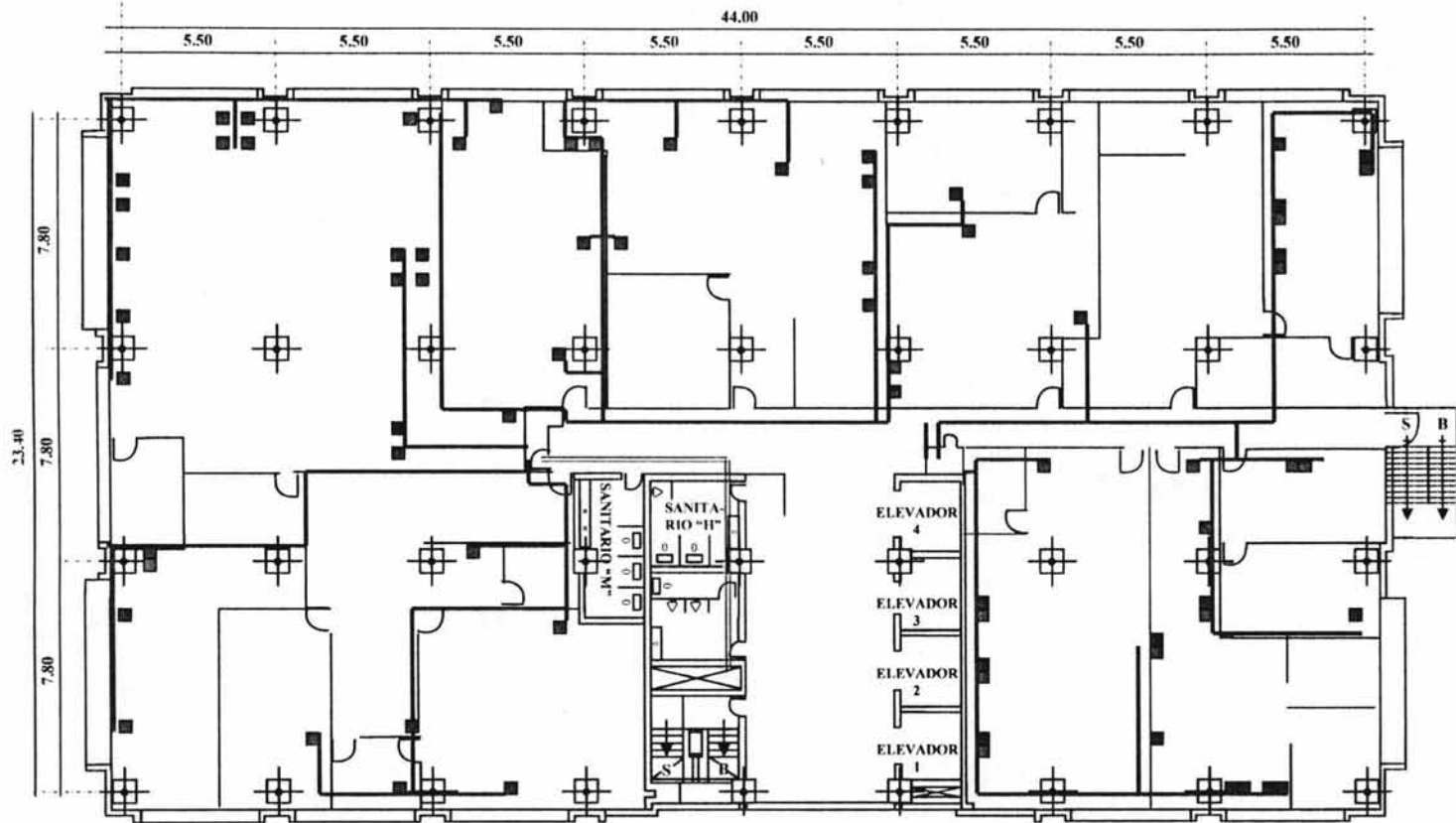


AV. PATRIOTISMO 711 - A			NOTAS:  <b>UBICACIÓN DE ÁREAS</b>
PROYECTO: UBICACION	ESCALA: Acotación	PISO: <b>9º</b>	
ELABORO: COMUNICACIONES		DIBUJO: J.OSCOY	

SWITCH	FO	UTP FO	UTP
MODELO	LUCCENT	Baystack 470	Baystack 470
No. SERIE		ACC1005RU	ACC100514
PUERTO T/L	6/5	48/4 1/0	48/2

- 70 nodos
- RUTAS UTP
- = RUTA DE FIBRA

FIGURA 9



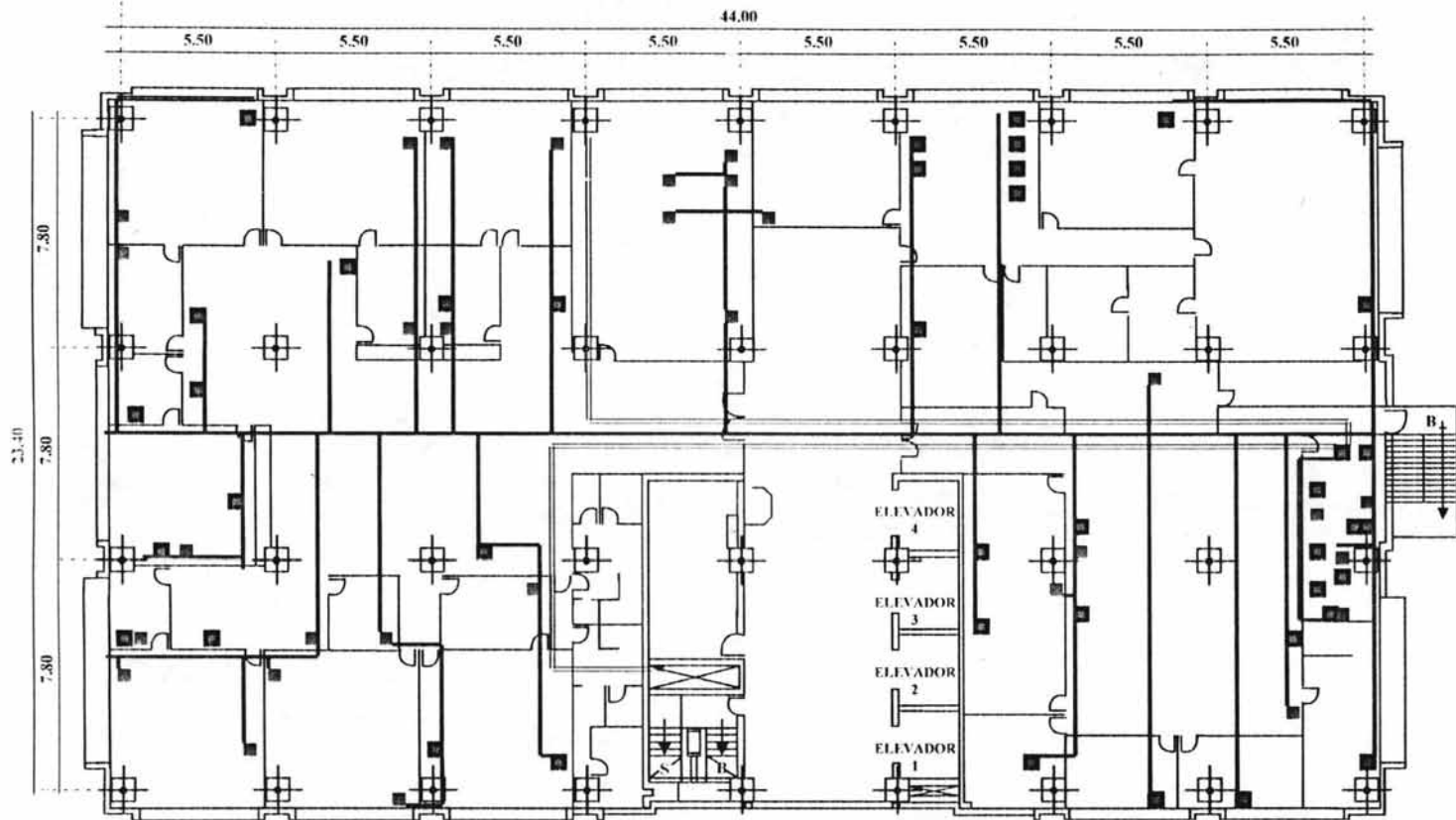
AV. PATRIOTISMO 711 - A			NOTAS:  <b>UBICACIÓN DE ÁREAS</b>
PROYECTO: INSTALACION DE NODOS	ESCALA:	PISO: <b>10°</b>	
ELABORO: COMUNICACIONES	Anotación	DIBUJO: J.OSCOY	

SWITCH	FO	UTP FO	UTP
MODELO	LUCENT	Baystack 470	Baystack 450
No. SERIE		ACC1002V5	SSGLKH4GCQ
PUERTO T/L	6/5	48/3 1/0	24/4

- 72 nodos
- RUTAS UTP
- = RUTA DE FIBRA

FIGURA 10





AV. PATRIOTISMO 711 - A			NOTAS:  <b>UBICACIÓN DE AREAS</b>
PROYECTO:	ESCALA:	PISO:	
UBICACION		<b>PH</b>	
ELABORO:	Acotación	DIBUJO:	
COMUNICACIONES		J.OSCOY	

SWITCH	FO	UTP FO	UTP FO	UTP
MODELO	Baystack 470	Baystack 470	Baystack 470	Baystack 470
No. SERIE		ACC1003E3	ACC1003E7	ACC1003J4
PUERTO TL.	24/16	48/44 2/0	48/2 2/0	48/4

- 71 NODOS
- RUTAS UTP
- = RUTA DE FIBRA

FIGURA 11