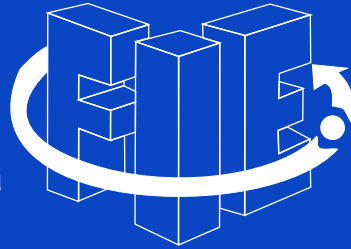


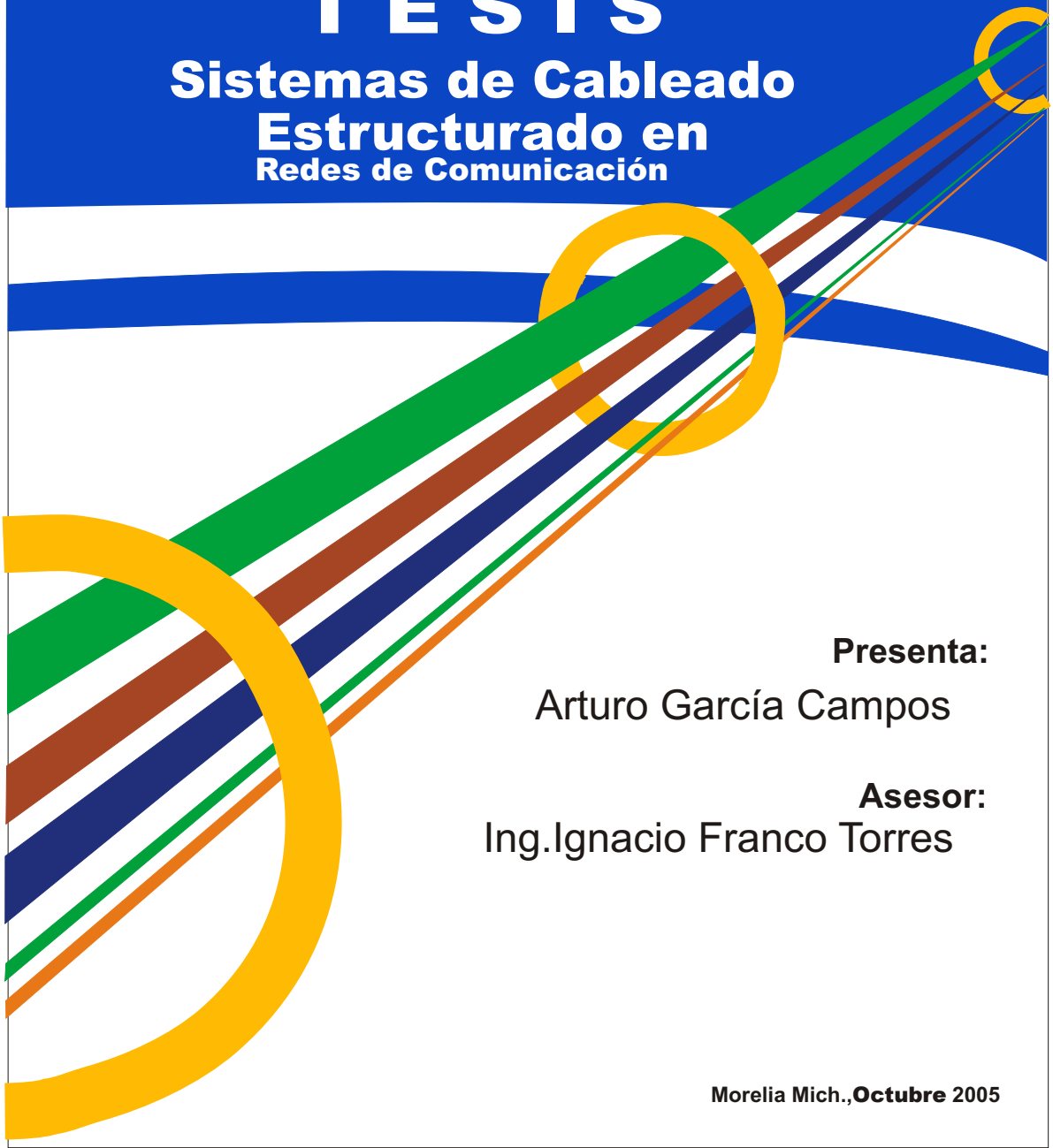


**U.M.S.N.H**  
Universidad Michoacana Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
Facultad de Ingeniería Eléctrica



# **T E S I S**

## **Sistemas de Cableado Estructurado en Redes de Comunicación**



**Presenta:**

Arturo García Campos

**Asesor:**

Ing. Ignacio Franco Torres

Morelia Mich., **Octubre 2005**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A mis padres:**

**Gregorio García Flores**  
**Maria Santos Campos Quintana**

Gracias padres por permitirme conocer el milagro de la vida, por inculcarme buenos valores morales y humanos, el amor al trabajo y el cariño que me han brindado, comprensión y apoyo sin importar las circunstancias, gracias.

### **A mis hermanos:**

**Juana, Ernestino, Martiniano, Epifanía y Concepción.**

Quiero agradecerles hermanos por brindarme todo el apoyo para llegar a ser alguien en la vida, por apoyarme y alentarme en los momentos difíciles.

### **Al asesor de mi tesis:**

**Ing. Ignacio Franco Torres**

Por el apoyo que me ha dado en el desarrollo de mi trabajo de tesis, por la paciencia que me ha tenido brindándome sus conocimientos y su amistad, gracias.

A la **Facultad de Ingeniería Eléctrica**, ya que con su personal académico y administrativo fue fundamental para formarme como profesionalista.

## INDICE

	Pag.
<b>I</b>	
<b><u>INTRODUCCION</u></b>	
1.1.- Problemática -----	1
1.2.- Hipótesis -----	2
1.3.- Objetivos General -----	2
1.4.- Justificación -----	2
<b>II</b>	
<b><u>ANTECEDENTES</u></b>	
2.1.- Las Telecomunicaciones -----	4
2.2.- Antecedentes históricos de las telecomunicaciones -----	6
2.3.- Historia de las telecomunicaciones en México -----	9
2.4.- Historia del cableado estructurado -----	11
2.5.- Origen del cableado estructurado -----	11
2.6.- Antecedentes del cableado estructurado -----	12
2.7.- Evolución del cableado estructurado -----	13
<b>III</b>	
<b><u>PERFIL HISTORICO Y CULTURAL DE MORELIA</u></b>	
3.1.- Macro localización -----	15
3.2.- Estadísticas de población -----	17
3.3.- Crecimiento demográfico universitario -----	19
<b>IV</b>	
<b><u>MEDIOS DE COMUNICACIÓN</u></b>	
4.1.- Medios de comunicación guiados -----	21
4.1.1.-Par trenzado -----	21
4.1.2.- Cable coaxial -----	22
4.1.3.- Fibra óptica -----	23
4.2.- Medios de comunicación no guiados -----	27
4.2.1.- Transmisión inalámbrica -----	27
4.2.2.- Radio transmisión -----	28
4.2.3.- Microondas -----	29
4.2.4.- Ondas infrarrojas y milimétricas -----	29
4.2.5.-Transmisión por ondas de luz -----	30

## V CABLEADO ESTRUCTURADO

5.1.-	Conceptos de cableado -----	32
	5.1.1.- Cableado -----	32
	5.1.2.- Cableado Estructurado -----	32
	5.1.3.- Ventajas de Cableado estructurado -----	33
5.2.-	Características de Cableado Estructurado -----	34
5.3.-	Subsistemas de Cableado Estructurado -----	35
	5.3.1.-Subsistema de Administración -----	35
	5.3.2.-Subsistema de Distribución (Campus) -----	37
	5.3.3.-Subsistema de Distribución de Edificio -----	37
	5.3.4.-Cableado de Distribución (Backbone) -----	38
	5.3.5.-Subsistema de Cableado Horizontal -----	39
	5.3.6.- Cableado Horizontal -----	39
	5.3.7.- Salida multiusuario -----	41
	5.3.8.-Área de Trabajo -----	43
5.4.-	Componentes de Cableado Estructurado -----	45
	5.4.1.- Cuarto de Comunicaciones -----	45
	5.4.2.- Cuarto de Equipo -----	48
	5.4.3.- Cuarto de Entrada de Servicios -----	48
	5.4.4.- Sistema de puesta a tierra y Punteada -----	47
5.5.-	Espacios y canalizaciones para telecomunicaciones en edificios comerciales ---	48
	5.5.1.- Introducción -----	48
	5.5.2.- Instalaciones de Entrada -----	49
	5.5.3.- Sala de Equipos -----	50
	5.5.4.- Canalizaciones de “Back-Bone” -----	51
	5.5.4.1.- Canalizaciones externas entre edificios -----	51
	5.5.4.1.1.- Canalizaciones Subterráneas -----	51
	5.5.4.1.2.- Canalizaciones directamente enterradas -----	51
	5.5.4.1.3.- Backbone aéreo -----	51
	5.5.4.1.4.- Canalizaciones en túneles -----	52
5.5.5.-	Canalizaciones internas -----	52
	5.5.5.1.- Canalizaciones montantes verticales -----	52
	5.5.5.2.- Canalizaciones montantes horizontales -----	52
5.5.6.-	Armarios (salas) de Telecomunicaciones -----	53
5.5.7.-	Canalizaciones horizontales -----	55
	5.5.7.1.- Tipos de Canalizaciones -----	55
5.5.8.-	Secciones de las canalizaciones -----	59
	5.5.9.- Distancias a cables de energía -----	60
5.6.-	Accesorios para el cableado estructurado -----	61
	5.6.1. -Keystone -----	61
	5.6.2. -Roseta P/Keystone -----	61
	5.6.3.- Frente para Keystone o Faceplate -----	61
	5.6.4. Rosetas Integradas -----	62
	5.6.5.- Cable UTP Sólido -----	62
	5.6.6.- Patch Panel -----	62
	5.6.7.- Patch Cord -----	63

5.6.8.- PLUG 8P8C -----	63
5.6.9.- Cable UTP Flexible -----	63
5.6.10.- Herramientas -----	64
5.6.11.- Herramienta de Crimpear -----	64
5.6.12.- Cortador y Pelador de Cables -----	64
5.6.13.- Probador Rápido de Cableado -----	65
5.7.-Administración del cableado estructurado -----	66
5.7.1.- Conceptos Administrativos -----	66
5.7.2.-Identificadores -----	66
5.7.3.-Expedientes de la Telecomunicación -----	66
5.7.4.-Acoplamientos opcionales -----	66
5.7.5.-Dibujos -----	66
5.7.6.-Órdenes de trabajo -----	67
5.7.7.-Formatos De la Identificación -----	67
5.8.-Certificación del cableado -----	71
5.9.-Memoria técnica -----	71

## VI FIBRAS ÓPTICAS

6.1.- Introducción -----	73
6.2.- Perspectiva Histórica. -----	74
6.3.- Ventajas y limitaciones de las fibras ópticas -----	76
6.3.1.- Gran ancho de banda. -----	76
6.3.2.- Bajas perdidas -----	76
6.3.3.- Tamaño reducido -----	76
6.3.4.- Peso reducido -----	76
6.3.5. Inmunidad a las interferencias electromagnéticas (EMI) y de radio frecuencia (RFI) -----	76
6.3.6.- Seguridad -----	77
6.3.7.- Flexibilidad de los sistemas -----	77
6.4.- Limitaciones -----	77
6.4.1.- Dificultades para la manipulación de las fibras -----	77
6.4.2.- La no linealidad -----	78
6.4.3.- Sin polaridad -----	78
6.4.4.- Dependencia -----	78
6.4.5.- Reparación complicada -----	78
6.5.- Pérdidas en las fibras ópticas -----	80
6.5.1.-Pérdidas por curvatura -----	80
6.5.2.- Pérdidas por acoplamiento -----	82
6.5.3.- Pérdidas intrínsecas -----	83
6.6.- Las técnicas de transmisión básicas. -----	86
6.7.- Componentes para fibras ópticas. -----	88
6.7.1.- Conexiones y empalmes para fibras ópticas. -----	89
6.7.2.- Las causas de las pérdidas en una interconexión óptica. -----	89
6.7.3.-Requerimientos de los conectores para fibras ópticas. -----	95
6.7.4.-Tipos de conectores. -----	96

6.7.5.-Conectores multimodo. -----	97
6.7.5.1.-Tipo SMA -----	97
6.7.5.2.-Tipo ST -----	98
6.7.5.3.-Tipos de plástico -----	98
6.7.5.4.-Conectores monomodo -----	98
6.7.5.5.-Tipo FC -----	98
6.7.5.6.-Tipo SC -----	99
6.7.5.7.-Tipo FDDI -----	99
6.8.- Medición de potencia en fibras ópticas -----	100
6.8.1.-Medición de extremo a extremo de pérdidas en sistemas de fibras ópticas	101
6.8.2.-Reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR) -----	102
6.8.3.-Significado de los parámetros -----	104
<b>V II    <u>CONECTORIZACION DE FIBRA Y UTP</u></b>	
7.1.- Conectorización de Fibra Óptica -----	106
7.1.1.- Aplicación de Epoxico con curado Térmico-----	106
7.1.2.-Aplicación de Adhesivo con curado Ultravioleta -----	106
7.1.3.-Conectores sin Epoxico -----	107
7.1.4.-Conectores con fibra Embutida -----	107
7.1.5.-Empalmes, conectores y acoplamientos -----	109
7.1.6.-Métodos de empalmes en fibra óptica -----	110
7.1.7.- Procedimiento de empalme -----	110
7.1.8.- Formas de acoplamiento la fibra óptica -----	111
7.2.- Conectorización UTP -----	114
7.3.- Categorías de cable UTP -----	115
7.4.- Estructura del cable UTP -----	118
7.5.- Características del cable UTP -----	119
7.6.- Conectorización de par trenzado (UTP) -----	121
<b>VIII   <u>PROTECCIÓN Y PUESTA A TIERRA EN TELECOMUNICACIONES</u></b>	
8.1.- Protección -----	126
8.2.- Protección de los equipos -----	126
8.3.- Protección de la entrada de servicio -----	126
8.4.- Puesta a tierras en telecomunicaciones de edificios comerciales -----	128
8.5.- Materiales -----	129
8.6.- Componentes -----	130
8.7.- Seguridad -----	130
8.8.- Instalación -----	130
8.9.- TMGB (Barra principal de tierra para telecomunicaciones) -----	134

**IX MARCO NORMATIVO**

9.1.- Normas y estandares -----	139
9.2.- Norma ansi/tia/eia-568-A -----	140
9.3.- Norma ansi/tia/eia 568 B.3 -----	142
9.4.- Norma ansi/tia/eia 569-A -----	145
9.5.- Norma ansi/tiaeia 606 -----	148
9.6.- Norma ansi/tia/eia 607 -----	148

**X PROYECTO PROTOTIPO**

10.1.- Consideraciones para el diseño -----	150
10.2 Memoria técnica -----	157
10.2.1.- Planos de fibra óptica -----	158
10.2.2.- Planos de sistema de cableado estructurado -----	159
10.2.3 - Planos de sistema puesta de tierra -----	161
10.2.4 - Planos de sistema de telefonía -----	162
10.2.5.- Planos de detalles -----	164
10.3. –Tabla de Identificación de nodos -----	167
10.3.1.- Identificación de nodos de fibra óptica -----	167
10.3.2.- Identificación de nodos de utp planta baja -----	169
10.3.3.- Identificación de nodos de utp de los laboratorios planta baja -----	170
10.3.4.- Identificación de nodos de utp de los laboratorios planta alta -----	172
10.3.5.- Identificación de nodos de utp sala de servidores -----	174
10.3.6.- Identificación de nodos de utp área de seguridad de red -----	174
10.3.7.- Identificación de servicios de teléfonos planta baja -----	175
10.3.8.- Identificación de servicios de teléfonos planta alta -----	176
CONCLUSIONES -----	177
RECOMENDACIONES -----	179
BIBLIOGRAFÍA -----	181
GLOSARIO -----	182
ANEXOS -----	184

## CAPITULO I

### I INTRODUCCIÓN

#### 1.1.- PROBLEMATICA

Hoy en día la problemática que existe en nuestra casa de estudios es la inexistencia de una normatividad que rijan las instalaciones de cableado estructurado de voz y datos en edificios, centros de cómputo y oficinas. No existe el personal suficiente y capacitado para la instalación de cableados estructurados, por lo cual hay deficiencia en las instalaciones. El material de instalación es manufacturado en otros países y la carencia de vanguardia en el cableado, afecta a los usuarios finales y administradores de redes quienes constantemente buscaban formas más fáciles de mantener sus redes, reduciendo los tiempos fuera de servicio, y bajar costos.

El propósito de éste trabajo es presentar las ventajas de un sistema de cableado estructurado y sus alternativas en los sistemas de comunicación en base a normativas que las rijan, para una institución, negocio empresarial, utilizando normas basadas en el sistema de cableado estructurado. En el mismo, se cubrirá una perspectiva histórica del cableado estructurado, una revisión de las normas actuales, tipos de medio de comunicación y criterios de rendimiento, también el diseño del sistema de cableado estructurado y recomendaciones de instalación. Se dará particular atención a las principales normas las cuales son las que continuación se mencionan, ANSI/TIA/EIA-568-A ANSI/TIA/EIA-569-A, ANSI/TIA/EIA-568B.3, ANSI/TIA/EIA-607, ANSI/TIA/EIA606, estas normas son las más importantes en un sistema de cableado estructurado con lo cual se relacionara mucho en ellas y al subsistema de cableado utp, también se detallan las características de fibra óptica y conectorización. Protección del cableado estructurado y sistemas de puesta a tierra en los sistemas de comunicación y los subsistemas de horizontal descritos en las mismas.

Es vital que el cableado de comunicaciones sea capaz de soportar una variedad de aplicaciones y dure la vida útil de una red. Si el cableado es parte de un sistema bien diseñado esto permite la fácil administración de traslados, adiciones, y cambios así como una migración transparente a nuevas topologías de red. Por otra parte los sistemas de **no**



cableado estructurado es muy difícil de hacer los traslados, cambios, adiciones y hacen difícil la implantación de nuevas topologías de red. Los problemas con la red ocurren más frecuentemente, son más difíciles de localizar, y tardan más en resolverse. Cuando las comunicaciones de los sistemas fallan, los empleados y los activos de las empresas y instituciones se paralizan, causando pérdida de ingresos y ganancias. Aún peor, la imagen ante clientes y proveedores puede afectarse adversamente.

## **1.2.- HIPÓTESIS**

El planteamiento de un sistema de cableado estructurado redundara en el uso eficiente de los sistemas de cableado en redes de comunicación, voz y datos en las redes de telecomunicaciones.

## **1.3.- OBJETIVO GENERAL**

El mejoramiento y funcionalidad de los servicio de redes de comunicación, voz y datos, se desarrollara en un sistema de cableado a través de normas ya establecidas y su composición formal e inmediatas aplicaciones en el medio.

## **1.4.- JUSTIFICACIÓN**

En este trabajo se presenta algunos parámetros en el cual por que se debe instalar un cableado, el cual satisfaga las necesidades de los usuarios, a continuación se presenta algunos parámetros por lo cual es necesario tener un sistema de cableado estructurado.

- Se desea 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.
- Una buena integración de redes. (desde 2 hasta 20 años), 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.

- 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.
- Con los sistemas de cableado estructurado los sistemas de comunicación se mejoran con los cuales se tendrá una buena administración de la red y mantenimiento de las mismas, identificación de problemas posibles que se susciten en las subredes de voz como de datos, en la identificación de cableado, localizar fallas en sistemas los son mas eficientes a los actuales sistemas de cableado estructurado, un problema en cualquier estación de trabajo podía traer la caída del sistema completo.

## CAPITULO II

### II ANTECEDENTES

#### 2.1.- LAS TELECOMUNICACIONES

Las palabras "comunicación" e "información" pertenecen al lenguaje cotidiano; se usan y se conoce su significado en forma intuitiva, nadie subestima su importancia, pero pocas personas podrían definir las en forma precisa.

Desde el punto de vista etimológico, la palabra "comunicación" proviene de la raíz latina *communicare*, es decir, "hacer común" algo. Por otra parte, "información" tiene su origen en las palabras *in* y *formare*, es decir, "instruir hacia adentro". A partir de estas dos palabras y debido a la importancia que en épocas recientes han cobrado, se ha generado una enorme cantidad de variantes, cada una con un significado muy preciso aplicable a determinadas situaciones. Por ejemplo, "telecomunicaciones" significa comunicar a distancia, "informática" (que proviene de "información", auto y mática) supone el procesamiento automático de la información; "telemática" es la conjunción de "telecomunicaciones" e "informática", e implica la transmisión y el procesamiento automático de la información.

Comunicación son todos aquellos procedimientos por medio de los cuales una mente afecta a otra". Esto incluye voz, texto impreso o escrito, música, artes, teatro y danza. En la misma obra se amplía la idea anterior para incluir la posibilidad de comunicación entre máquinas: "comunicación son todos aquellos procedimientos por medio de los cuales un mecanismo afecta la operación de otro", y se menciona explícitamente, como ejemplo, el control de aviones.

Esto constituye precisamente el problema central de las telecomunicaciones, ya que al haber una fuente que genera información en un punto y un destinatario en otro punto geográfico distante del primero, se trata de saber cuál es la mejor manera de hacer llegar al destinatario la información generada por la fuente, de manera rápida (por la dependencia

temporal de la importancia de la información), segura (para garantizar que la información no caiga en manos de alguien que haga mal uso de ella, o a quien simplemente no estaba destinada), y veraz (para garantizar que en el proceso de transmisión no se alteró el contenido de la información). En nuestros días, influidos fuertemente por aspectos de tipo económico, intervienen además otros factores, tales como el costo de hacer llegar la información de la fuente a su destino. Si el costo no fuera determinante, con seguridad conversaríamos telefónicamente con amistades o parientes en otros países sin importar la duración de las llamadas.

## 2.2.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL LAS TELECOMUNICACIONES

### **Introducción a las Telecomunicaciones**

La especie humana es de carácter social es decir necesita de la comunicación; pues de otra manera viviríamos completamente aislados. Así desde los inicios de la especie, la comunicación fue evolucionando hasta llegar a la más sofisticada tecnología para lograr acercar espacios y tener mayor velocidad en el proceso.

### **Breves instancias evolutivas**

Las primeras manifestaciones en la comunicación de la especie humana fue la voz, las señales de humo y sus dibujos pictóricos; posteriormente al evolucionar fue la escritura el elemento que permitió desarrollar las culturas que hoy se conocen. Las artes como la música y el teatro forman parte fundamental en la formación y desarrollo de la misma especie y sus culturas.

Con el desarrollo de las civilizaciones y de las lenguas escritas surgió también la necesidad de comunicarse a distancia de forma regular, con el fin de facilitar el comercio entre las diferentes naciones e imperios.

Las antiguas civilizaciones utilizaban a mensajeros, mas adelante, se utilizó al caballo y las palomas mensajeras; con el invento de la rueda esto casi desapareció.

A partir de que Benjamin Franklin demostró, en 1752, que los rayos son chispas eléctricas gigantescas, descubrimiento de la electricidad; grandes inventos fueron revolucionando este concepto, pues *las grandes distancias cada vez se fueron acercando*. 1836 año en que Samuel F. B. Morse creo lo que hoy conocemos Telégrafo. Tomas Edison, en 1874, desarrolló la telegrafía cuádruple, la cual permitía transmitir dos mensajes simultáneamente en ambos sentidos.

A pesar de este gran avance, no era suficiente lo que lograba comunicar, es decir, esto era insuficiente pues se requería de algún medio para la comunicación de la voz. Ante esto, surge el teléfono, inventado por Alexander Graham Bell, que logra la primera transmisión de la voz en 1876.

Así los primeros sistemas telegráficos y telefónicos utilizaban cable para lograr la transmisión de mensajes. Con los avances en el estudio de la electricidad, el físico alemán Heinrich Hertz descubre, en 1887 descubre las ondas electromagnéticas, estableciendo las bases para la telegrafía sin hilos.

Pero no fue hasta el siglo XX, cuando se inventan los tubos al vacío y el surgimiento de la electrónica, que se logran grandes avances, se inventa el radio, la primera emisión fue en 1906 en los Estados Unidos. En 1925 existían ya 600 emisoras de radio en todo el mundo.

Hasta aquí, la voz se ha logrado transmitir de un lugar a otro, pero que pasa con la imagen, si *una imagen dice más que mil palabras*.

En 1826, físico francés Nicéphore Niepce utilizando una plancha metálica recubierta de betún, expuesta durante ocho horas, consiguió la primera fotografía. Perfeccionando este procedimiento, el pintor e inventor francés Louis Jacques Mandé Daguerre descubrió un proceso químico de revelado que permitía tiempos de exposición muchos menores, consiguiendo el tipo de fotografía conocido como daguerrotipo.

En el siglo XIX, se desarrolla este invento hasta llegar al cinetoscopio, presentado por Tomas Edison en 1889 y lo patento en 1891. Los hermanos Lumière, presentan y patentan el cinematógrafo en el año de 1895. Hasta el año de 1920 se le añade el sonido. Creando así, el cine, muy disfrutado en nuestros días.

Aunque la transmisión de imágenes a distancia esta ligada a varios avances e inventos, como: disco perforado explorador, inventado en 1884 por el pionero de la televisión, el alemán Paul Gottlieb Nipkow. Otros de los hechos en el desarrollo de la televisión son el iconoscopio y el cinescopio, para transmitir y recibir, respectivamente, imágenes a distancia, inventados ambos en 1923 por el ingeniero electrónico ruso Vladímir Kosma Zworykin. Logrando con esto una de las más grandes industrias a escala mundial, las *Cadenas de Televisión*.

Desde las primeras máquinas programables manualmente (máquina diferencial de Babbage) o con procedimientos electrónicos (ENIAC, con tubos al vacío, en 1947), hasta nuestros días de potentes computadoras digitales que se han introducido en prácticamente todas las áreas de la sociedad (industria, comercio, educación, *comunicación*, transporte, etc.). Con todos estos avances tecnológicos y necesidades, la comunicación o transmisión de datos fue tomando cada vez más auge. Los primeros intentos y realizaciones en la tarea de conjugar ambas disciplinas - *comunicaciones y procesamiento de datos* - tuvieron lugar en Estados Unidos, donde durante años cuarenta del siglo XX se desarrollo una aplicación de inventario para la U.S. Army y posteriormente, en 1953, otra para la gestión y reserva de las plazas en la American Airlines, que constituyeron los dos primeros sistemas de procesamiento de datos a distancia.

Con esta nueva necesidad y estas herramientas surgen las *Redes de Computadoras*, las cuales son ya muy comunes en nuestros días pero en los inicios de la transmisión por televisión y con el uso de las computadoras, la especie humana logra lanzar un vehículo espacial y tiempo después lanza los primeros *satélites artificiales*. Los cuales son aparatos muy sofisticados con fines múltiples (científicos, tecnológicos y militares).

En la actualidad hay satélites de comunicaciones, navegación, militares, meteorológicos, de estudio de recursos terrestres y científicos. La mayor parte de ellos son satélites de comunicación, utilizados para la comunicación telefónica y la transmisión de datos digitales e imágenes de televisión.

Todo este desarrollo de las comunicaciones dio lugar a un nuevo concepto; *Telecomunicación*, que significa: Conjunto de medios de comunicación a distancia o transmisión de palabras, sonidos, imágenes o datos en forma de impulsos o señales electrónicas o electromagnéticas.

### **2.3.- HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO**

Las telecomunicaciones se han convertido en un punto crucial de la agenda del desarrollo económico y social de México, al igual que lo han sido en estos últimos años, el ejido, la banca, el petróleo y el transporte público.

El problema es que México se introdujo en la sociedad de información o posindustrial sin haber definido un proyecto de desarrollo para el sector, pues hasta 1995, por primera vez, el Congreso de la Unión aprobó una Ley Federal de Telecomunicaciones, siendo que Estados Unidos cuenta con una desde 1934. Aunque la Ley de Vías Generales de Comunicación de 1940 y el Reglamento de Telecomunicaciones de 1990, norman su operación, las lagunas han sido una constante además de que han surgido nuevas realidades fuera de reglamentación y que son precisamente los aspectos cruciales de la actualidad de las telecomunicaciones.

Contra lo recomendable, la reestructuración de las telecomunicaciones mexicanas ha empezado por los hechos, es decir, el gobierno hace una serie de compromisos con los agentes económicos y posteriormente se emiten, utilizando al derecho como instrumento de legitimación de hechos cuasi-consumados y no como real marco normativo para proyectar el desarrollo. Esto no puede continuar así.

Desde principios de 1990 cuando se lanzó la convocatoria para la reprivatización de Teléfonos de México, se vive una reestructuración de las telecomunicaciones que ha ido a una velocidad inusitada, ubicándonos ya en un mercado que ni los propios países desarrollados pueden regular con eficacia, ni siquiera apoyándose en grupos de expertos, instituciones, antecedentes de trabajo regulatorio, existencia de agencias especiales y enorme control público sobre los servicios del sector.

Es preocupante que en México, las telecomunicaciones hayan sido hasta la fecha asunto de unos cuantos técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, de gerentes y abogados de Telmex y algunas transnacionales. Últimamente tienen una injerencia importante las Secretarías de Hacienda y de Comercio; la primera para arbitrar las desincorporaciones de áreas reservadas al Estado, y, la segunda para negociar los



términos de la liberalización del ramo en el Tratado de Libre Comercio para América del Norte y organismos internacionales. Existen cámaras de industriales y asociaciones de técnicos profesionistas que ocasionalmente vierten opiniones sobre el sector. Esta desatención teórica se corresponde con la desatención estratégica que se les dio durante décadas, por esa especie de mimetismo que ocurre en México, que sólo cuando el estado incluye en su agenda política a un tema determinado, de inmediato nos ocupamos de su estudio, ostentando de esa manera una incapacidad de prospectiva característica del subdesarrollo. La comunidad intelectual de un país debe tener sus propios ritmos y no esperar que provengan del Estado las prioridades de la investigación.

Con todo, uno de los méritos de la administración del presidente Carlos Salinas (1988-1994) es haber convertido al sector telecomunicaciones en parte de la estrategia del futuro desarrollo de México. La crítica que se hace, en ocasiones con evidencias, es la sistemática violación a los procesos legislativos y a la parchadura de normas para llevar a cabo la reforma del sector antes que aprobar una Ley Federal de Telecomunicaciones. Esa tarea se pospuso y el gobierno actual tiene que definir bajo presión el rumbo del sector por los acuerdos con el gobierno estadounidense y los inversionistas extranjeros, para el rescate financiero del peso, por las devaluaciones de diciembre de 1994 y enero-febrero de 1995.

La regulación y planeación de las telecomunicaciones se encuentra en manos de cerrados equipos de funcionarios y técnicos que comúnmente consultan, quizá porque son los únicos que tienen información, a grupos empresariales emergentes para tomar sus decisiones, lo cual resulta inconveniente cuando se trata de una industria que constituye los cimientos del nuevo edificio económico y social. La educación pública, el desempeño económico de todas las empresas, desde los estanquillos hasta las transnacionales, el sistema político, la infraestructura de cultura y entretenimiento, el sistema de salud, la vida privada misma dependen ya de este servicio, y todavía no la convertimos en un asunto de la sociedad civil.

## **2.4.- HISTORIA DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

Antes de 1984 se hablaba poco de los sistemas de cableado para comunicaciones, no se tomaba en consideración el cableado que iba detrás de las paredes; cuando el procesamiento de datos se descentralizó (ya no dependía de la compañía de teléfono), el desmembramiento del sistema Bell en 1984 y la liberación de los sistemas de telecomunicaciones, permitió que quienes usaran los servicios de comunicaciones con fines comerciales, tuvieran una cantidad de nuevas opciones para instalar y administrar sus sistemas de voz y datos, esto trajo consigo gran confusión, el usuario tenía que optar por algún material de telecomunicación: par trenzado sin revestimiento (UTP), par trenzado con revestimiento (STP), fibra óptica, y a su vez optar por conectores: jacks, y plugs UTP, y varios conectores de fibra, es decir, había demasiada opciones.

Debido a todas estas confusiones, algunas organizaciones tuvieron que ponerse al día en sus normas, como ser: los límites de las longitudes, las topologías más apropiadas y se cumplían los requisitos del sistema una vez combinados todos los componentes. Todo esto hizo evidente que había que desarrollar un método estándar para la instalación del cableado de comunicaciones, método que se designó como cableado estructurado.

## **2.5.- 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 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 solo cuando se esta apoyando las necesidades actuales sino la migración a aplicaciones de redes más rápidas sin necesidad de incurrir en costosas actualizaciones del sistema de cableado.

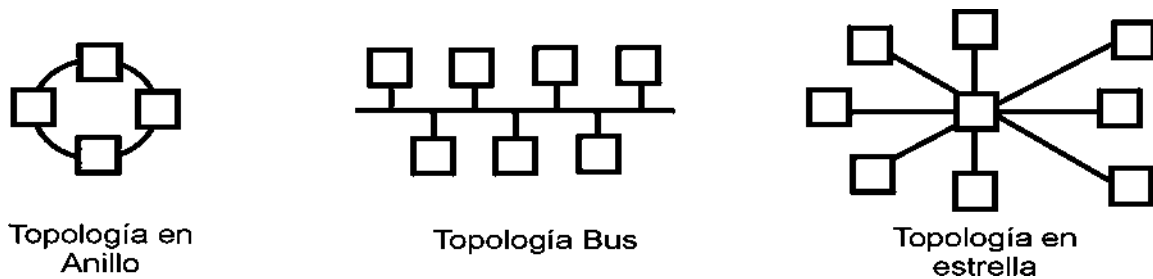
## **2.6.- ANTECEDENTES DEL CABLEADO ESTRUCTURADO**

Con la aparición de los primeros ordenadores se hizo patente la necesidad de establecer unas normas para el cableado que debía unirlos a los dispositivos de entrada y salida de datos (pantallas e impresoras. Cada fabricante de ordenadores utilizaba tipos distintos de cables, con topología y conectores diferentes, incluso un mismo fabricante empleaba diferentes sistemas de cables y conectores para cada serie de ordenadores. Se había llegado a diseñar conectores especiales para su uso exclusivo. Unos se conectaban en estrella, otros en bus, otros en anillo, etc. La información que facilitaban los fabricantes era muy restringida. Las velocidades de trabajo usuales variaban desde 9.600 bps (bits por segundo), hasta 2 Mbps (mega bits por segundo) en los equipos más rápidos y potentes. Se utilizaban cables especialmente diseñados a medida para cada fabricante, aunque los más usuales eran los coaxiales, serie (RS - 232) de 3 a 25 conductores. Como consecuencia, el conocimiento de los distintos sistemas de cableado propietario estaba solo al alcance de algunos instaladores muy especializados. Cada vez que alguien precisaba cambiar su ordenador, incluso de la misma marca, debía desecharse el cableado existente y proceder a un nuevo cableado, cada vez con una vida más efímera. Con el tiempo se vió la necesidad de crear un sistema de cableado estándar, capaz de ser utilizado por todo tipo de ordenadores con los atadores precisos, que no quedase obsoleto con el cambio de ordenador, ni de sistema ni de topología, y que permitiera con facilidad el crecimiento de la red, la reubicación de los equipos y su funcionamiento con velocidades de trabajo cada vez más altas.

## 2.7.- EVOLUCIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

A principios de la década de los 80's, cuando las computadoras se comenzaron a enlazar a fin de intercambiar información, se usaron muchos modelos de cableado diferentes. Algunas compañías construyeron sus sistemas basados en cable coaxial. Otras pensaron que el bi-coaxial u otros tipos trabajarían mejor.

Con esos cables tenían que seguirse ciertos parámetros a fin de hacer funcionar el sistema. Se tenían que usar cierto tipo de conectores, se tuvieron que establecer longitudes máximas de tendido, y fueron necesarias topologías particulares. Vease la figura 1.



**Figura 2.1.-** Topologías de redes

A través de la definición de cada aspecto de sus sistemas, los fabricantes "encerraban" a los consumidores dentro de sistemas que eran propiedad privada de cada quien. El sistema de un fabricante no trabajaba con el de otro, ni utilizaba cualquier otro tipo de cable. Si un consumidor decidía cambiar sistemas, no solo necesitaba comprar nueva electrónica y programación, sino que también necesitaba cambiar el cableado.

Localizar fallas era muy difícil y tardado, comparado con los actuales sistemas de cableado estructurado. Un problema en cualquier estación de trabajo podía traer la caída del sistema completo, sin dejar indicio al administrador de la red, de donde pudo haber ocurrido el problema. En el caso de una topología de margarita, localizar la falla consistía en arrancar una máquina y físicamente rastrear los cables hacia cada una de las otras máquinas en la red. Eventualmente se encontraba la causa del problema, tal como una conexión rota. Una vez terminadas las reparaciones, se levantaba el sistema de nuevo en línea. El proceso podía durar horas o días, dejando a los usuarios paralizados. Con tales

sistemas, los traslados, adiciones, o cambios eran también difíciles. Cada vez que se agregaba una nueva máquina, se tenía que instalar cable nuevo e insertarlo en el anillo, o anexarlo a la línea. Aún más, pudiera tenerse que dar de baja el sistema completo para agregar un nuevo usuario.

El sistema de cableado telefónico complementó el problema de los sistemas privados. Como parte de su acuerdo operativo para 1984, AT&T ya no se hizo responsable del cableado al interior de las instalaciones del cliente y desde entonces, el proveedor del servicio mantiene el sistema solo hasta el punto de acometida. Más allá de este punto, el mantenimiento y actualización del sistema telefónico, fue responsabilidad del cliente.

Como resultado, los administradores de redes tenían (y muchos) problemas, 2 sistemas de cableado distintos que demandan total y particular atención. El deseo de un sistema que pudiera usarse para cualquier aplicación, sin los consecuentes problemas y dolores de cabeza de los sistemas anteriores, creció exponencialmente hasta la llegada del cableado estructurado.

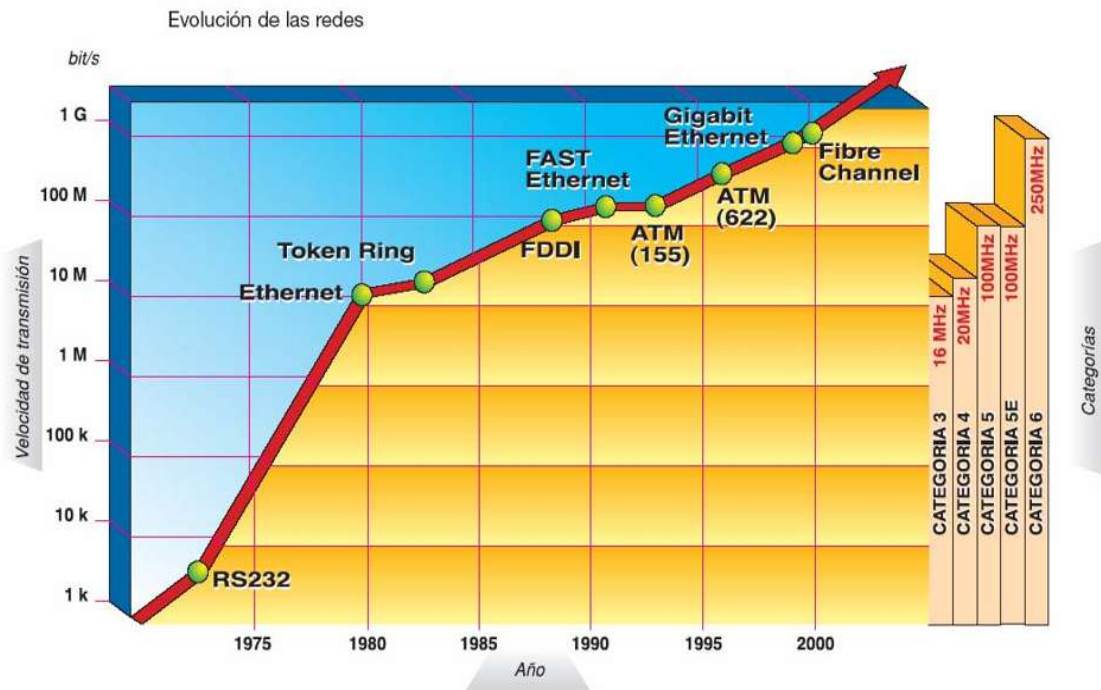


Figura. 2.2.- Evolución de las redes

## CAPITULO IV

### IV PERFIL HISTÓRICO Y CULTURAL DE MORELIA

#### 3.1.- MACROLOCALIZACION

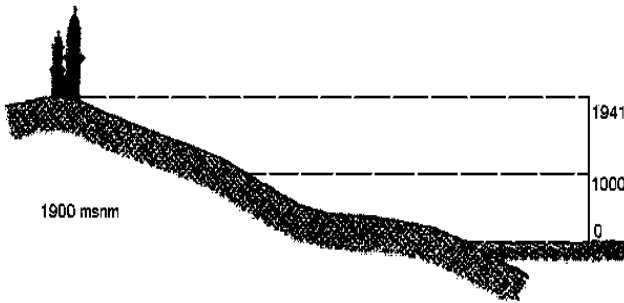
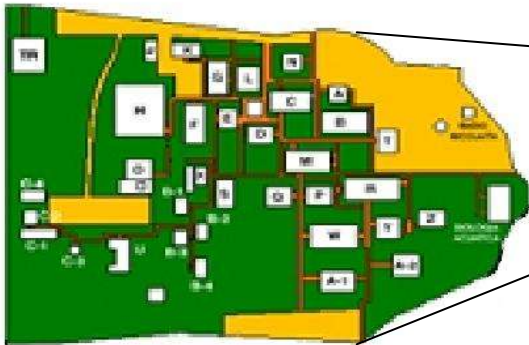
El estado de Michoacán se encuentra localizado en el centro occidente del la republica mexicana en la costa del pacifico. Sus limites territoriales son al Norte con los estados de Jalisco y Guanajuato, al noroeste con el estado de Querétaro, al Este con estado de México, al sur con estado de Guerrero y el Océano pacifico y al Oeste con estado de Colima.



Los principales centros de población son: Morelia, ciudad y capital del estado, con 1,000,000 habitantes ; Uruapan del progreso con 275,600 habitantes; Zamora de Hidalgo con 205,150 habitantes; Apatzingán de la constitución con 206,000 habitantes; Zitácuaro Heroica con 120,311 habitantes; La piedad de Cabadas con 132,521 habitantes ; Zacapu, con 195,266 habitantes; Ciudad Hidalgo con 215,000 habitantes; Jacona de plancarte con 60,552 habitantes; Los Reyes de Salgado con 75,214 habitantes; y Azuayo de José María Morelos con 120,255.

CIUDAD

CIUDAD UNIVERSITARIA



Morelia (ciudad), ciudad mexicana y capital del estado de Michoacán, situada a 1,900 msnm, con un clima cálido; Su industria cuenta con molinos de harina, plantas procesadoras de alimentos y fabricas de productos

químicos y forestales. Es cede de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (1540) y un instituto tecnológico. Lugar poblado por tarascos y posteriormente por matlazincas; fue fundada en 1541 por los españoles con el nombre de Valladolid; la ciudad adquirió su nombre actual en 1828 en honor del héroe nacional José Maria Morelos y Pavón. Población (2000) 1,000,000 de habitantes.



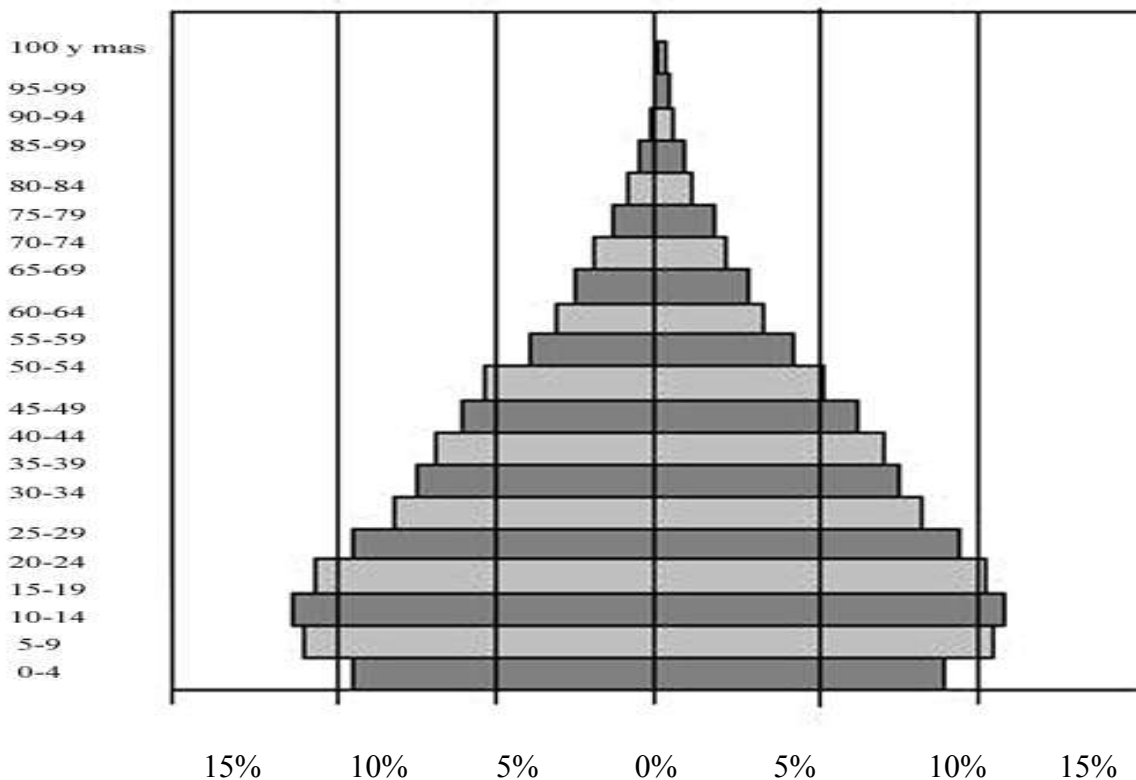
La localización del terreno propuesto para el proyecto se encuentra ubicado entre dos edificios de ciudad universitaria, el edificio Biblioteca General (S) y el edificio de control Escolar (Q).

### 3.2.-ESTADISTICAS DE POBLACION

Numero de población existente por entidad federativa según sexo:

Entidad federativa	Total	Hombres	Mujeres
Estados Unidos Mexicanos	97 483 412	47 592 253	49 891 159
Michoacán de Ocampo	3 985 667	1 911 078	2 074 589

Pirámides de Edades actual:



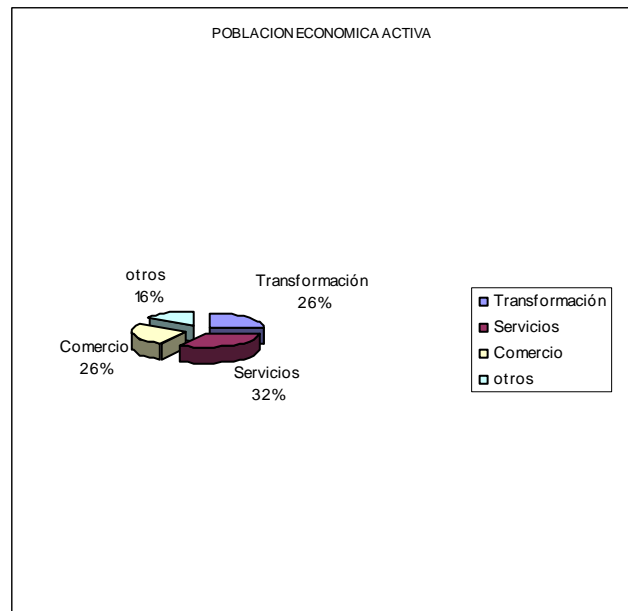
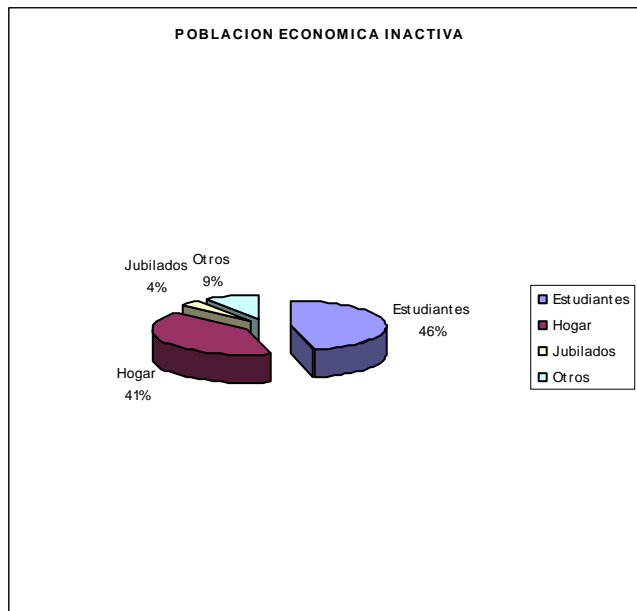
La estadística de población actual nos da una idea del crecimiento demográfico para en base a este considerar el número de estudiantes que se generaran cada año y sobre esto conocer la necesidad de construir un edificio con sus necesidades adecuadas y sistemas de cableado estructurado, planear el número de espacios y computadoras para atender la necesidad actual y la necesidad a largo plazo.



Las siguientes tablas nos indican los porcentajes de salarios mínimos que obtiene la entidad así como los porcentajes de población económicamente activa e inactiva.

POBLACION ECONOMICA		
ACTIVA		55,40%
OCUPACION	PERSONAS	PORCENTAJE
Transformación	9032	26,30%
Servicios	10853	31,60%
Comercio	9032	26,30%
otros	5426	15,80%
total	343456	100%

POBLACION ECONOMICA		
INACTIVA		44,60%
100%	PERSONAS	PORCENTAJE
Estudiantes	127466	46,10%
Hogar	113641	41,10%
Jubilados	9954	3,60%
Otros	25438	9,20%
Total	276501	100%



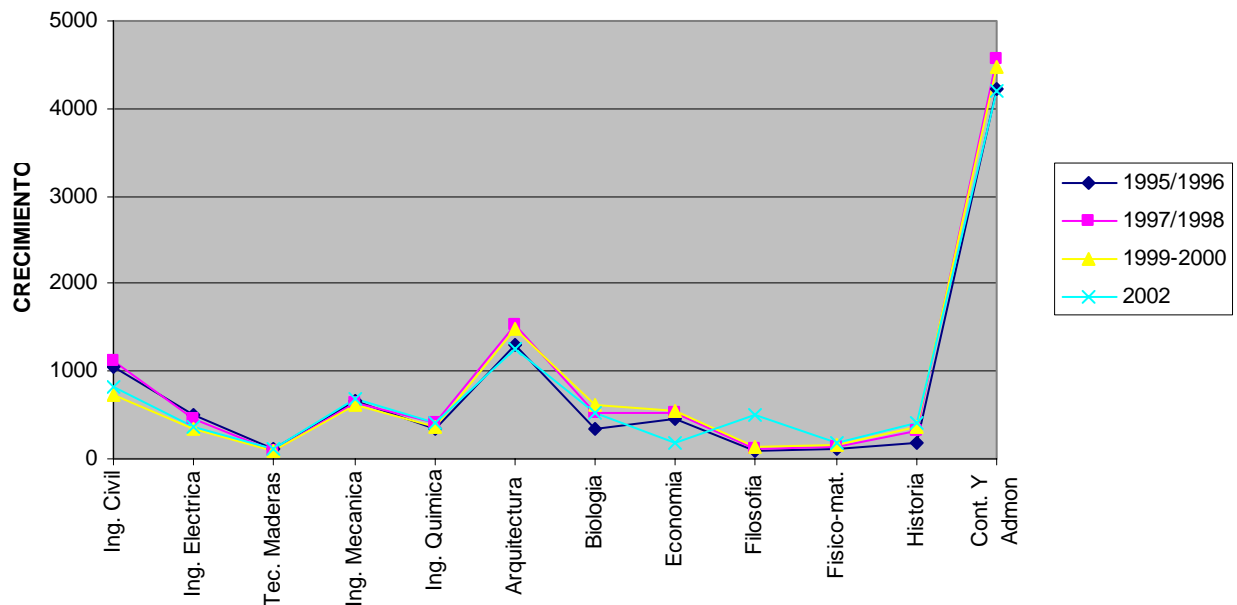
Como podemos observar en el gráfico la población activa es la de servicios y comercios, y la población estudiantil representa el 46.10% de la población, por lo cual nos representa un porcentaje considerable para desarrollar un proyecto de un edificio el cual tendrá un centro de auto acceso multimedia.

### 3.3.-CRECIMIENTO DEMOGRAFICO UNIVERSITARIO

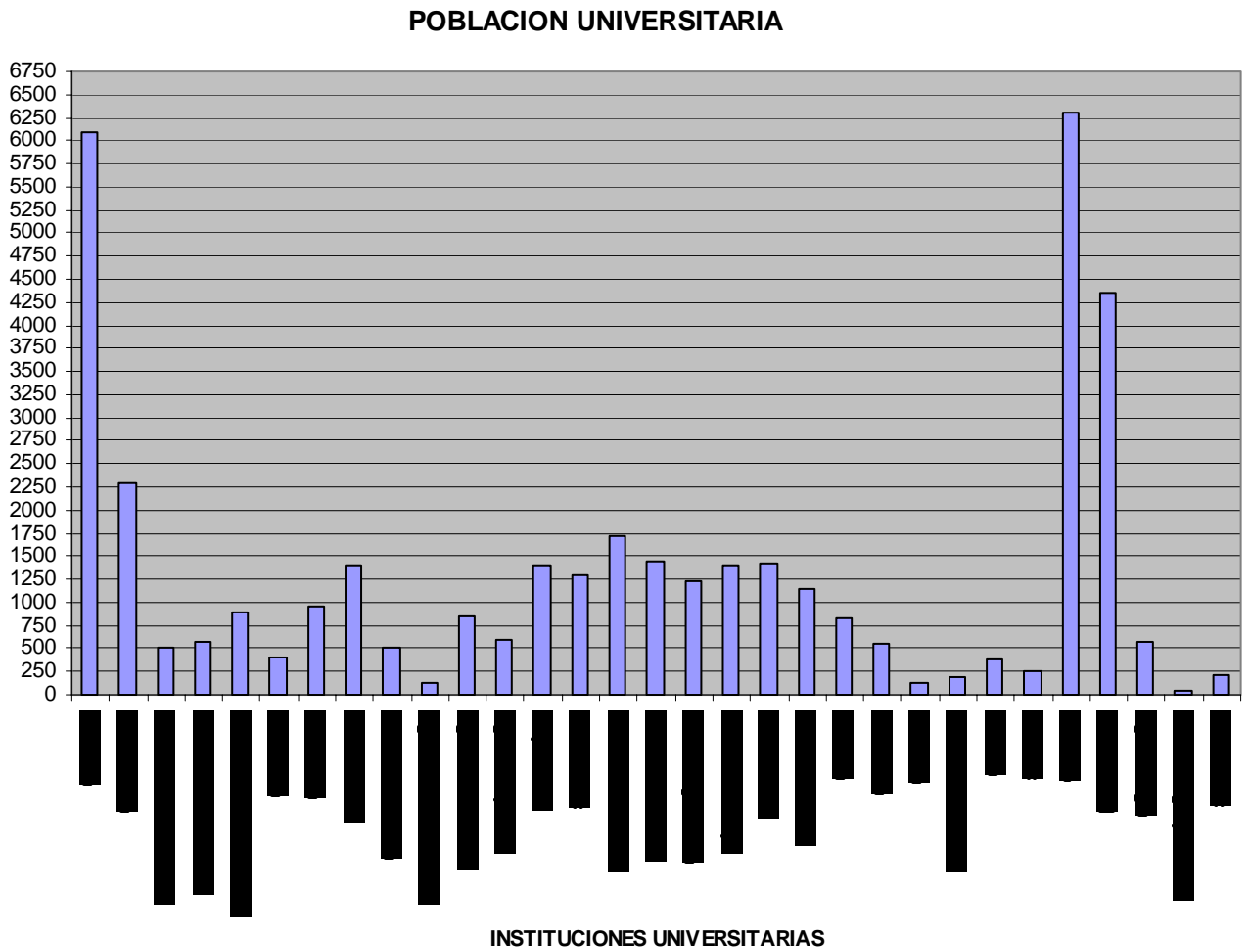
#### Crecimiento a nivel ciudad universitaria

ESCUELA. O FACULTAD	1995/1996	1997/1998	1999-2000	2002
Ing. Civil	1043	1114	729	820
Ing. Eléctrica	494	463	335	355
Tec. Maderas	110	100	89	105
Ing. Mecánica	652	640	623	675
Ing. Química	353	406	374	410
Arquitectura	1291	1533	1490	1250
Biología	344	515	612	515
Economía	453	527	544	185
Filosofía	90	116	132	495
Físico-mat.	108	145	162	185
Historia	194	328	360	410
Cont. Y Admón.	4220	4572	4480	4202
<b>Total</b>	<b>9352</b>	<b>10459</b>	<b>9930</b>	<b>9607</b>
REDONDEO				10000
<b>CRECIMIENTO 95-00</b>				578(6,18%)
<b>PROMEDIO ANUAL</b>				116(1,24%)

#### CRECIMIENTO DEMOGRAFICO UNIVERSITARIO



**Población total de la universidad michoacana para el año 2004**



TOTAL	PORCENTAJE ANUAL	A 20 AÑOS
40139	561,946	11238,92

**TOTAL DE ALUMNOS: 40,139.00**

## CAPITULO IV

### IV MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Los medios de transmisión se dividen en dos grupos como se mencionan en seguida:

#### **Medios guiados**

- Par trenzado
- Cable coaxial
- Fibra óptica

#### **Medios no guiados**

- Radio transmisión
- Microondas
- Infrarrojo
- Láser a través del aire

### 4.1.-MEDIOS DE COMUNICACIÓN GUIADOS

El propósito de la capa física es transportar una corriente de bits en bruto de una máquina a otra. Se pueden usar varios medios físicos para la transmisión real; cada uno con sus propias o características en términos de ancho de banda, retardo, costo y facilidad de instalación y mantenimiento. A grandes rasgos, los medios se agrupan en medios guiados y no guiados, como el cable de cobre y la fibra óptica, y medios no guiados, como la radio y el láser a través del aire.

#### 4.1.1.- Par trenzado

El medio de transmisión más viejo y todavía más común es el **par trenzado**. Un par trenzado consiste en dos alambres de cobre aislados. Los alambres se trenzan en forma helicoidal. El propósito de torcer los alambres es reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos.

Los pares trenzados se pueden usar tanto para transmisión analógica como digital. El ancho de banda depende del grosor del cable y de la distancia, pero en muchos casos se

pueden lograr varios Mbits/seg durante algunos kilómetros. Los pares trenzados se usan ampliamente debido a su rendimiento adecuado y a su bajo costo, y no parece que esto vaya a cambiar durante algunos años.



**Figura. 4.1.-** Cable par trenzado

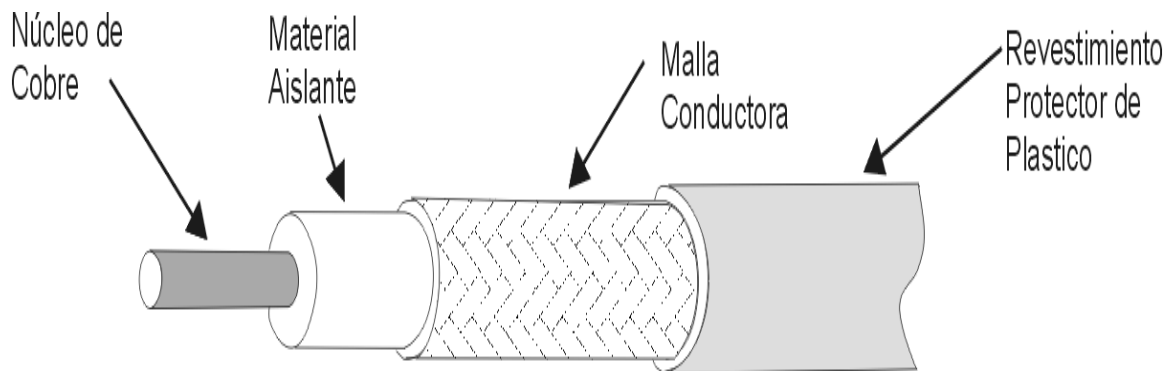
El cableado de par trenzado tiene algunas variaciones, dos de las cuales son importantes para las redes de computadoras. Los pares entrelazados de la **catagoría 3** consisten en dos hilos aislados que se trenzan de manera delicada. Cuatro de estos pares se agrupan por lo regular en una funda de plástico para su protección y para mantener juntos los ocho hilos. Por otro lado, los pares trenzados más avanzados de la **categoria 5**; son similares a los de categoría 3, pero con más vueltas por centímetro y con aislamiento de teflón, lo cual produce menor diafonía y una señal de mejor calidad a distancias más largas, lo que los hace más adecuados para la comunicación de computadoras a alta velocidad. Ambos tipos de cableado con frecuencia reciben el nombre de **UTP** (*Unshielded Twisted Pair, par trenzado sin blindaje*).

#### **4.1.2.-Cable coaxial de banda base**

Otro medio de transmisión común es el **cable coaxial**. Este cable tiene mejor blindaje que el par trenzado, así que puede abarcar tramos más largos a velocidades mayores. Son dos las clases de cable coaxial más utilizadas. Una clase, el cable de **50** ohmios, se usa comúnmente para transmisión digital. La otra clase, el cable de **75** ohmios,

se usa comúnmente para la transmisión analógica. Esta distinción se basa en factores históricos y no técnicos.

Un cable coaxial consiste en un alambre de cobre rígido como núcleo, rodeado por un material aislante. El aislante está forrado con un conductor cilíndrico, que con frecuencia es una malla de tejido fuertemente trenzado. El conductor externo se cubre con una envoltura protectora de plástico. En la figura 4.1 muestra una vista en corte por capas de un cable coaxial.



**Figura 4.2.-** cable coaxial

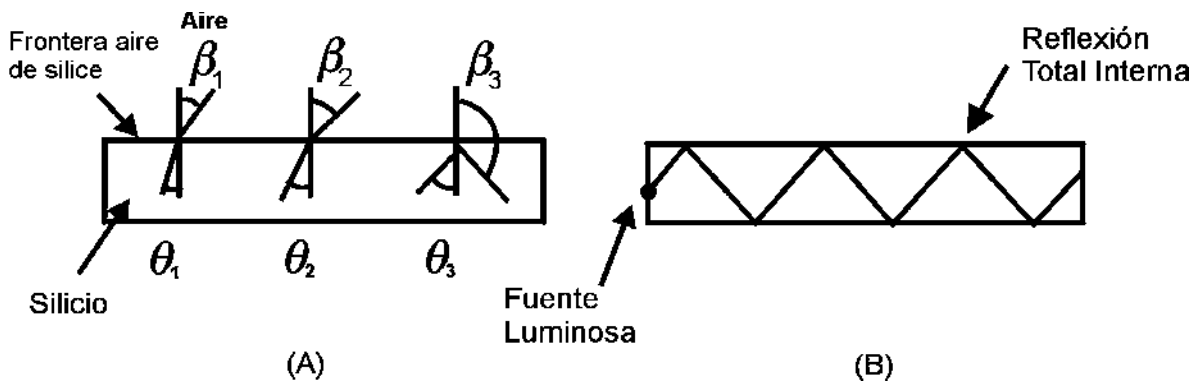
La construcción y el blindaje del cable coaxial le confieren una buena combinación de elevado ancho de banda y excelente inmunidad al ruido. El ancho de banda posible depende de la longitud del cable. En cables de 1 Km es factible una velocidad de datos de 1 a 2 Gbps. También se pueden usar cables más largos, pero a velocidades de datos más bajas o con amplificadores periódicos.

#### **4.1.3.-Fibra óptica**

El ancho de banda en el caso de la fibra es enorme. El límite práctico de señalización actual de cerca de 1Gbps se debe a la incapacidad para convertir con mayor rapidez las señales eléctricas a ópticas. En el laboratorio, es factible obtener 100 Gbps en transmisiones cortas. Los sistemas totalmente ópticos, que incluyen entradas y salidas ópticas de la computadora, están al alcance.

Un sistema de transmisión óptico tiene tres componentes: la fuente de luz, el medio de transmisión y el detector. Convencionalmente, un pulso de luz indica un bit 1 y la ausencia indica un bit 0. El medio de transmisión es una fibra de vidrio ultra delgada. El detector genera un pulso eléctrico cuando la luz incide en él. Al conectar una fuente de luz en un extremo de una fibra óptica y un detector en el otro, tenemos un sistema de transmisión de datos unidireccional que acepta una señal eléctrica, la convierte y la transmite por pulsos de luz, y después reconvierte la salida de una señal eléctrica en el extremo receptor.

Este sistema de transmisión tendría fugas de luz y sería inútil en la práctica excepto por un principio interesante de la física. Cuando un rayo de luz pasa de un medio a otro, el rayo se refracta (se dobla) como puede verse en la figura 4.3 (a) El grado de refracción depende de las propiedades de los dos medios (en particular, de sus índices de refracción). Para algunos ángulos de incidencia por encima de cierto valor crítico, la luz se refracta. Así, un rayo incidente con un ángulo igual o mayor que el crítico queda atrapado dentro de la fibra, según se muestra en la figura 4.3 (b), y se puede propagar por muchos kilómetros virtualmente sin pérdidas.



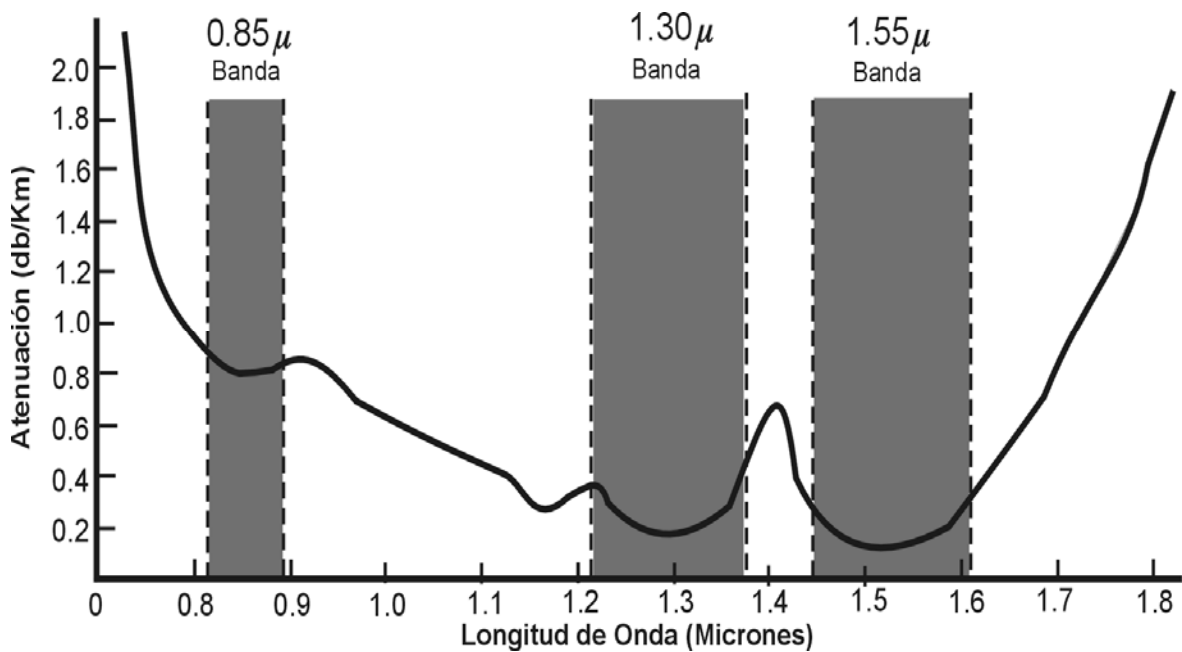
**Figura. 4.3.-** (a) Tres ejemplos de rayo de luz procedente del interior de una fibra de sílice que incide sobre la frontera aire/sílice con diferentes ángulos. (b) Luz atrapada por reflexión interna total

El diagrama de la **figura 4.3 (b)** únicamente muestra un rayo atrapado, pero puesto que cualquier rayo de luz que incida en la frontera con un ángulo mayor que el crítico se

reflejará internamente, muchos rayos estarán rebotando dentro del vidrio con ángulos diferentes. Se dice que cada rayo tiene un **modo** diferente, y una fibra que tiene esta propiedad se denomina **fibra multinodal**. Por otro lado, si se reduce el diámetro de la fibra lo suficiente, la fibra actúa como una guía de ondas y la luz se puede propagar sólo en línea recta, sin rebotar, obteniéndose una **fibra monomodo**. Las fibras monomodo son más caras pero se pueden utilizar en distancias más grandes. Las fibras monomodo disponibles en la actualidad pueden transmitir datos a varios Gbps a una distancia de 30 Km.

Las fibras ópticas se hacen de vidrio, que a su vez se fabrica con arena, una materia prima de bajo costo disponible en cantidades ilimitadas.

La atenuación de la luz dentro del vidrio depende de la longitud de onda de la luz. En la figura 4.4 se muestra la atenuación para la clase de vidrio que se usa en las fibras, en dB por Km lineal de fibra.



**Figura. 4.4.-** Atenuación de la luz dentro de una fibra en la región de infrarrojo

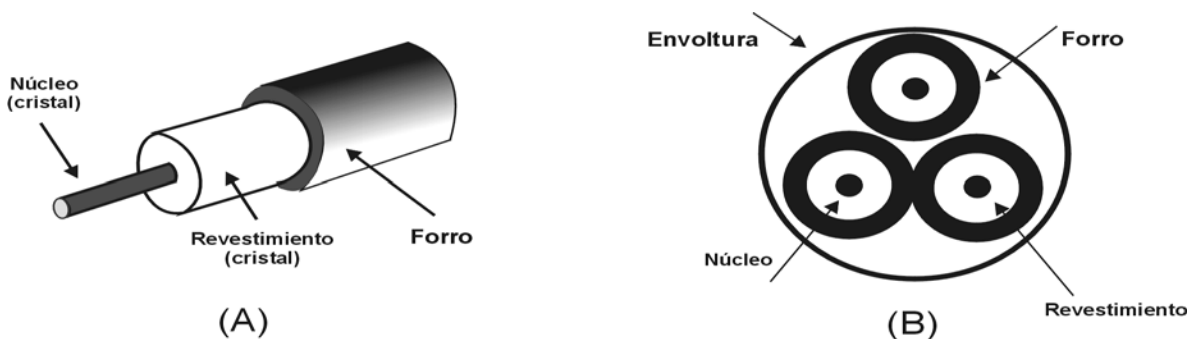
Para las comunicaciones se utilizan tres bandas de longitud de onda, las cuales se centran respectivamente en 0.85, 1.30 y 1.55 micras. Las últimas dos tienen buenas



propiedades de atenuación. La banda restante tiene una atenuación más alta pero la propiedad conveniente de que a esa longitud de onda los láseres y los componentes electrónicos se pueden fabricar con el mismo material.

La longitud de los pulsos de luz transmitidos por una fibra aumenta conforme se propagan. Este fenómeno se llama **dispersión**, y su magnitud depende de la longitud de onda. Una forma de evitar que se encimen los pulsos dispersos es incrementar la distancia entre ellos, pero esto solamente se puede hacer reduciendo la velocidad de emisión de las señales. Por fortuna, se ha descubierto que al dar a los pulsos cierta forma especial (relacionada con el recíproco del coseno hiperbólico), todos los efectos de la dispersión se cancelan y puede ser posible enviar pulsos a miles de kilómetros sin una distorsión apreciable de la forma.

Los cables de fibra óptica son similares a los coaxiales, excepto por el trenzado. La figura 4.5(a) muestra una fibra individual vista de lado. El núcleo de vidrio está al centro, y a través de él se propaga la luz. En las fibras multimodales el diámetro es de 50 micras. En las fibras monomodo el núcleo es de 8 a 10 micras. El núcleo está rodeado por un revestimiento de vidrio con un índice de refracción menor que el núcleo, a fin de mantener toda la luz en el núcleo. A continuación viene una cubierta plástica delgada para proteger al revestimiento. Las fibras normalmente se agrupan en haces, protegidas por una funda exterior.



**Figura 4.5:** (a) Vista de lado de una fibra individual. (b) Vista de extremo de una envoltura con tres fibras. Se pueden utilizar dos clases de fuente de luz para producir las señales, LED (diodos emisores de luz) y láseres semiconductores.

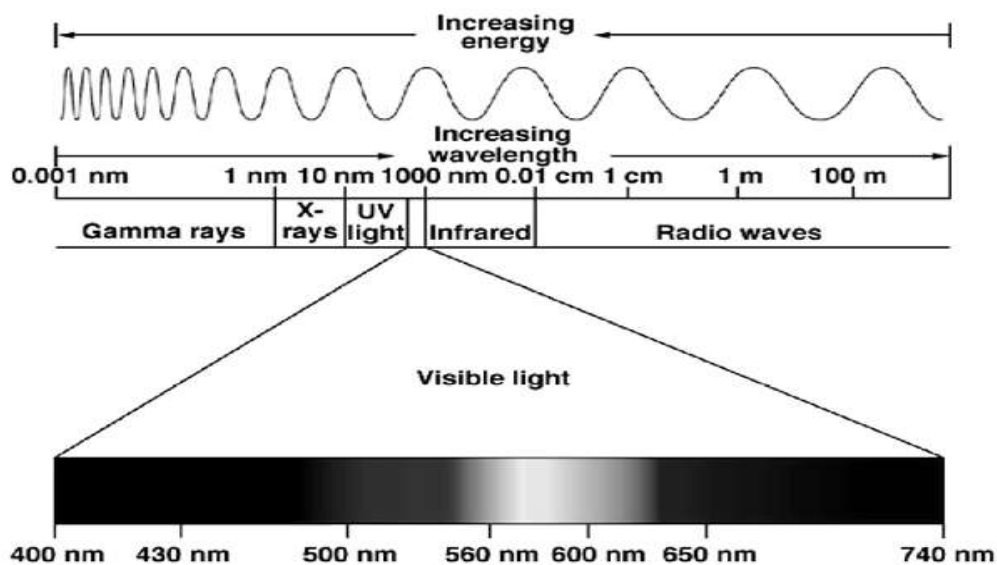
El extremo receptor de una fibra óptica consiste en un fotodiodo que emite un pulso eléctrico cuando lo golpea la luz. El tiempo de respuesta normal de los fotodiodos es de 1 ns, lo que limita la velocidad de datos a cerca de 1 Gbps. El ruido térmico es otro inconveniente, por lo que un pulso de luz debe llevar energía suficiente para ser detectable.

## 4.2.-MEDIOS DE TRANSMISIÓN NO GUIADOS

### 4.2.1.- Transmisión inalámbrica

Al conectarse una antena del tamaño apropiado a un circuito eléctrico, las ondas electromagnéticas se pueden difundir de manera eficiente y captarse por un receptor a cierta distancia. Toda la comunicación inalámbrica se basa en este principio.

En la figura 4.6 se muestra el espectro electromagnético. Las porciones de radio, microondas, infrarrojo y luz visible del espectro pueden servir para transmitir información modulando la amplitud, la frecuencia o la fase de las ondas. La luz ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma serían todavía mejores, debido a sus frecuencias más altas, pero son difíciles de producir y de modular, no se propagan bien entre edificios y son peligrosos para los seres vivos.



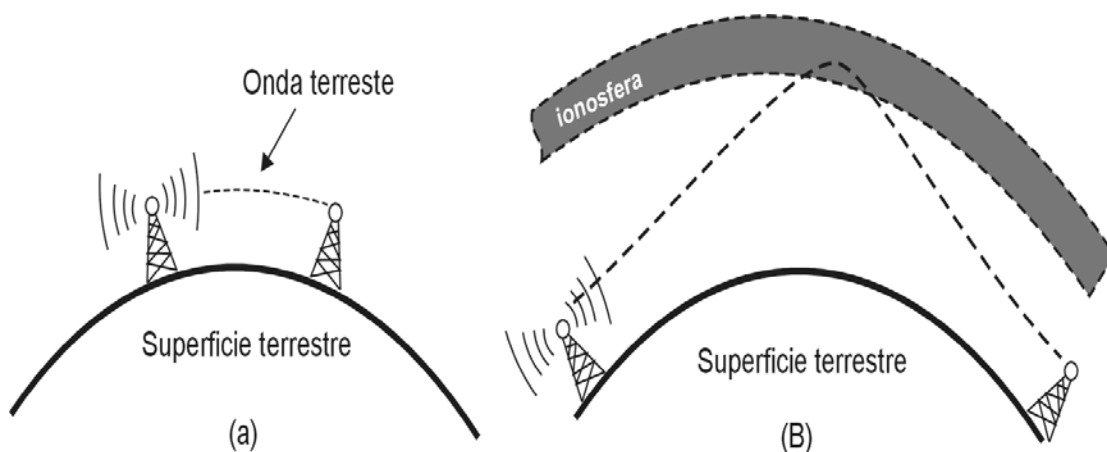
**Figura 4.6.** El espectro electromagnético y sus usos para comunicaciones.

#### 4.2.2.-Radio transmisión

Las ondas de radio son fáciles de generar, pueden viajar distancias largas y penetrar edificios sin problemas, de modo que se utilizan mucho en la comunicación, tanto en interiores como en exteriores. Las ondas de radio también son omnidireccionales, lo que significa que viajan en todas direcciones desde la fuente, por lo que el transmisor y el receptor no tienen que alinearse físicamente.

Las propiedades de las ondas de radio dependen de la frecuencia. A bajas frecuencias, las ondas de radio cruzan bien los obstáculos, pero la potencia se reduce drásticamente con la distancia a la fuente. A altas frecuencias, las ondas de radio tienden a viajar en línea recta y a rebotar en los obstáculos. También son absorbidas por la lluvia. En todas las frecuencias, las ondas de radio están sujetas a interferencia por equipos eléctricos de diverso índole.

En las bandas VLF, LF y MF, las ondas de radio siguen el terreno, como se ilustra en la figura 4.7(a). En las bandas HF y VHF, las ondas a nivel del suelo tienden a ser absorbidas por el terreno. Sin embargo, las ondas que alcanzan la ionosfera, una capa de partículas cargadas que rodea el planeta a una altura de 100 a 500 Km, se refractan y se envían de regreso a la superficie terrestre, como se muestra en la figura 4.7(b).



**Figura 4.7.-**(a) En las bandas VLF, VF y MF, las ondas de radio siguen la curvatura del planeta. (b) En la banda HF las ondas rebotan en la ionosfera

#### **4.2.3.-Transmisión por microondas**

Por encima de los 100 MHz las ondas viajan en línea recta y, por tanto, se pueden enfocar en un haz estrecho. Concentrar toda la energía en un haz pequeño con una antena parabólica produce una señal mucho más alta en relación con el ruido, pero las antenas transmisora y receptora deben estar muy bien alineadas entre sí. Además, esta direccionalidad permite que múltiples transmisores alineados en una fila puedan comunicarse con múltiples receptores en fila, sin interferencia.

Ya que las microondas viajan en línea recta, si las torres están muy alejadas, la superficie terrestre puede llegar a molestar. En consecuencia, se necesitan repetidoras periódicas. Cuantas más altas sean las torres, más separadas pueden estar.

A diferencia de las ondas de radio a frecuencias más bajas, las microondas no atraviesan bien los edificios. Además, aun cuando el haz puede estar bien enfocado en el transmisor, hay cierta divergencia en el espacio. Algunas ondas pueden refractarse en las capas atmosféricas más bajas y tardar un poco más en llegar que las ondas directas. Las ondas diferidas pueden llegar fuera de fase con la onda directa y cancelar así la señal. Este efecto se llama **desvanecimiento por trayectoria múltiple** y con frecuencia es un problema serio que depende del clima y de la frecuencia.

Las microondas son relativamente baratas y, por esta razón, se utilizan tanto para la comunicación telefónica de larga distancia, los teléfonos celulares, la distribución de la televisión y otros usos.

#### **4.2.4.-Ondas infrarrojas y milimétricas**

Las ondas infrarrojas y milimétricas no guiadas se usan mucho para la comunicación de corto alcance. Prácticamente todos los controles remotos emplean este tipo de transmisión. Estos controles son relativamente direccionales, baratos y fáciles de construir, pero tienen un inconveniente importante: no atraviesan los objetos sólidos.

Por otro lado, el hecho de que las ondas infrarrojas no atraviesen bien las paredes sólidas también es una ventaja. Esto significa que un sistema infrarrojo en un cuarto de un edificio no interferirá un sistema similar en cuartos adyacentes. Además, la seguridad de los sistemas infrarrojos contra el espionaje es mejor que la de los sistemas de radio, precisamente por esta razón. Por lo mismo, no es necesario obtener licencia del gobierno para operar un sistema infrarrojo, en contraste con los sistemas de radio, que deben tener licencia.

Estas propiedades han hecho del infrarrojo un candidato interesante para las LAN inalámbricas en interiores.

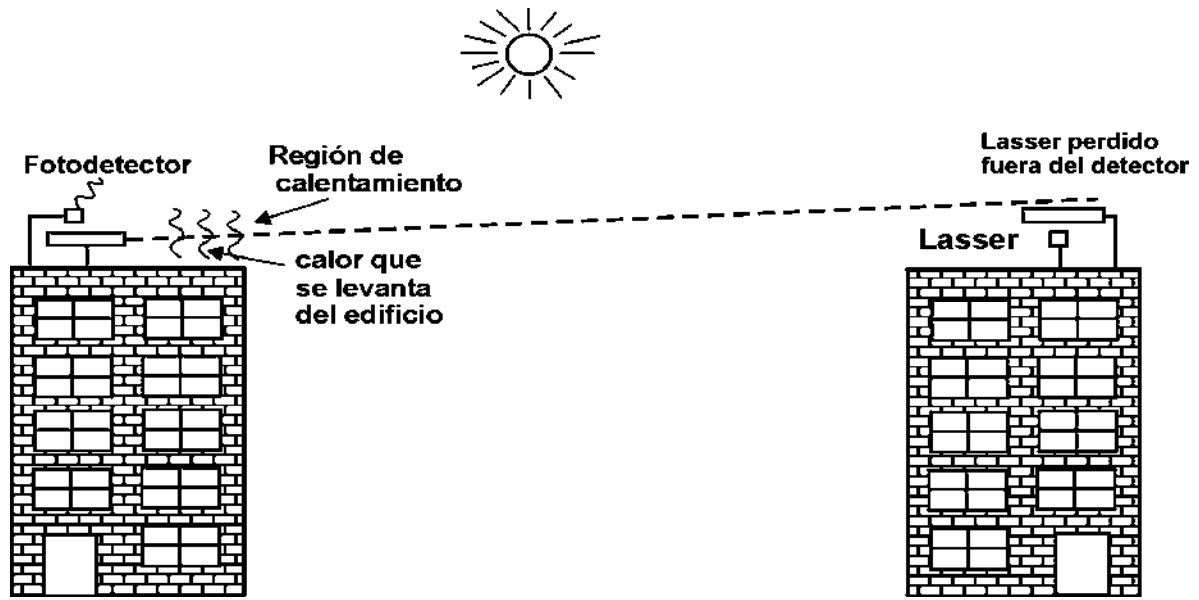
Como desventaja debe comentarse que, la comunicación con infrarrojo no puede usarse en exteriores porque el sol brilla con igual intensidad en el infrarrojo como en el espectro visible.

#### **4.2.5.-Transmisión por ondas de luz**

Una de sus aplicaciones más típicas es la de conectar las LAN de dos edificios por medio de láseres montados en sus azoteas. La señalización óptica coherente con láseres es inherentemente unidireccional, de modo que cada edificio necesita su propio láser y su propio fotodetector. Este esquema ofrece un ancho de banda muy alto y un costo muy bajo. También es relativamente fácil de instalar y, a diferencia de las microondas, no requiere una licencia.

La ventaja del láser, un haz de luz muy estrecho, es aquí también una debilidad debido a que requiere una gran puntería. Por lo general, se añaden lentes al sistema para desenfocar ligeramente el rayo.

Una desventaja es que los rayos láser no pueden penetrar la lluvia ni la niebla densa, pero normalmente funcionan bien en días relativamente soleados. Sin embargo, durante el día, el calor del sol causa corrientes de convección que se elevan desde el techo del edificio, como se muestran en la figura 4.8. Este aire turbulento desvía el rayo y lo hace danzar alrededor del detector deteriorando la funcionalidad del sistema.



**Figura. 4.8.-** Las corrientes de convección pueden interferir los sistemas de comunicación por láser. Aquí se ilustra un sistema bidireccional con dos láseres

## CAPITULO V

### CABLEADO ESTRUCTURADO

#### 5.1.-Conceptos de Cableado

Desempeño muy lento de algunos puntos de la red, o inclusive tiene caídas de servicio. Posibles colisiones de información, nula planeación de crecimiento, fácil acceso a poder alterar el cableado (no existen placas de pared debidamente instaladas, ni tampoco un área restringida dedicada a bloquear el acceso a personas no autorizadas a la parte medular del cableado, el closet de comunicaciones.)

##### 5.1.1.- Cableado

Es el medio físico a través del cual se interconectan dispositivos de tecnologías de información para formar una red.

##### 5.1.2.- Cableado estructurado.

Es el medio físico a través del cual se interconectan dispositivos de tecnologías de información para formar una red, y el concepto estructurado lo definen los siguientes puntos:

*Solución Segura:* El cableado se encuentra instalado de tal manera que los usuarios del mismo tienen la facilidad de acceso a lo que deben de tener y el resto del cableado se encuentra perfectamente protegido.

*Solución Longeva:* Cuando se instala un cableado estructurado 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. La gran mayoría de los cableados estructurados pueden dar servicio por un periodo de hasta 20 años, no importando los avances tecnológicos en las computadoras.

*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.

### **5.1.3.- Ventajas del Cableado Estructurado**

Un sistema de cableado estructurado se define por oposición a los problemas del cableado no estructurado, no estándar o cerrado, o propietario de un determinado fabricante. Un “sistema de cableado abierto” por otro lado, es un sistema de cableado estructurado que está diseñado para ser independiente del proveedor y de la aplicación a la vez.

Las características claves de un sistema de cableado abierto son que todos los outlets (salidas para conexión) del área de trabajo son idénticamente conectados en estrella a algún punto de distribución central, usando una combinación de medio y hardware que puede aceptar cualquier necesidad de aplicación que pueda ocurrir a lo largo de la vida del cableado (20 años).

Estas características del sistema de cableado abierto ofrecen tres ventajas principales al dueño o usuario:

- a) Debido a que el sistema de cableado es independiente de la aplicación y del proveedor, los cambios en la red y en el equipamiento pueden realizarse por los mismos cables existentes.
- b) Debido a que los outlets están cableados de igual forma, los movimientos de personal pueden hacerse sin modificar la base de cableado.
- c) La localización de los hubs y concentradores de la red en un punto central de distribución, en general un closet de telecomunicaciones, permite que los problemas de cableado o de red sean detectados y aislados fácilmente sin tener que parar el resto de la red.



## **5.2.-. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO.**

Entre las características generales de un sistema de cableado estructurado destacan las siguientes:

- La configuración de nuevos puestos se realiza hacia el exterior desde un nodo central, sin necesidad de variar el resto de los puestos. Sólo se configuran las conexiones del enlace particular.
- La localización y corrección de averías se simplifica ya que los problemas se pueden detectar a nivel centralizado.
- Mediante una topología física en estrella se hace posible configurar distintas topologías lógicas tanto en bus como en anillo, simplemente reconfigurando centralizadamente las conexiones.

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:

- Repartidor de Campus (CD; Campus Distributor)
- Cable de distribución (Backbone) de Campus
- Repartidor Principal o del Edificio (BD; Building Distributor)
- Cable de distribución (Backbone) de Edificio
- Subrepartidor de Planta (FD; Floor Distributor)
- Cable Horizontal
- Punto de Transición opcional (TP; Transition Point)
- Toma ofimática (TO)
- Punto de acceso o conexión

Un sistema de cableado estructurado se puede dividir en cuatro Subsistemas básicos.

- Subsistema de Administración.
- Subsistema de Distribución de Campus.

- Subsistema Distribución de Edificio.
- Subsistema de Cableado Horizontal.

Los tres últimos subsistemas están formados por:

- Medio de transmisión.
- Terminación mecánica del medio de transmisión, regletas, paneles o tomas.
- Cables de interconexión o cables puente.

Los dos subsistemas de distribución y en el de cableado horizontal se interconectan mediante cables de interconexión y puentes de forma que el sistema de cableado pueda soportar diferentes topologías como bus, estrella y anillo, realizándose estas configuraciones a nivel de subrepartidor de cada planta.

### **5.3.- SUBSISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

Los diferentes subsistemas componentes del cableado estructurado son los siguientes:

#### **5.3.1. Subsistema de Administración**

Los elementos incluidos en este sistema son entre otros:

- Armarios repartidores
- Equipos de comunicaciones
- Sistemas de Alimentación Interrumpida (UPS)
- Cuadros de alimentación
- Tomas de tierra

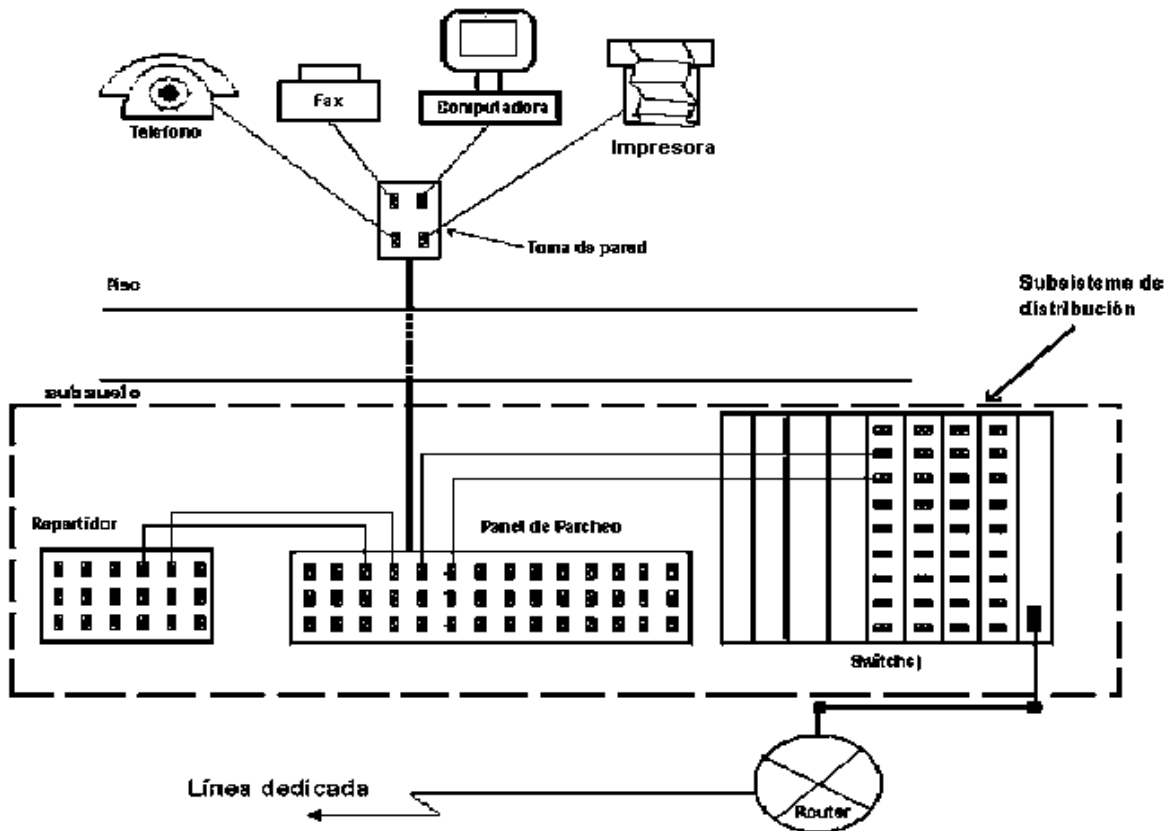
Los armarios repartidores están formados por armaduras auto portadoras o por bastidores murales que sostienen módulos y bloques de conexión. Los módulos pueden ser de dos tipos principales "con conexión autodesnudantes (C.A.D.)" o "por desplazamiento de aislante". Los módulos deberán llevar un dispositivo de fijación adecuado al armario repartidor.

Los módulos de regletas deberán permitir especialmente:

- La interconexión fácil mediante cables conectores (patch cords) y cables puente o de interconexión entre distintas regletas que componen el sistema de cableado estructurado.
- La integridad del apantallamiento en la conexión de los cables caso de utilizarse sistemas apantallados.
- La prueba y monitorización del sistema de cableado.

Los módulos de regletas se deben unir en el momento del montaje a un portaetiquetas que permita la identificación de los puntos de acceso, de los cables y de los equipos.

Los repartidores conectados juntos forman una estructura jerárquica tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura. 5.1.-** Subsistema de Administración

Un repartidor puede tener en un determinado momento la función de dos o más repartidores, por ejemplo el repartidor de edificio puede ser a su vez repartidor de campus y de planta.

Las conexiones han de establecerse entre niveles adyacentes y los cables unen niveles adyacentes de la estructura. Esta forma jerárquica proporciona al sistema de cableado de un alto grado de flexibilidad necesario para acomodar una variedad de aplicaciones, configurando las diferentes topologías por la interconexión de los cables puentes y los equipos terminales. Repartidor de campus se conecta a los repartidores de edificio asociados a través del cable de distribución o backbone del campus. El repartidor de edificio se conecta a sus subrepartidores vía el cable de distribución del edificio.

Los diferentes subrepartidores pueden conectarse entre si a través de los cables de circunvalación a efectos de una explotación más racional del sistema de cableado y como mecanismo de seguridad.

### **5.3.2. Subsistema de distribución de campus**

Este subsistema, enlace entre edificios, se extiende desde el repartidor de campus (CD) hasta el repartidor de edificio (BD), esta compuesto por:

- Cables de distribución de campus
- Terminaciones mecánicas (regletas o paneles) de los cables de distribución, (en repartidores de Campus y edificio)
- Cables puente en el repartidor de campus (CD).

### **5.3.3. Subsistema de distribución de edificio**

Este subsistema, enlaza los diferentes repartidores y subrepartidores de un mismo edificio, se extiende desde el repartidor de edificio (BD) hasta los repartidores de planta (FD), esta compuesto por:

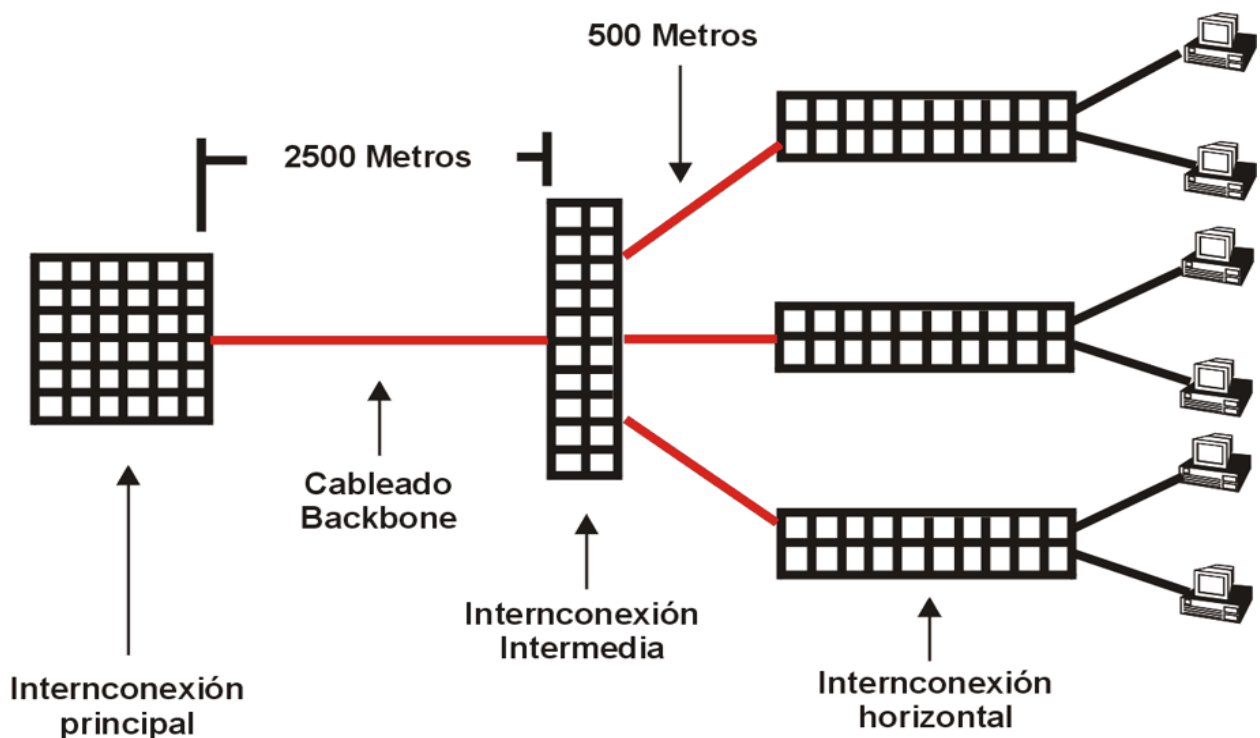
- Cables de distribución de edificio
- Cables de circunvalación

- Terminaciones mecánicas (regletas o paneles) de los cables de distribución, (en repartidores de edificio y subrepartidores de planta).
- Cables puente en el repartidor de edificio.

Ejemplos de estos tipos de subsistemas son, los parques tecnológicos, los recintos ferials, los polígonos industriales, los campus universitarios, fábricas, etc.

#### 5.3.4. Cableado de Distribución (Backbone)

El cableado de distribución empleado tanto por los subsistemas de campus y de edificio se debe diseñar según la topología jerárquica en estrella, donde cada repartidor de planta (FD) está cableado a un repartidor de edificio (BD) y de ahí a un repartidor de campus (CD). No debe haber más de dos niveles de jerarquía de repartidores de forma que se evite la degradación de la señal.



**Figura. 5.2** Cableado de Backbone

En el cableado de distribución se ha de considerar la utilización de cable de fibra óptica multimodo o monomodo (preferiblemente 62,5/125 micras), o cable simétrico multipar de 100 ohmios (preferiblemente), 120 o 150 ohmios.

Este cableado de distribución debe estar diseñado de tal forma que permita futuras ampliaciones sin necesitar el tendido de cables adicionales. En el caso de cables de distribución de campus que pasen por conductos, se debe usar envolturas de polietileno así como instalar fundas protectoras en la conducción interior del edificio.

Los cables que conecten dos edificios distintos mediante conducciones de cables exteriores de cobre se deben conectar en sus dos extremos a módulos de conexión provistos de descargadores de sobretensión.

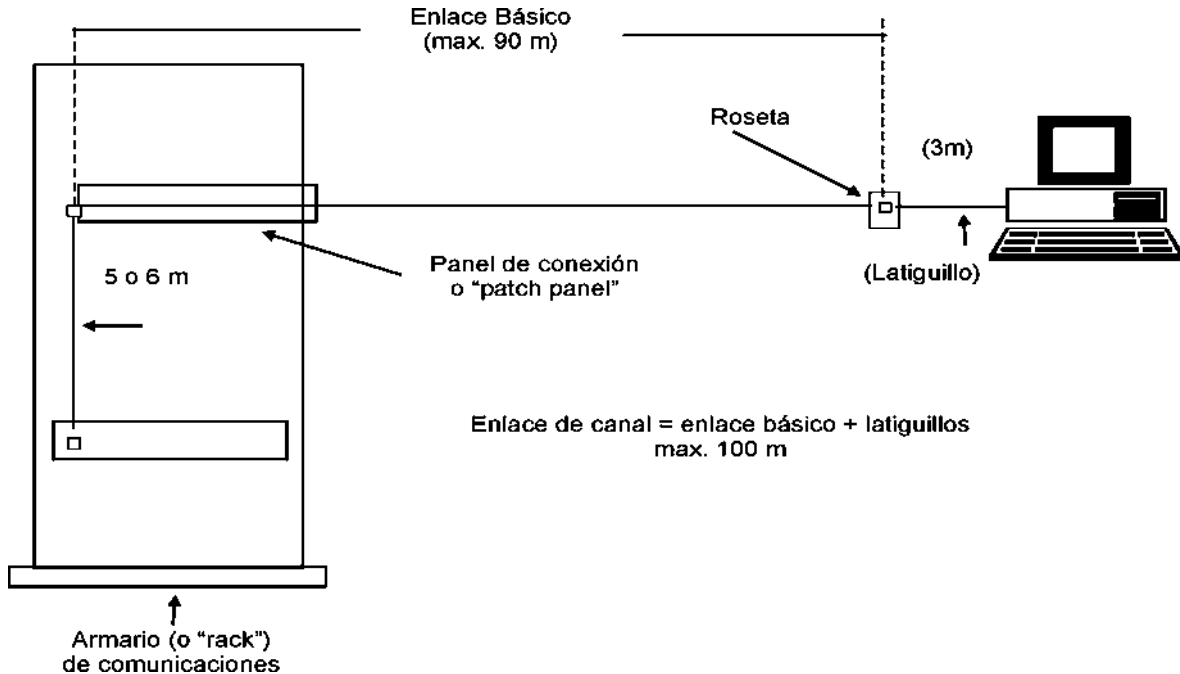
#### **5.3.5. Subsistema de Cableado Horizontal**

Se extiende desde el sobrepartidor de planta (FD) hasta el punto de acceso o conexión pasando por la toma ofimática. Está compuesto por:

- Cables horizontales
- Terminaciones mecánicas (regletas o paneles) de los cables horizontales (en repartidores Planta)
- Cables puentes en el Repartidor de Planta.
- Punto de acceso

#### **5.3.6. Cableado Horizontal**

El cableado horizontal ha de estar compuesto por un cable individual y continuo que conecta el punto de acceso y el distribuidor de Planta. Si es necesario puede contener un solo punto de Transición entre cables con características eléctricas equivalente. La siguiente figura muestra la topología en estrella recomendada y las distancias máximas permitidas para cables horizontales.



**Figura. 5.3.-** Cableado Horizontal

La máxima longitud para un cable horizontal ha de ser de 90 metros con independencia del tipo de cable. La suma de los cables puente, cordones de adaptación y cables de equipos no deben sumar más de 10 metros; estos cables pueden tener diferentes características de atenuación que el cable horizontal, pero la suma total de la atenuación de estos cables ha de ser el equivalente a estos 10 metros.

Se recomiendan los siguientes cables y conectores para el cableado horizontal:

- Cable de par trenzado no apantallado (UTP) de cuatro pares de 100 ohmios terminado con un conector hembra modular de ocho posiciones para EIA/TIA 570, conocido como RJ-45.
- Cable de par trenzado apantallado (STP) de dos pares de 150 ohmios terminado con un conector hermafrodita para ISO 8802.5, conocido como conector LAN.
- Cable Coaxial de 50 ohmios terminado en un conector hembra BNC para ISO 8802.3.
- Cable de fibra óptica de 62,5/125 micras con conectores normalizados de Fibra Óptica para cableado horizontal (conectores SC).

Los cables se colocarán horizontalmente en la conducción empleada y se fijarán en capas mediante abrazaderas colocadas a intervalos de 4 metros.

### 5.3.7.- Salida multiusuario.

La salida multiusuario es útil en oficinas abiertas, donde se espera que existan movimientos frecuentes. La salida multiusuario, facilita la terminación de uno o varios cables horizontales en un punto común, dentro de un grupo de módulos de trabajo o un área abierta similar.

El uso de la salida multiusuario permite al cableado horizontal permanecer intacto cuando cambia la distribución del área. Los cordones de área de trabajo que se originan en la salida multiusuario, pueden guiarse a través de las vías o canales dentro de los módulos de trabajo (canalización de los muebles modulares). Los cordones de área de trabajo, deben conectarse directamente a los equipos sin ninguna conexión intermedia adicional.

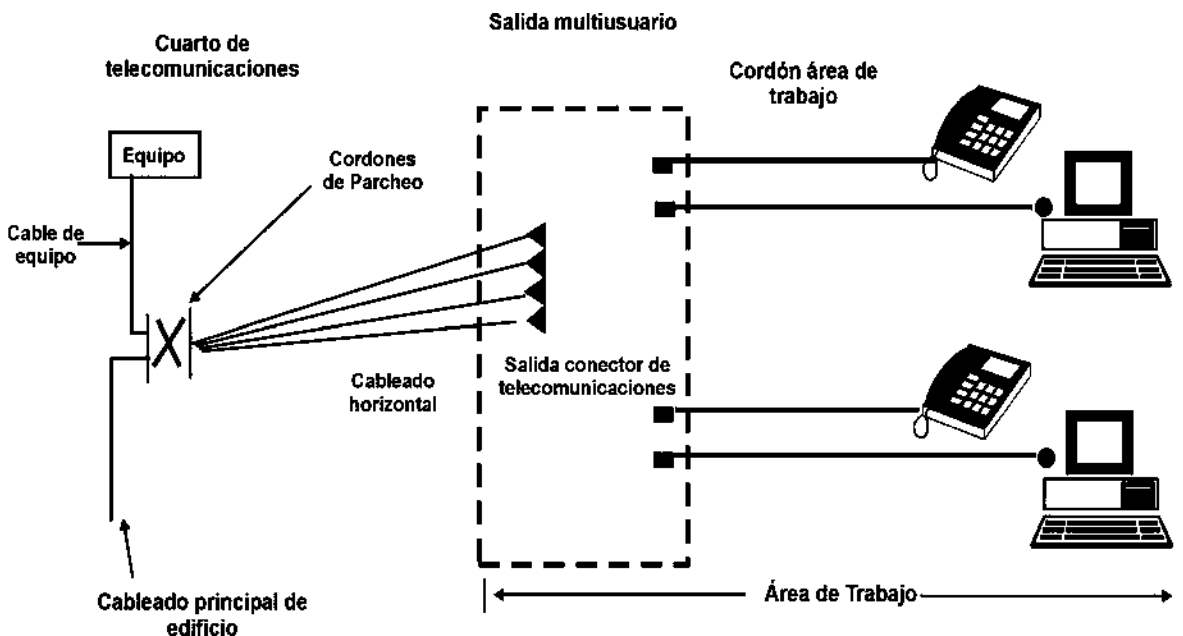


Figura. 5.4.- Aplicación de la salida multiusuario de telecomunicaciones.

**Distancias horizontales para salidas multiusuario.** Los cordones del área de trabajo utilizados bajo el contexto de salida multiusuario en una oficina abierta, deben cumplir o mejorar los requerimientos expresados, y considerando las pérdidas de inserción, la longitud máxima se determina con las siguientes ecuaciones:



$$C = (102 - H) / (1 + D)$$

$$W = C - 5 \text{ m para UTP calibre 24 AWG}$$

**Donde :**

- C Es la longitud máxima combinada del cordón del área de trabajo, cordón de equipo y el cordón de parcheo, expresada en metros.
- W Es la longitud máxima del cordón del área de trabajo, expresada en metros.
- H Es la longitud del cable horizontal, expresada en metros (H + C £ 100 m).
- D Es un factor de reducción para el tipo de cordón de parcheo (0.2 para cable UTP calibre 24 AWG).
- T Es la longitud total de los cordones de equipo y parcheo en el cuarto de telecomunicaciones, expresada en metros.

Longitud del cable horizontal H (m)	Longitud máxima del cordón de área de trabajo, cable UTP calibre 24 AWG W (m)	Longitud máxima combinada del cordón de área de trabajo, cordón de parcheo, y cable de equipo, cable UTP calibre 24 AWG C (m)
90	5	10
85	9	14
80	13	18
75	17	22
70	22	27

**Tabla 5.1** Longitud máxima para cables horizontales y cordones del área de trabajo.

**Topología:** El cableado horizontal se debe implementar en una **topología de estrella**. Cada salida de del área de trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones excepto cuando se requiera hacer transición a cable de alfombra.

- No se permiten empates (múltiples apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) en cableados de distribución horizontal.
- Algunos equipos requieren componentes (tales como adaptadores RS-232) en la salida del área de telecomunicaciones. Estos componentes deben instalarse externos a la salida del área de telecomunicaciones. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

### **5.3.8.- Área de Trabajo**

El concepto de Área de Trabajo está asociado al concepto de punto de conexión. Comprende las inmediaciones físicas de trabajo habitual (mesa, silla, zona de movilidad, etc.) del o de los usuarios. El punto que marca su comienzo en lo que se refiere a cableado es la roseta o punto de conexión.

En el ámbito del área de trabajo se encuentran diversos equipos activos del usuario tales como teléfonos, ordenadores, impresoras, telefax, terminales, etc. La naturaleza de los equipos activos existentes condicionan el tipo de los conectores existentes en las rosetas, mientras que el número de los mismo determina si la roseta es simple (1 conector), doble (2 conectores), triple (3 conectores), etc.

El cableado entre la roseta y los equipos activos es dependiente de las particularidades de cada equipo activo, por lo que debe ser contemplado en el momento de instalación de éstos.



**Figura. 5.5.-** Área de trabajo típica

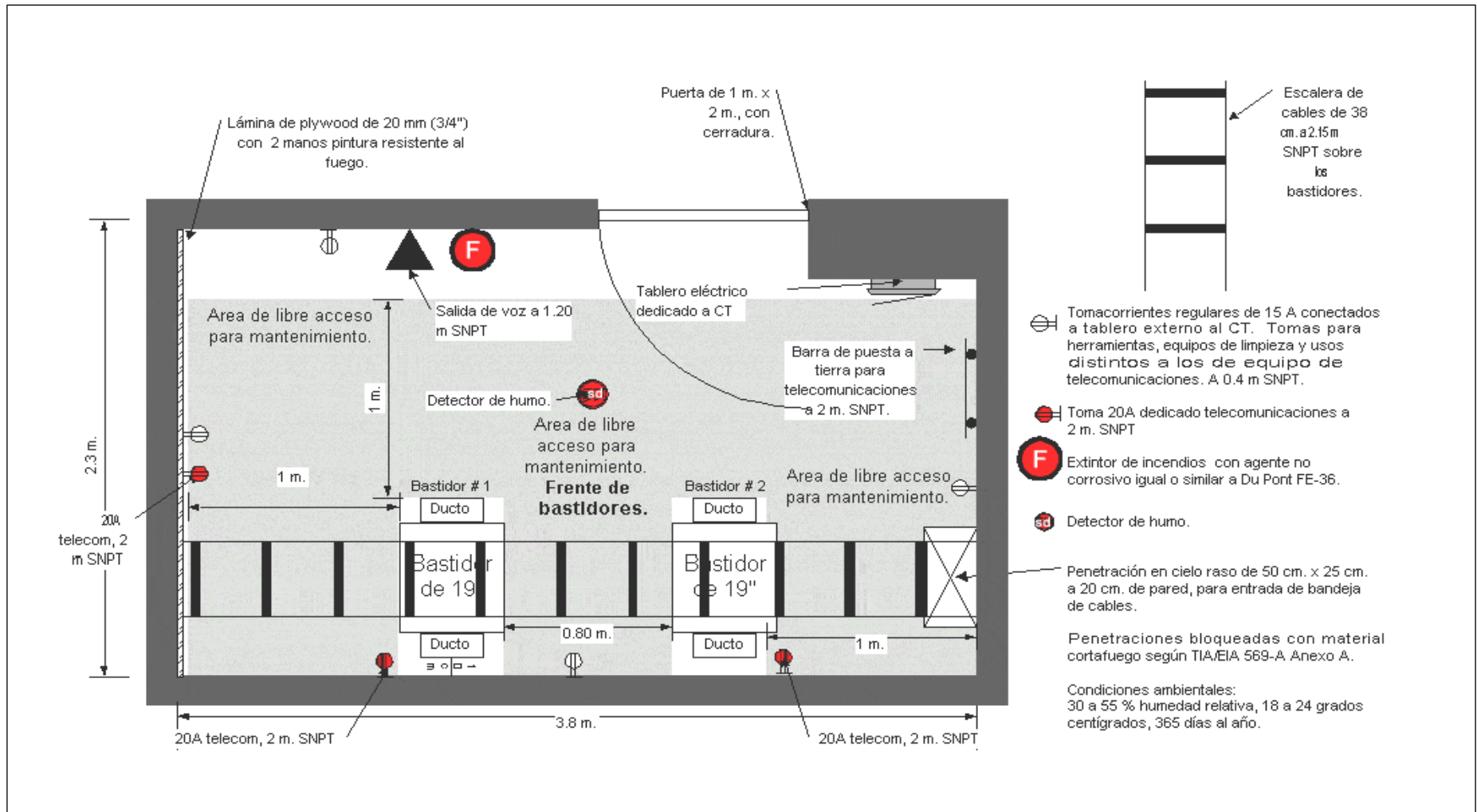
El número de puntos de conexión en una instalación (1 punto de conexión por Área de Trabajo) se determina en función de las superficies útiles o de los metros lineales de fachada, mediante la aplicación de la siguiente norma general; 1 punto de acceso por cada 8 a 10 metros cuadrados útiles o por cada 1'35 metros de fachada. Este número se debe ajustar en función de las características específicas del emplazamiento, por ejemplo, los locales del tipo de salas de informática, salas de reuniones y laboratorios.

En el caso que coexistan telefonía e informática, un dimensionado de tres tomas por punto de conexión constituye un criterio satisfactorio. Dicho dimensionado puede ajustarse en función de un análisis de necesidades concreto, pero no deberá, en ningún caso, ser inferior a dos tomas por punto de conexión del área de trabajo. Una de las tomas deberá estar soportado por pares trenzados no apantallados de cuatro pares y los otros por cualquiera de los medios de cableado.

## **5.4.-Componentes de Cableado Estructurado**

### **5.4.1.-Cuarto de Telecomunicaciones**

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable, alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que pueda haber en un edificio.



#### **5.4.2.-Cuarto de Equipo**

El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como central telefónica, equipo de cómputo y/o conmutador de video. Varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipo. Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo que contienen. Los cuartos de equipo incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones. Todo edificio debe contener un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo. Los requerimientos del cuarto de equipo se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

#### **5.4.3.-Cuarto de Entrada de Servicios**

El 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.

#### **5.4.4.- Sistema de Puesta a Tierra y Punteado**

El sistema de puesta a tierra y punteado establecido en el estándar ANSI/TIA/EIA-607 es un componente importante de cualquier sistema de cableado estructurado moderno.

## **5.5.- ESPACIOS Y CANALIZACIONES PARA TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES**

### **5.5.1.- Introducción**

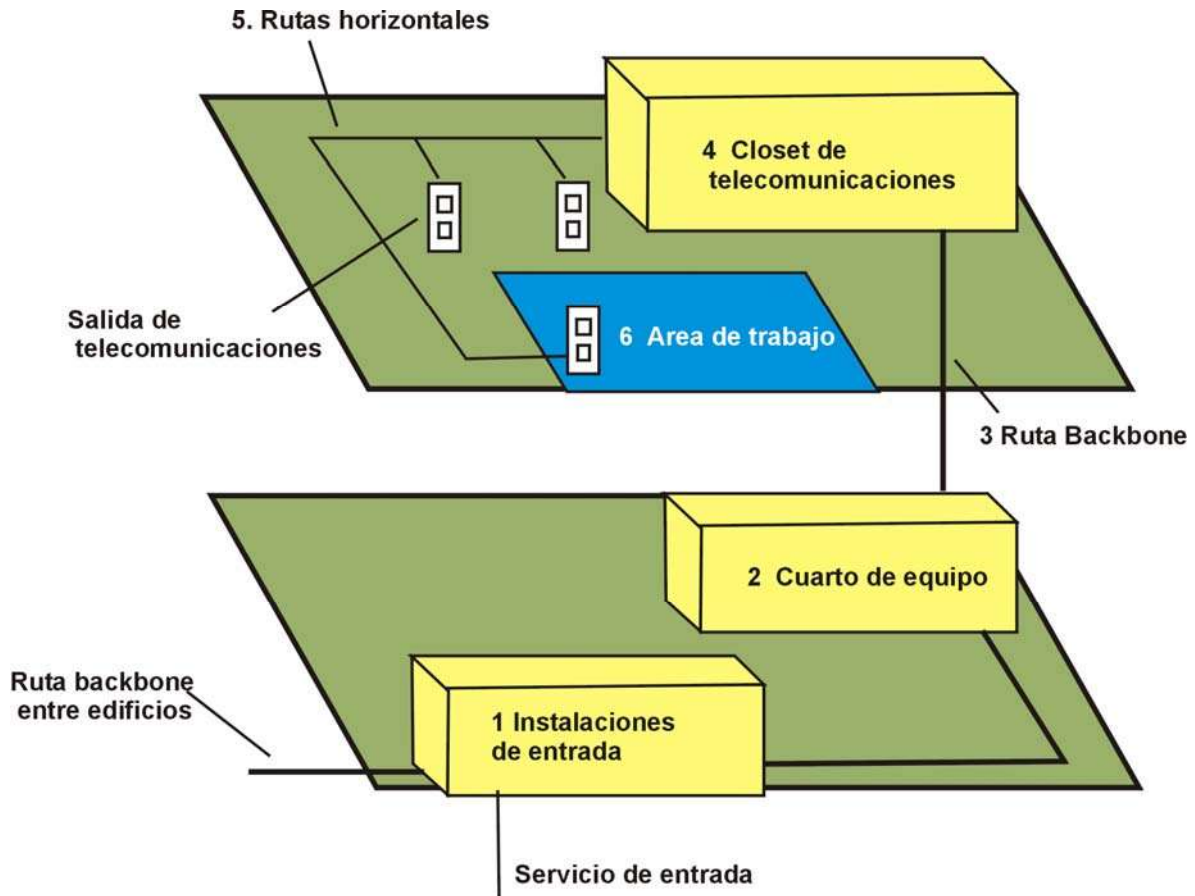
Este estándar provee especificaciones para el diseño de las instalaciones y la infraestructura del edificio para el cableado de telecomunicaciones comerciales.

Este estándar tiene en cuenta tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

- Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son comunes, y deben ser tenidas en cuentas desde el momento del diseño.
- Los sistemas de telecomunicaciones son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las tecnologías y los equipos de telecomunicaciones pueden cambiar dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores y tecnologías de equipo.
- Telecomunicaciones es más que “voz y datos”. El concepto de 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. Es de fundamental importancia entender que para que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para soportar los requerimientos actuales y futuros de los sistemas de telecomunicaciones, es necesario que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico.

El estándar identifica seis componentes en la infraestructura del edificio:

- Instalaciones de Entrada
- Sala de Equipos
- Canalizaciones de “Montantes” (“Back-bone”)
- Armarios de Telecomunicaciones
- Canalizaciones horizontales
- Áreas de trabajo



**Figura. 5.7.-** Espacios y canalizaciones en un edificio

### 5.5.2.- Instalaciones de Entrada

Se define como el lugar en el que ingresan los servicios de telecomunicaciones al edificio y/o dónde llegan las canalizaciones de interconexión con otros edificios de la misma corporación (por ejemplo, si se trata de un “campus”).

Las “instalaciones de entrada” pueden contener dispositivos de interfaz con las redes públicas prestadoras de servicios de telecomunicaciones, y también equipos de telecomunicaciones. Estas interfaces pueden incluir borneras (por ejemplo telefónicas) y equipos activos (por ejemplo modems).

El estándar recomienda que la ubicación de las “Instalaciones de entrada” sea un lugar seco, cercano a las canalizaciones de “montantes” verticales (Back-Bone)



### 5.5.3.- Sala de Equipos

Se define como el espacio dónde se ubican los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio. Estos equipos pueden incluir centrales telefónicas (PBX), equipos informáticos (servidores), Centrales de video, etc. Sólo se admiten equipos directamente relacionados con los sistemas de telecomunicaciones.

En el diseño y ubicación de la sala de equipos, se deben considerar:

- Posibilidades de expansión. Es recomendable prever el crecimiento en los equipos que irán ubicados en la sala de equipos, y prever la posibilidad de expansión de la sala.
- Evitar ubicar la sala de equipos en lugar dónde puede haber filtraciones de agua, ya sea por el techo o por las paredes
- Facilidades de acceso para equipos de gran tamaño.
- La estimación de espacio para esta sala es de  $0.07 \text{ m}^2$  por cada  $10 \text{ m}^2$  de área utilizable del edificio. (Si no se dispone de mejores datos, se puede estimar el área utilizable como el 75% del área total). En edificios de propósitos específicos, como ser hoteles y hospitales, el área utilizable es generalmente mucho más grande que el área efectiva de trabajo. En estos casos, el cálculo puede hacerse en función del área efectiva de trabajo. En todos los casos, el tamaño mínimo recomendado de  $13.5 \text{ m}^2$  (es decir, una sala de unos  $3.7 \times 3.7 \text{ m}$ ).
- Es recomendable que esté ubicada cerca de las canalizaciones “montantes” (back bone), ya que a la sala de equipos llegan generalmente una cantidad considerable de cables desde estas canalizaciones.
- Otras consideraciones deben tenerse en cuenta, como por ejemplo:
  - o Fuentes de interferencia electromagnética
  - o Vibraciones
  - o Altura adecuada
  - o Iluminación
  - o Consumo eléctrico

o Prevención de incendios

o Aterramientos

#### **5.5.4.- Canalizaciones de “Back-Bone”**

Se distinguen dos tipos de canalizaciones de “back-bone”: Canalizaciones externas, entre edificios y Canalizaciones internas al edificio.

##### **5.5.4.1.- Canalizaciones externas entre edificios**

Las canalizaciones externas entre edificios son necesarias para interconectar “Instalaciones de Entrada” de varios edificios de una misma corporación, en ambientes del tipo “campus”. La recomendación ANSI/TIA/EIA-569 admite, para estos casos, cuatro tipos de canalizaciones: Subterráneas, directamente enterradas, aéreas, y en túneles.

###### **5.5.4.1.1.- Canalizaciones Subterráneas**

Las canalizaciones subterráneas consisten en un sistema de ductos y cámaras de inspección. Los ductos deben tener un diámetro mínimo de 100 mm. (4 “). No se admiten más de dos quiebres de 90 grados.

###### **5.5.4.1.2.- Canalizaciones directamente enterradas**

En estos casos, los cables de telecomunicaciones quedan enterrados. Es importante que los cables dispongan, en estos casos, de las protecciones adecuadas (por ejemplo, anti-roedor).

###### **5.5.4.1.3.- Backbone aéreo**

Algunas consideraciones a tener en cuenta al momento de tender cableas aéreas:

- Apariencia del edificio y las áreas circundantes
- Legislación aplicable
- Separación requerida con cableados aéreos eléctricos

- Protecciones mecánicas, carga sobre los puntos de fijación, incluyendo tormentas y vientos .

#### **5.5.4.1.4.- Canalizaciones en túneles**

La ubicación de las canalizaciones dentro de túneles deben ser planificadas de manera que permitan el correcto acceso al personal de mantenimiento, y también la separación necesaria con otros servicios.

#### **5.5.5.-Canalizaciones internas**

Las canalizaciones internas de “backbone”, generalmente llamadas “montantes” son las que vinculan las “instalaciones de entrada” con la “sala de equipos”, y la “sala de equipos” con los “armarios o salas de telecomunicaciones”. Estas canalizaciones pueden ser ductos, bandejas, escalerillas portacables, etc. Es muy importante que estas canalizaciones tengan los elementos “cortafuegos” de acuerdo a las normas corporativas y/o legales. Las canalizaciones “montantes” pueden ser físicamente verticales u horizontales.

##### **5.5.5.1.- Canalizaciones montantes verticales**

Se requieren para unir la sala de equipos con los armarios de telecomunicaciones o las instalaciones de entrada con la sala de equipos en edificios de varios pisos. Generalmente, en edificios de varios pisos, los armarios de telecomunicaciones se encuentran alineados verticalmente, y una canalización vertical pasa por cada piso, desde la sala de equipos. Estas canalizaciones pueden ser realizadas con ductos, bandejas verticales, o escalerillas porta cables verticales. No se admite el uso de los ductos de los ascensores para transportar los cables de telecomunicaciones.

##### **5.5.5.2.- Canalizaciones montantes horizontales**

Si los armarios de telecomunicaciones no están alineados verticalmente, son necesarios tramos de “montantes” horizontales. Estas canalizaciones pueden ser realizadas con ductos, bandejas horizontales, o escalerillas porta cables. Pueden ser ubicadas sobre el cielorraso, debajo del piso, o adosadas a las paredes.

### 5.5.6.- Armarios (salas) de Telecomunicaciones

Los armarios o salas de telecomunicaciones se definen como los espacios que actúan como punto de transición entre las “montantes” verticales (back bone) y las canalizaciones de distribución horizontal. Estos armarios o salas generalmente contienen puntos de terminación e interconexión de cableado, equipamiento de control y equipamiento de telecomunicaciones (típicamente equipos “activos” de datos, como por ejemplo hubs o switches). No se recomienda compartir el armario de telecomunicaciones con equipamiento de energía

La ubicación ideal de los armarios de telecomunicaciones es en el centro del área a la que deben prestar servicio. Se recomienda disponer de por lo menos un armario de telecomunicaciones por piso. En los siguientes casos se requiere de más de un armario de telecomunicaciones por piso:

- El área a servir es mayor a  $1.000 \text{ m}^2$ . En estos casos, se recomienda un armario de telecomunicaciones por cada  $1.000 \text{ m}^2$  de área utilizable
- La distancia de las canalizaciones de distribución horizontal desde el armario de telecomunicaciones hasta las áreas de trabajo no puede superar en ningún caso los 90 m. Si algún área de trabajo se encuentra a más de esta distancia del armario de telecomunicaciones, debe preverse otro armario de telecomunicaciones.

Si es necesario disponer de más de un armario de telecomunicaciones en un mismo piso, se recomienda interconectar los armarios de telecomunicaciones con canalizaciones del tipo “montante”.

Los tamaños recomendados para los armarios (salas) de telecomunicaciones son las siguientes (se asume un área de trabajo por cada  $10 \text{ m}^2$ ):

<b>Área utilizable</b>	<b>Tamaño recomendado de la sala de telecomunicaciones</b>
500 m <sup>2</sup>	3 m x 2.2 m
800 m <sup>2</sup>	3 m x 2.8 m
1000 m <sup>2</sup>	3 m x 3.4 m

Las salas de telecomunicaciones deben estar apropiadamente iluminadas. Se recomienda que el piso, las paredes y el techo sean de colores claros (preferiblemente blanco), para mejorar la iluminación.

No debe tener cielorraso. Es recomendable disponer de sobre piso, o piso elevado.

Se deben tener en cuenta los requerimientos eléctricos de los equipos de telecomunicaciones que se instalarán en estos armarios. En algunos casos, es recomendable disponer de paneles eléctricos propios para los armarios de telecomunicaciones.

Todos los accesos de las canalizaciones a las salas de telecomunicaciones deben estar selladas con los materiales antifuego adecuados.

Es recomendable disponer de ventilación y/o aires acondicionados de acuerdo a las características de los equipos que se instalarán en estas salas.

#### **5.5.7.- Canalizaciones horizontales**

Las “canalizaciones horizontales” son aquellas que vinculan los “armarios (o salas) de telecomunicaciones” con las “áreas de trabajo”. Estas canalizaciones deben ser diseñadas para soportar los tipos de cables recomendados en la norma TIA-568, entre los que se incluyen el cable UTP de 4 pares, el cable STP y la fibra óptica.

### 5.5.7.1.- Tipos de Canalizaciones

El estándar TIA-569 admite los siguientes tipos de canalizaciones horizontales:

- **Ductos bajo piso**

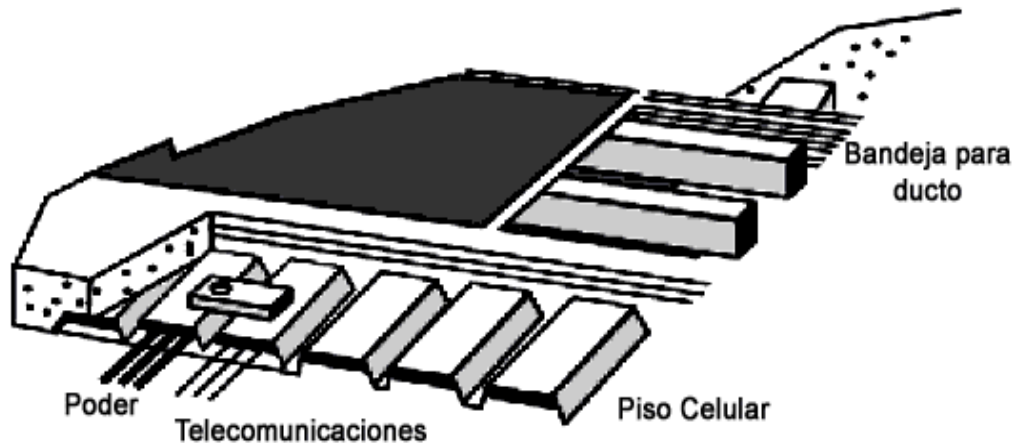
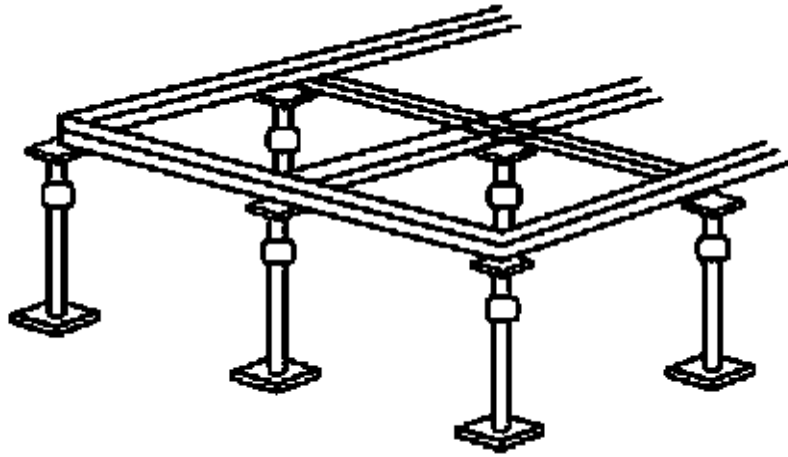


Figura. 5.8.- Ductos bajo piso

En estos casos los ductos son parte de la obra civil. Bajo el piso se puede realizar una “malla” de ductos, disponiendo de líneas determinadas para telecomunicaciones, energía, etc. En las áreas de trabajo se dispone de puntos de acceso a los ductos bajo piso, utilizando “torretas” u otro tipo de accesorios.

Como regla general, debe preverse una sección de  $650 \text{ mm}^2$  por cada área de trabajo de 3 puestos que alimente el ducto.

- **Ductos bajo piso elevado**



**Figura. 5.9.-** Ducto bajo piso elevado (falso)

Los “pisos elevados” consisten en un sistema de soportes sobre el que apoyan lozas generalmente cuadradas. Son generalmente utilizados en salas de equipos. Sin embargo pueden ser también utilizados para oficinas.

Debajo de este sistema de soportes puede ser instalado un sistema de ductos para cableado de telecomunicaciones, de energía, etc. No se recomienda tender cables “suelos” debajo del piso elevado.

Las lozas de los pisos elevados deben ser perforadas en los lugares correspondientes a las áreas de trabajo, y sobre éstas perforaciones se deben ubicar “torretas” u otro tipo de accesorios adecuados para la terminación de los cables. Existen varios tipos de estos accesorios, algunos de los cuales quedan a ras del piso.

- **Ductos aparentes**

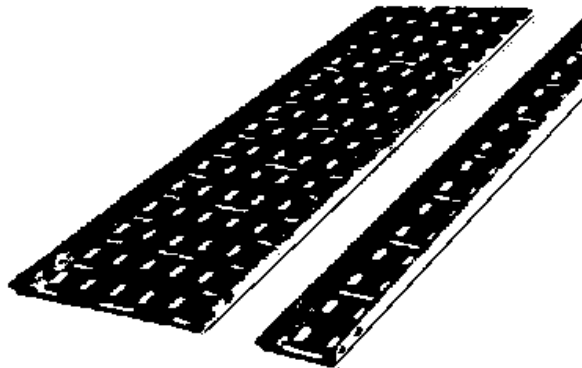


**Figura. 5.10.-** Ducto aparente

Los ductos aparentes pueden ser metálicos o de PVC, rígidos en ambos casos. No se recomiendan ductos flexibles para las canalizaciones horizontales. Las características de estos ductos y de su instalación deben ser acordes a los requisitos arquitectónicos.

Se recomienda que no existan tramos mayores a 30 metros sin puntos de registro e inspección, y que no existan más de dos quiebres de 90 grados en cada tramo.

- **Bandejas**



**Figura. 5.11.-** Bandeja metálica



Las bandejas portacables consisten en estructuras rígidas, metálicas o de PVC, generalmente de sección rectangular (en forma de U). La base y las paredes laterales pueden ser sólidas o caladas. Las bandejas de este tipo pueden o no tener tapa.

Las bandejas se instalan generalmente sobre el cielorraso, aunque pueden ser instaladas debajo del cielorraso, o adosadas a la pared.

#### • Ductos sobre cielorraso

Ductos sobre los cielorrasos pueden ser utilizados, siempre y cuando su acceso sea sencillo, por ejemplo, removiendo planchas livianas de cielorraso.

Los ductos o bandejas sobre cielorraso deben estar adecuadamente fijados al techo, por medio de colgantes. No se recomienda que estén directamente apoyadas sobre la estructura propia del cielorraso.

Los cables sobre cielorraso no pueden estar sueltos, apoyados directamente sobre el cielorraso, sino que deben estar dentro de ductos o bandejas.

#### • Ductos perimetrales

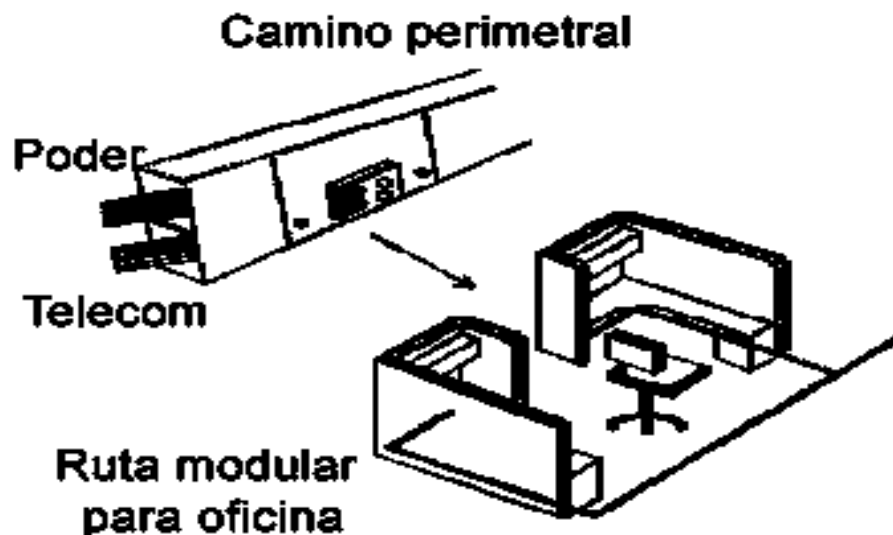


Figura 5.12.- Rutas de ductos perimetrales

Los ductos perimetrales pueden ser usados para llegar con el cableado horizontal hasta las áreas de trabajo, en caso de oficinas cerradas o tipo “boxes”.

### 5.5.8.- Secciones de las canalizaciones

Las secciones de las canalizaciones horizontales dependen de la cantidad de cables que deben alojar y del diámetro externo de los mismos. En el diseño se debe recordar que cada área de trabajo debe disponer por lo menos de dos cables UTP (típicamente de diámetro entre 4.5 y 5.5 mm). Asimismo se debe tener en cuenta el crecimiento futuro, dejando espacio en las canalizaciones para cables adicionales.

En la siguiente tabla se pueden calcular las secciones de canalizaciones necesarias en función de la cantidad de cables y su diámetro, para un factor de llenado estándar. Las celdas de fondo blanco indican la cantidad de cables.

Diámetro interno de la canalización		Diámetro externo del cable (mm)				
(mm)	Denominación del ducto (pulgadas)	3.3	4.6	5.6	6.1	7.4
15.8	½	1	1	0	0	0
20.9	¾	6	5	4	3	2
26.6	1	8	8	7	6	3
35.1	1 ¼	16	14	12	10	6
40.9	1 ½	20	18	16	15	7
52.5	2	30	26	22	20	14
62.7	2 ½	45	40	36	30	17
77.9	3	70	60	50	40	20

### 5.5.9.- Distancias a cables de energía

Las canalizaciones para los cables de telecomunicaciones deben estar adecuadamente distanciadas de las canalizaciones para los cables de energía. Las distancias mínimas se indican en la siguiente tabla. Las celdas en fondo blanco indican la separación mínima.

	Potencia		
	< 2 kVA	2-5 kVA	> 5 kVA
Líneas de potencia no blindadas o equipos eléctricos próximos a canalizaciones no metálicas	127 mm	305 mm	610 mm
Líneas de potencia no blindadas o equipos eléctricos próximos a canalizaciones metálicas aterradas	64 mm	152 mm	305 mm
Líneas de potencia en canalizaciones metálicas aterradas próximas a canalizaciones metálicas aterradas	-----	76 mm	152 mm

## 5.6.- ACCESORIOS PARA EL CABLEADO ESTRUCTURADO

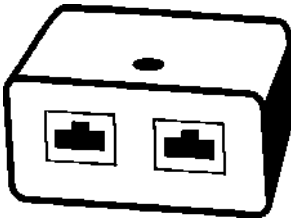
A continuación se detallan los elementos mas usuales en instalaciones.

### 5.6.1. -Keystone



Se trata de un dispositivo modular de conexión monolinea, hembra, apto para conectar plug RJ45, que permite su inserción en rosetas y frentes de patch panels especiales mediante un sistema de encastre. Permite la colocación de la cantidad exacta de conexiones necesarias.

### 5.6.2. -Roseta P/Keystone



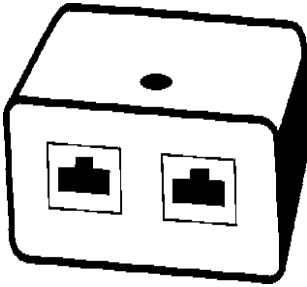
Se trata de una pieza plástica de soporte que se amura a la pared y permite encastrar hasta 2 keystone, formando una roseta de hasta 2 bocas. No incluye en keystone que se compra por separado.

### 5.6.3.- Frente para Keystone o Faceplate



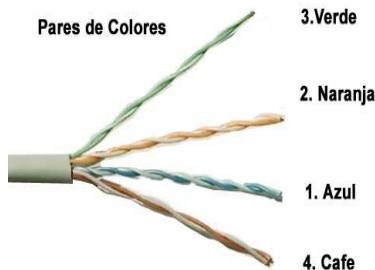
Se trata de una pieza plástica plana de soporte que es tapa de una caja estandard de electricidad embutida de 5x10 cm y permite encastrar hasta 2 keystone, formando un conjunto de conexión de hasta 2 bocas. No incluye los keystone que se compran por separado. La boca que quede libre en caso que se desee colocar un solo keystone se obtura con un inserto ciego que también se provee por separado.

### 5.6.4. Rosetas Integradas



Usualmente de 2 bocas, aunque existe también la versión reducida de 1 boca. Posee un circuito impreso que soporta conectores RJ45 y conectores IDC (Insulation Displacement Connector) de tipo 110 para conectar los cables UTP sólidos con la herramienta de impacto. Se proveen usualmente con almohadilla autoadhesiva para fijar a la pared y/o perforación para tornillo.

### 5.6.5.- Cable UTP Sólido



El cable UTP (Unshielded Twisted Pair) posee 4 pares bien trenzados entre sí (pero mucho más torcido que el Vaina Gris), sin hoja de aluminio de blindaje, envuelto dentro de una cubierta de PVC.

Existen tipos especiales (mucho más caros) realizados en materiales especiales para instalaciones que exigen normas estrictas de seguridad ante incendio. Se presenta en cajas de 1000 pies (305 mts) para su fácil manipulación, no se enrosca, y viene marcado con números que representan la distancia en pies de cada tramo en forma correlativa, con lo que se puede saber la longitud utilizada y la distancia que aun queda disponible en la caja con solo registrar estos números y realizar una simple resta.

### 5.6.6.- Patch Panel



Están formados por un soporte, usualmente metálico y de medidas compatibles con rack de 19", que sostiene placas de circuito impreso sobre la que se montan: de un lado los conectores RJ45 y del otro los conectores IDC para block tipo 110.

Se proveen en capacidades de 12 a 96 puertos (múltiplos de 12) y se pueden apilar para formar capacidades mayores.

### 5.6.7.- Patch Cord



Están contruidos con cable UTP de 4 pares flexible terminado en un plug 8P8C en cada punta de modo de permitir la conexión de los 4 pares en un conector RJ45. A menudo se proveen de distintos colores y con un dispositivo plástico que impide que se curven en la zona donde el cable se aplanan al conectar al plug.

Es muy importante utilizar PC certificados puesto que el hacerlos en obra no garantiza en modo alguno la certificación a Nivel 5 o 6

### 5.6.8.- PLUG 8P8C



Plug de 8 contactos, similar al plug americano RJ11 utilizado en telefonía, pero de más capacidad. . Posee contactos bañados en oro.

### 5.6.9.- Cable UTP Flexible

Igual al sólido, pero sus hilos interiores están constituidos por cables flexibles en lugar de alambres.

## 5.6.10.- Herramientas

### Herramienta de Impacto



Es la misma que se utiliza con block de tipo 110 de la ATT. Posee un resorte que se puede graduar para dar distintas presiones de trabajo y sus puntas pueden ser cambiadas para permitir la conexión de otros blocks, tal como los 88 y S66 (Krone). En el caso del block 110, la herramienta es de doble acción: inserta y corta el cable.

### 5.6.11.- Herramienta de Crimpear



Es muy similar a la crimpeadora de los plugs americanos RJ11 pero permite plugs de mayor tamaño (8 posiciones). Al igual que ella permite: cortar el cable, pelarlo y apretar el conector para fijar los hilos flexibles del cable a los contactos.

### 5.6.12.-Cortador y Pelador de Cables



Permite agilizar notablemente la tarea de pelado de vainas de los cables UTP, tanto sólidos como flexibles, así como el emparejado de los pares internos del mismo.

No produce marcado de los cables, como es habitual cuando se utiliza el alicate o pinza de corte normal.

### 5.6.13.-Probador Rápido de Cableado



Ideal para controlar los cableados (no para certificar) por parte del técnico instalador. De bajo costo y fácil manejo. Permite detectar fácilmente: cables cortados o en cortocircuito, cables corridos de posición, cables invertidos, etc. Además viene provisto de accesorios para controlar cable coaxial (BNC) y Patch Cords (RJ45).



## **5.7.- Administración del Cableado Estructurado**

### **5.7.1.- Conceptos Administrativos**

El sistema típico de la administración incluye expedientes, informes, dibujos y órdenes de trabajo.

### **5.7.2.-Identificadores**

Cada espacio, camino, punto de terminación del cable y tierra se asigna un número único del identificador-uno que se puede codificar simplemente para proporcionar la información elemental.

### **5.7.3.-Expedientes de la Telecomunicación**

Los expedientes requeridos mínimo para cada cable, espacio, camino, tierra, hardware de la terminación y posición. Estos expedientes se requieren para ser ligados a todos los expedientes relacionados.

### **5.7.4.-Acoplamiento opcionales**

Los acoplamiento opcionales se pueden hacer a otros expedientes. Tales expedientes pudieron incluir modelos, expedientes del PBX, los inventarios del equipo (teléfonos, PC, software, LAN, muebles) y los códigos del usuario (extensión, número de la facturación de la cuenta, contraseñas).

Es deseable que los informes se puedan generar de unos o más sistemas de expedientes ligados en una variedad de formatos.

### **5.7.5.-Dibujos**

Los dibujos, conceptuales y como-construidos, incluyen planos de piso, diagramas esquemáticos del cable y disposiciones del estante.

### 5.7.6.-Órdenes de trabajo

Las órdenes de trabajo pueden implicar los espacios, caminos, cables, empalmes, terminaciones o la puesta a tierra, individualmente o en la combinación. La orden de trabajo debe enumerar esos responsables de cambios físicos, así como esos que ponen al día la documentación para asegurar la exactitud futura.

### 5.7.7.-Formatos De la Identificación

Un código alfanumérico único de la identificación se crea para cada localización, camino, cable y punto de terminación. Las sugerencias en el estándar incluyen:

<b>Código Alfanumérico De la Identificación</b>	
BCxxx	Conductor de vinculación
BCDxxx	Conducto de la espina dorsal
Cxxx	Cable
CBxxx	Cable de la espina dorsal
CDxxx	Conducto
CTxxx	Bandeja de cable
ECxxx	Conductor del equipo (vinculación)
EFxxx	Facilidad de la entrada
ERxxx	Sitio del equipo
Fxxx	Fibra
GBxxx	Puesta a tierra la barra de distribución
GCxxx	Puesta a tierra el conductor
HHxxx	Handhole (Registro de mano)
ICxxx	El intermedio cruz-conecta
Jxxx	Salida
MCxxx	La tubería cruz-conecta
MHxxx	Registro del mantenimiento
PBxxx	Caja de tirón
Sxxx	Empalme
SExxx	Mantenga la entrada
SLxxx	Manga
TCxxx	Armario de las telecomunicaciones
TGBxxx	Telecomunicaciones que ponen a tierra la barra de distribución
TMGB	Barra de distribución que pone a tierra principal de las telecomunicaciones
Wxxx	Area de trabajo

El formato real en la carta precedente no es asignado por mandato por el estándar. Sin embargo, el formato elegido debe ser constante y proporcionar un número único del identificador para cada elemento del sistema. Este método se presta a la organización y a la puesta al día de expedientes múltiples por el uso de los programas de gran alcance de las bases de datos emparentadas.

### Ejemplos del Identificador

J0001	Etiqueta para un salida del enchufe de la información
D306	Designación para un área de trabajo
Á-c17-005	Terminación en el armario Á, columna C, fila 17, posición 005 del bloque.

Los ejemplos como éstos arriba (tomado del texto de TIA/EIA 606 y del mapa de etiquetado administrativo) indican la flexibilidad de las convenciones que pueden ser establecidas para los propósitos del nombramiento. Las convenciones de nombramiento lógicas pueden también transportar la información adicional considerable sobre otros acoplamientos:

### Ejemplo del Circuito

Como ejemplo conceptual alternativo, esta cadena de códigos (el asemejarse se liga en un internet address) describe lógicamente una serie de puentes de comunicaciones de voz. Puede ser leído como sigue:

JONES/X2440/LC99/A001V1/C001/TC.A001V1/ HC01/Pr1.2./MDF.C17005/PBX.01A0203
Bob Jones
en la extensión 2440,
es conectado por la cuerda de línea 99
al enchufe A001 de la información, gato 1 de la voz.
El cable 001 extiende de ese gato de la voz
Al armario telecom A, donde termina en un bloque etiquetado agregando el TC delante de A001V1 (la etiqueta de I/O).
Las señales de la voz viajan en el cable 01 de la casa,
Pares continuados 1, 2.
Los pares terminan en el marco de distribución principal en la columna C, fila 17, posición 005 del bloque.
Se interconectan a PBX 01, reman A, tarjeta 02, puerto 03.

### Mapa De Etiquetado Administrativo

En esta opinión de la combinación schematic/elevation de un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones, se detalla un esquema de etiquetado de TIA/EIA-606-compliant. Los expedientes del ejemplo en este librete siguen el etiquetado demostrado abajo.

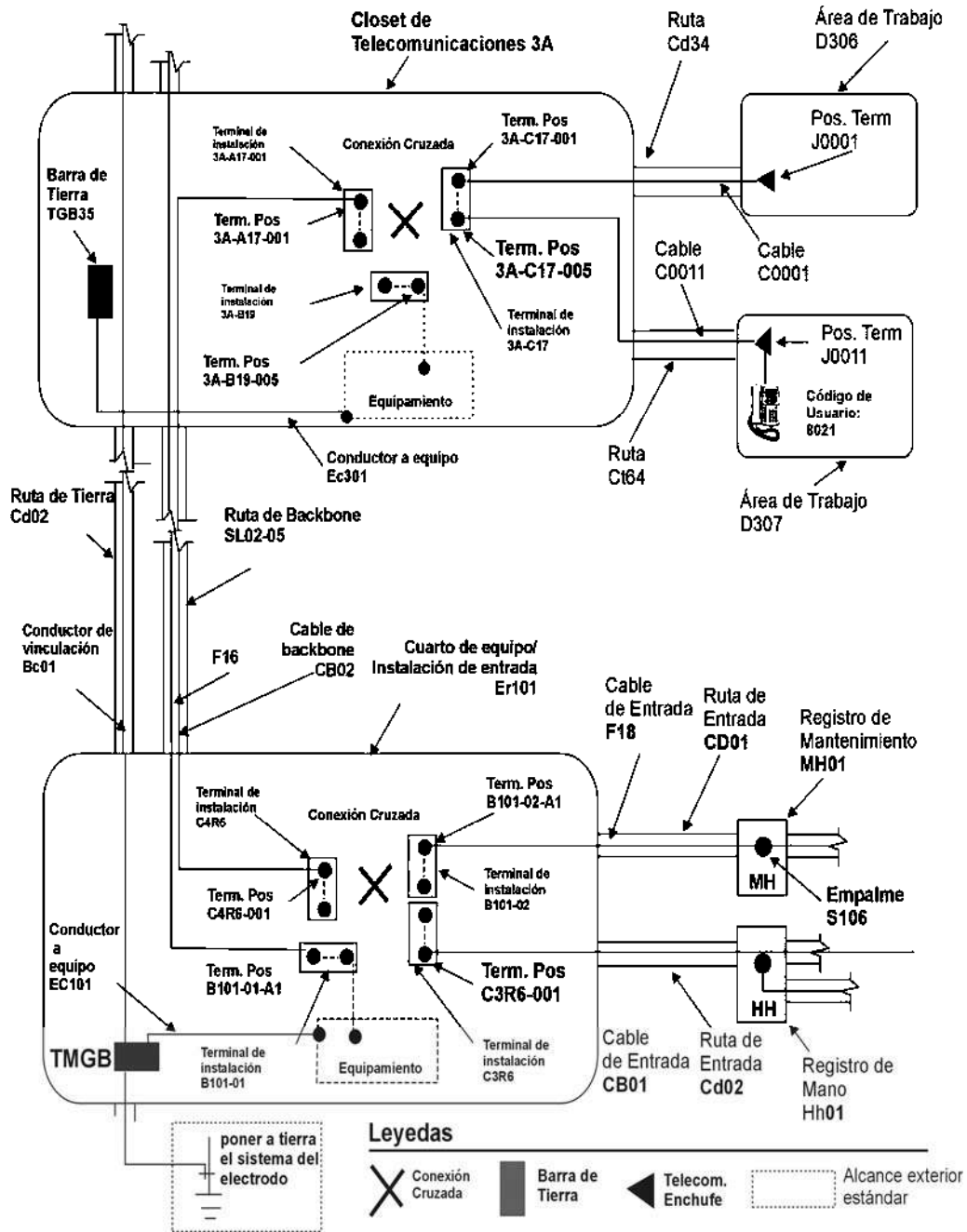


Figura. 6.7.1 Esquema de etiquetado

### Codificación De Color De la Etiqueta

Se demuestran aquí los códigos del color usados para las etiquetas del campo de la terminación.

<b>Tipo De la Terminación</b>	<b>Color</b>	<b>Comentarios</b>
Punto De la Demarcación	Naranja	Terminaciones del CO
Conexiones De Red	Verde	Términos también auxiliares del circuito.
Equipo Común	Púrpura	Pbx, Anfitrión, LANs, Mux
Espina dorsal De primer nivel	Blanco	Terminaciones del Mc-mc-ic
Espina dorsal Del Segundo-nivel	Gris	Terminaciones Ic-ic-tc
Estación	Azul	Términos horizontales del cable.
Espina dorsal De Interbuilding	Marrón	Términos del cable del campus.
Misceláneo	Amarillo	Auxiliar, main., seguridad
Sistemas De Teléfono Dominante	Rojo	

## **5.8.- CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO**

Un cableado estructurado puede o no ser certificado, es decir se puede realizar el servicio de certificar que el cableado cumple con todas las normas que se requieren (EIA/TIA 568A/B, TSB 67 entre otras normas) para la transmisión de datos a través de materiales categoría 5,6 0 superior instalados de manera adecuada.

La certificación del cableado la emiten los fabricantes de los materiales que se utilizan para la realización del cableado, y certifican tanto la calidad de sus materiales como la correcta mano de obra aplicada sobre la instalación de los mismos, y esta certificación garantiza el buen funcionamiento del cableado.

Se puede certificar cuando la totalidad de los materiales son categoría 5 (Inclusive la canaleta y/o ductería). Para empresas pequeñas no es muy recomendable realizar esta erogación, ya que es considerable; y un cableado que utilice materiales categoría 5 excepto la ductería (instalada de manera adecuada) puede tener el mismo rendimiento que un cableado certificado categoría 5 a un menor costo.

Este último punto lo determinara las condiciones del edificio, la estética de las oficinas y/o sus requerimientos.

## **5.9.- MEMORIA TÉCNICA**

Una memoria técnica es un expediente que integra la documentación técnica completa y actualizada sobre los trabajos de cableado realizados y las pruebas del funcionamiento de este.

Cuenta con el detalle de cada elemento, trayectoria de cableado, ubicación dentro del edificio, pruebas de transmisión y rendimiento hechas a los servicios instalados.

La intención de entregar esta memoria técnica al cliente es que cuente con la documentación necesaria para facilitar futuras modificaciones, cambios o adhesiones y para garantizar la correcta transmisión de datos en cada uno de los servicios instalados aún sin tener un equipo en uso en cada salida

Esta documentación es integrada cuando se certifica un cableado estructurado y se entrega al final de cada proyecto. Lo cual permite obtener una documentación técnica completa y actualizada al momento que permite tanto al usuario como a nuestro personal den proyectos a conocer en detalle cada elemento, trayectoria y ubicación dentro del proyecto y así facilitar futuras modificaciones, cambios o adhesiones para garantizar la correcta conectorización aún sin tener un equipo en uso en cada salida.

## CAPITULO VI

### FIBRA ÓPTICA

#### 6.1.- Introducción.

Una fibra óptica es, en forma sencilla, simplemente un filamento muy fino de plástico o vidrio a través del cual la luz puede propagarse. Una fibra óptica puede ser estudiada fácilmente si se la considera como un "tubo transparente" circular en el cual los rayos de luz que entran por una punta pueden ser conducidos o guiados por el interior de la misma hasta su extremo opuesto. Las fibras son capaces de transportar señales ópticas y energía luminosa, y constituyen el equivalente óptico de un "par conductor" o un cable coaxial. El uso de fibras ópticas en lugar de estos medios tradicionales supone varias ventajas pero también se presentan algunas limitaciones. Estos aspectos serán considerados seguidamente.

Las fibras no transportan señales eléctricas, sino el equivalente óptico de las mismas. Como la mayoría de los sistemas electrónicos de comunicaciones funcionan con señales eléctricas, la información a transmitir debe ser primero convertida en una señal luminosa mediante el uso de algunos de los distintos tipos de transductores que existen, para luego ser enviada por la fibra al lugar deseado.



## 6.2.-UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA

La intención de usar la luz como medio de transmitir información es en realidad bastante antigua. Hay evidencias que pueblos antiguos (como los griegos y romanos), usaban espejos para transmitir información en forma rudimentaria mediante la reflexión de la luz solar. Probablemente con base en esta idea es que, en 1790, Claude Chappe ideó y construyó un telégrafo óptico que estaba compuesto por una serie de torres distribuidas a lo largo de los 200 Km. que separan las ciudades francesas de Lille y París, y mediante el uso de señales ópticas y un código asociado lograba que un mensaje trascusiera esa distancia en el increíble tiempo de 15 minutos.

La posibilidad de conducir luz a través de un medio transparente por sucesivas reflexiones internas fue demostrado por el filósofo John Tyndall en 1870, quien pudo probar ante un auditorio que la luz puede seguir una trayectoria curva mediante un experimento que consistía en aplicar una fuente luminosa a un tanque del cual salía un chorro de agua que siguiendo una trayectoria parabólica iba a caer en otro recipiente colocado mas abajo del primero, el público logró verificar que los rayos de luz podían seguir un camino en forma de zigzag en el interior del chorro de agua curvado. (Algo similar es lo que sucede en una fibra óptica).

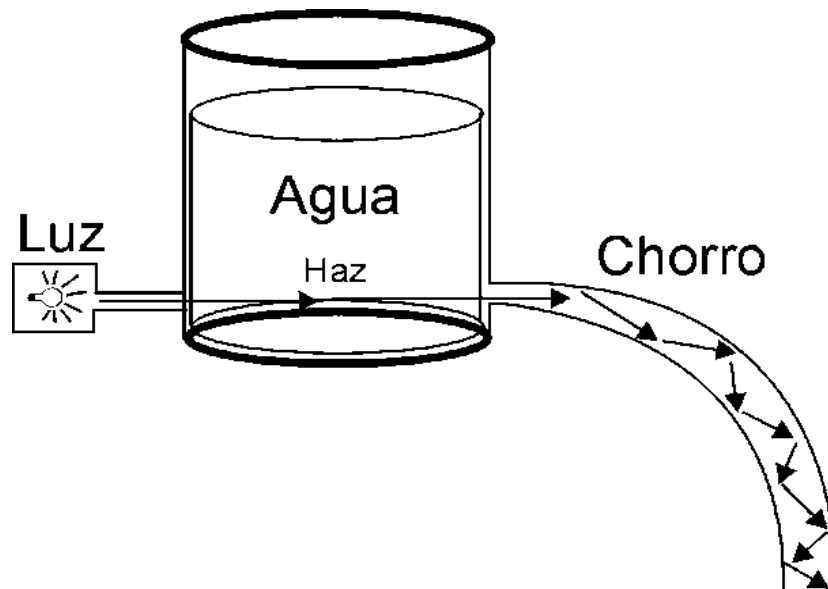


Figura. 6.1.- Conducción de Luz

Alexander Graham Bell desarrolló en 1889 el “Photophon”, con el cual transmitía señales de altavoz, con la ayuda de la luz. La influencia climática y las variaciones de la visibilidad alteraban mucho la transmisión, por lo cual este método no encontró aplicación. El sistema usaba como elemento transductor, una celda fotoeléctrica que podía convertir un haz luminoso en una corriente eléctrica (aunque por ese entonces no se conocía muy bien el mecanismo por el cual se producía dicho efecto). Se debió esperar hasta 1921 para que Albert Einstein descubriera la “Ley del efecto Fotoeléctrico”. Por esta contribución le fue concedido el premio Nobel de Física de ese año.

Hoy en día, las pérdidas en las modernas fibras ópticas han sido reducidas a valores tan bajos como 0,2dB/Km.

En 1977, La compañía AT&T inicio la instalación de sistemas de fibras ópticas para el tráfico comercial de telefonía

En 1990 fue posible el tendido de un cable de comunicaciones submarino entre Europa y el Continente Norteamericano sin la necesidad de estaciones repetidoras en el océano Atlántico.

### **6.3.- VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LAS FIBRAS ÓPTICAS.**

#### **Ventajas.**

**6.3.1.- Gran ancho de banda.** Una fibra óptica es el medio físico con mayor capacidad de transmitir información que existe en la actualidad. Esta mayor capacidad puede explicarse por dos razones, por un lado, el mayor ancho de banda que pueden soportar, (lo cual posibilita el manejo simultáneo de gran cantidad de canales independientes) y por otro lado la gran velocidad de propagación de la señal a su través.

**6.3.2.- Bajas pérdidas.** Las características de baja atenuación y baja dispersión de las modernas fibras ópticas permite lograr satisfactoriamente enlaces de hasta 50 km., que no necesitan estaciones repetidoras. Las estaciones repetidoras para sistemas de comunicaciones son habitualmente una de las partes más costosas del sistema.

**6.3.3.- Tamaño reducido.** El reducido diámetro de una fibra hace que las mismas resulten muy apropiadas cuando el espacio utilizable para disponer un canal de comunicaciones es mínimo, por ejemplo:

- \* Aeronaves y Submarinos.
- \* Conductos de telefonía urbana subterráneos.
- \* Salas de computadoras, para las conexiones entre el equipamiento.

**6.3.4.- Peso reducido.** La relación entre capacidad de canales respecto del peso en una red implementada con Fibras ópticas es sumamente conveniente.

**6.3.5.- Inmunidad a las interferencias electromagnéticas (EMI) y de radio frecuencia (RFI).** A diferencia de los conductores por los cuales circulan corrientes, Las fibras ópticas (por las cuales solo se propaga luz) no irradian ni son afectadas o interferidas por ninguna forma de energía electromagnética.

La radiación electromagnética es una forma de polución ambiental que se ha tornado sumamente problemática en los últimos tiempos debido a la proliferación de equipos electrónicos en todos los ámbitos de la vida cotidiana.

Algunas computadoras personales emiten radiaciones e interferencias que afectan a los receptores de radio o televisión en un radio de varios metros. Se han detectado interferencias producidas por cajas registradoras electrónicas en el canal de comunicaciones de 113 Mhz usado por la aviación comercial. Los equipos de radar de las estaciones aéreas producen emisiones de radiación de una magnitud tan importante que han ocurrido casos en los que se han borrado los registros de memoria de cajeros automáticos ubicados en los aeropuertos.

Como las fibras ópticas, no producen ni reciben radiación electromagnética, constituyen el medio de transmisión ideal en lo que concierne a la inmunidad a los ruidos (EMI/RFI). Además, como a través de la fibra propiamente dicha, no circulan corrientes, existe la ventaja adicional de que se constituyen en el medio mas seguro de transmitir información en ambientes potencialmente explosivos, o entre equipamiento que trabaja con altas tensiones.

**6.3.6.- Seguridad:** Solo es posible interferir la señal que se propaga a través de una fibra interceptándola en forma individual, lo que normalmente es fácilmente detectable.

**6.3.7.- Flexibilidad de los sistemas:** Los sistemas que se implementen en base a canales soportados por fibras ópticas seguramente podrán, con el tiempo, ser mejorados a medida que se presenten progresos en la tecnología de los emisores y los detectores usados.

## **6.4.-LIMITACIONES**

**6.4.1.- Dificultades para la manipulación de las fibras.** El equipamiento, y las herramientas que se necesitan para trabajar con fibras ópticas no es convencional y requiere de personal capacitado y entrenado para su manejo.

**6.4.2.- La no linealidad** de las fuentes ópticas y detectores, limitan las aplicaciones analógicas.

**6.4.3.- Sin polaridad.** A diferencia de lo que ocurre con líneas conductoras, no es posible trabajar con señales de tres niveles ( Positivo - Negativo - Cero).

**6.4.4.- Dependencia.** Como la fibra óptica casi siempre esta en interfaz con equipos y dispositivos electrónicos, casi siempre se termina necesitando una línea conductora eléctrica adicional.

**6.4.5.- Reparación complicada.** Las instalaciones de cables con fibras ópticas son muy sensibles al daño intencional (sabotaje), y su reparación puede ser complicada y costosa.

**Tabla de comparación de características principales entre los distintos medios**

MEDIO	DISTANCIAS (rango)	ANCHO DE BANDA	PERDIDAS (a 20MHZ)	INMUNIDAD EMI/RFI	SEGURIDAD (Contra uso clandestino)	COSTO	COMENTARIOS
Cables de Fibras ópticas	2-10 km	>500 MHz	1-8 dB/km	Excelente	Muy buena	Elevado	Costos con tendencia a bajar rápidamente.
Línea telefónica convencional,	---	< 50 KHz.	Elevado	Pobre	Pobre	Bajo	Bajos costos de instalación.
Cable multi-conductor plano.	< 100 m	<10 MHz.	Elevado	Pobre	Razonable	Elevado	Se puede conseguir blindado.
Par retorcido (blindado)	<1200 m	<100 KHz	Elevado	Muy buena	Razonable	Bajo	Económico para distancias limitadas.
Balanceado axial (Twinax)	< 1km	<200M Hz	50/100 dB/km	Muy buena	Razonable	Elevado	Impedancia controlada
Cable coaxial	< 2km	<400M Hz	6/60 dB/km	Razonable	Razonable	Bajo a muy elevado	
Radiación infrarroja	< 300 m	< 20 MHz	Elevado	Buena	Razonable	Habitualmente elevado. Potencialmente bajo	(Para espacio libre); sigue línea visual; rango reducido con niebla (depende de la humedad)
Microondas (radiación)	< 50 km horizontal	< 100 MHz		Pobre	Razonable	Elevado	(Para espacio libre); sigue línea visual. Las perdidas dependen del tamaño de la antena.

**Tabla comparativa de las propiedades principales de los distintos tipos de cables.**

<b>Propiedades</b>	<b>Fibras Ópticas</b>	<b>Cable Coaxial</b>	<b>Par Retorcido</b>
Inmunidad a los ruidos (RFI/EMI)	Si	No	No
Aislamiento eléctrico total	Si	No	No
Elevada seguridad de transmisión.	Si	No	No
Baja modulación cruzada	Si	No	No
Peligro de chispas o fuego	No	Si	Si

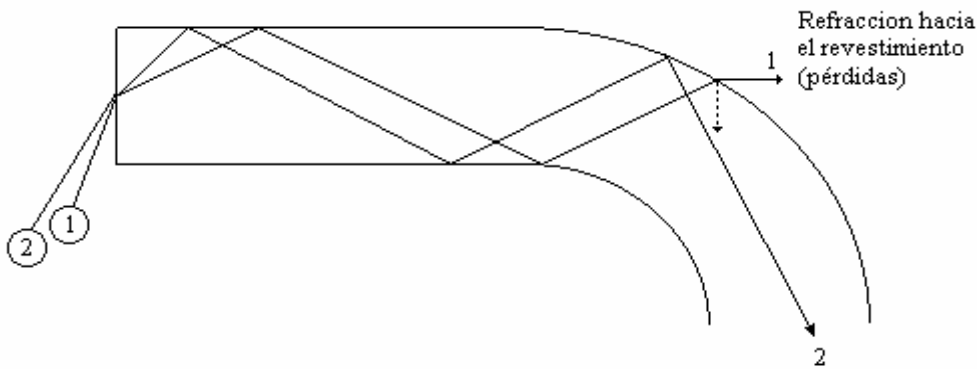
## **6.5.- PÉRDIDAS EN LAS FIBRAS ÓPTICAS.**

Cuando una fuente óptica se acopla a la punta de una fibra, la cantidad de luz que llega al extremo opuesto es en general menor que la original; lógicamente esto se debe a que en el camino se producen una serie de pérdidas. Por un lado es evidente que no toda la energía emitida por la fuente, puede acoplarse a la fibra, pero además, una vez que un rayo de luz ha penetrado en la misma, también puede ir sufriendo una disminución de su intensidad con la distancia a medida que viaja por el núcleo.

Las pérdidas pueden clasificarse, según las causas que las provocan, en pérdidas debidas a factores externos, y pérdidas por motivos intrínsecos de las fibras. Entre las primeras están por un lado las que se deben a los empalmes y conexiones entre diferentes tramos de un sistema, y por el otro lado las que se producen debido a que al efectuar el tendido de un cable de fibras ópticas, es imposible seguir siempre trayectorias rectas y en algún lugar el cable debe forzosamente curvarse. Las pérdidas por causas intrínsecas son: la atenuación por absorción del vidrio; las pérdidas que se derivan de imperfecciones o defectos del vidrio y que se conocen como dispersión de Rayleigh; las pérdidas por defectos mecánicos que se producen en el proceso de fabricación (variación del diámetro del núcleo, presencia de contaminantes, etc.), y la reflexión de Fresnel en la frontera entre el vidrio y el aire que ocurre en ambos extremos de la fibra.

### **6.5.1-Pérdidas por curvatura.**

El valor de apertura numérica de una fibra óptica corresponde al que se obtiene suponiendo que la misma se mantiene derecha. En el dibujo siguiente puede verse como se produce un efecto de reducción de la apertura numérica al curvar la fibra.



**Figura. 6.2.-** Pérdidas por curvatura en una Fibra

En condiciones normales, tanto el rayo **1** como el **2** se propagan por el núcleo. Sin embargo, cuando la fibra se tuerce, en esa zona el rayo **1** sufre una refracción hacia el revestimiento, (es decir que parte de la energía del mismo se pierde y no continúa su camino por la fibra).

Es evidente que la magnitud de la disminución de la NA (apertura numérica), se corresponderá con el radio de la curvatura de la fibra. También el efecto puede entenderse como una anulación de los modos de propagación de orden elevado en fibras multimodo, de lo que también puede deducirse que a medida que el diámetro del núcleo es menor, el efecto de la curvatura se va reduciendo. Desde ambos puntos de vista, lo que se reduce es la capacidad de la fibra para acoplar luz del dispositivo que se use como emisor.

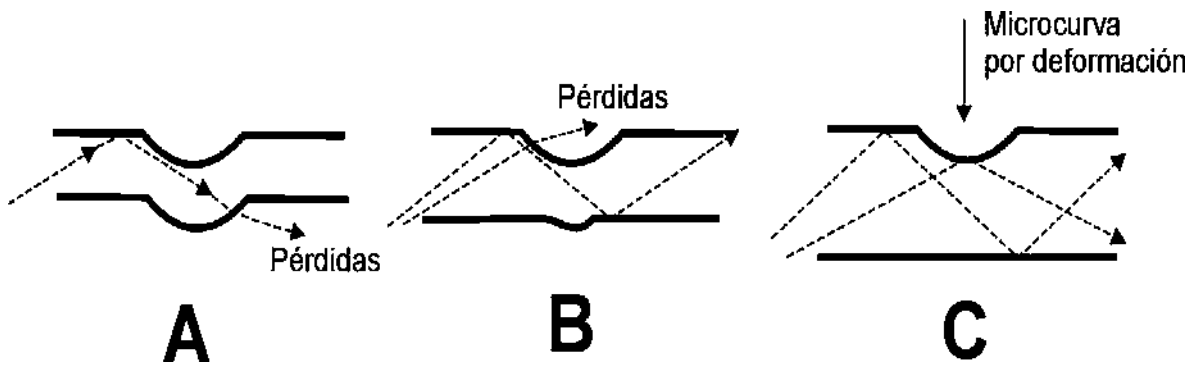
Si la fibra es monomodo, la curvatura casi no produce variación en la apertura numérica (que siempre es muy baja) sino que finalmente implica una disminución del ancho de banda de la misma.

En realidad, existe un valor mínimo para el radio de la curva, por encima del cual, las pérdidas son prácticamente despreciable, y por lo tanto ignoradas. Este radio de curvatura mínimo depende, entre otras cosas, principalmente del diámetro del núcleo y al respecto se puede decir que en general las fibras pueden ser más curvadas a medida que el núcleo es más pequeño.



Sin embargo, corresponde también diferenciar entre las curvaturas grandes (Que son las que normalmente deben producirse por requerimientos de la instalación) y las "microcurvaturas", que se producen por ejemplo, por un aplastamiento o deformación de la fibra, lo cual puede ser un defecto muy común al efectuar el montaje de conectores ya que los mismos se sujetan a la fibra mediante presión (en términos corrientes se "crimpean"), por ello se debe prestar especial atención a las herramientas utilizadas.

Estas microcurvas pueden afectar la propagación de manera distinta dependiendo de la forma de la misma, y del diámetro del núcleo de la fibra.



**Figura. 6.3.-**Perdidas de diferentes tipos de microcurvaturas

En la figura -A- se muestra el efecto de una microcurvatura en una fibra de pequeño diámetro donde la deformación es igual en toda la sección transversal y puede llegar el caso en que la pérdida sea total. La figura -B- muestra el caso de una fibra algo más gruesa que la anterior en la cual la deformación no es igual; algunos modos resultan atenuados, pero otros pueden propagarse igualmente. El caso -C- muestra un caso donde una fibra de sección relativamente grande comparada con las anteriores sufre una alteración mínima ya que la deformación solo esta presente en uno de los lados.

### 6.5.2.-Pérdidas por acoplamiento.

Cuando una fibra óptica se acopla a un emisor de luz, un detector de luz u otra fibra, la unión entre la fibra y la otra entidad no es perfecta, por lo que ocurre una pérdida en la frontera. Cualquier energía de luz que entre en la fibra fuera del cono de aceptación se pierde a través del revestimiento. Como luego se vera es posible definir valores de

apertura normal también para fuentes emisoras y detectores de luz. Cuando una fuente de luz tiene un cono de aceptación estrecho respecto del que tiene la fibra receptora, no existe pérdida alguna, siempre que la energía luminosa no este fuera de dicho cono. En cambio si una fibra fuente tiene un cono de aceptación amplio respecto de un detector o de una fibra receptora si hay pérdidas, y estas se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Pérdidas} = 20 \log \text{ NA}_2/\text{NA}_1$$

(Donde  $\text{NA}_1$  es el valor de apertura numérica mas grande y  $\text{NA}_2$  el valor mas chico.)

De lo expresado, puede deducirse que en general no es una buena idea intentar acoplar o empalmar fibras ópticas de distinto tamaño, y aunque este fuera el mismo, aun así habría que comprobar si los valores de apertura numérica coinciden (lo cual puede no ser así tratándose de distintos fabricantes).

### 6.5.3.-Pérdidas intrínsecas.

Cuando la luz atraviesa un medio transparente como el vidrio, la perturbación ondulatoria hace que los electrones de las moléculas, oscilen periódicamente en respuesta al vector campo eléctrico. Es evidente que durante este proceso, parte de la potencia contenida en la onda luminosa, es cedida a la molécula, y transformada en otro tipo de energía (por ejemplo calor). Visto desde el exterior, en el vidrio se produce una "absorción" de energía, la magnitud de la cual guarda cierta relación con la frecuencia de resonancia molecular y con la longitud de onda de la luz considerada. Para el vidrio de sílice puro, la absorción responde aproximadamente a la siguiente expresión:

$$\text{Absorción} \propto C \cdot 10^{1/\lambda}$$

Donde  $C$  es una constante y  $\lambda$  es la longitud de onda de la luz considerada.

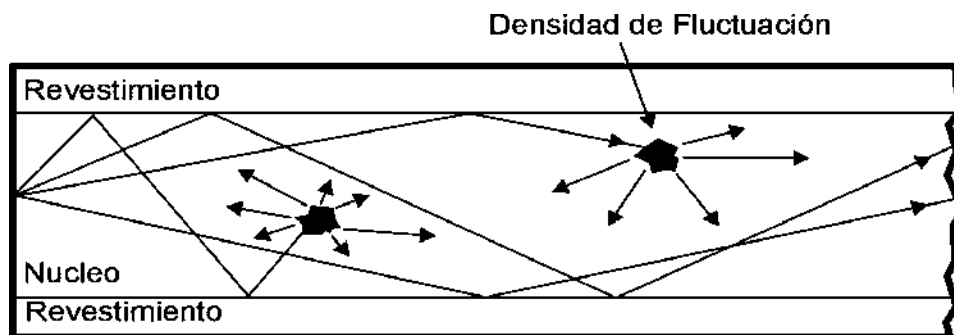
En el vidrio, hay además distintas impurezas o contaminantes, que colaboran en aumentar la absorción. Por ello la curva de absorción en función de la longitud de onda

no tiene un desarrollo suave sino que presenta irregularidades que determinan ciertas bandas de absorción selectivas, entre las cuales pueden citarse:

- Banda del Ultra violeta.
- Banda del Infrarrojo.
- Bandas del radical  $\text{OH}^-$
- Bandas de iones metálicos.

De todas estas, las bandas de absorción más importantes son las que se producen por la presencia de los radicales  $\text{OH}^-$  (hidróxilo), que provienen del agua, y que se difunden a través del vidrio durante el proceso de fabricación, y a medida que la fibra envejece.

Otro mecanismo por el cual se produce atenuación es la dispersión de Rayleigh<sup>1</sup> que se debe a defectos tales como microburbujas, concentraciones importantes de impurezas, o variaciones locales de la densidad del vidrio. Por ello los rayos de luz que encuentran en su trayectoria estos defectos, pueden cambiar de dirección, y perderse hacia el exterior a través del revestimiento de la fibra.

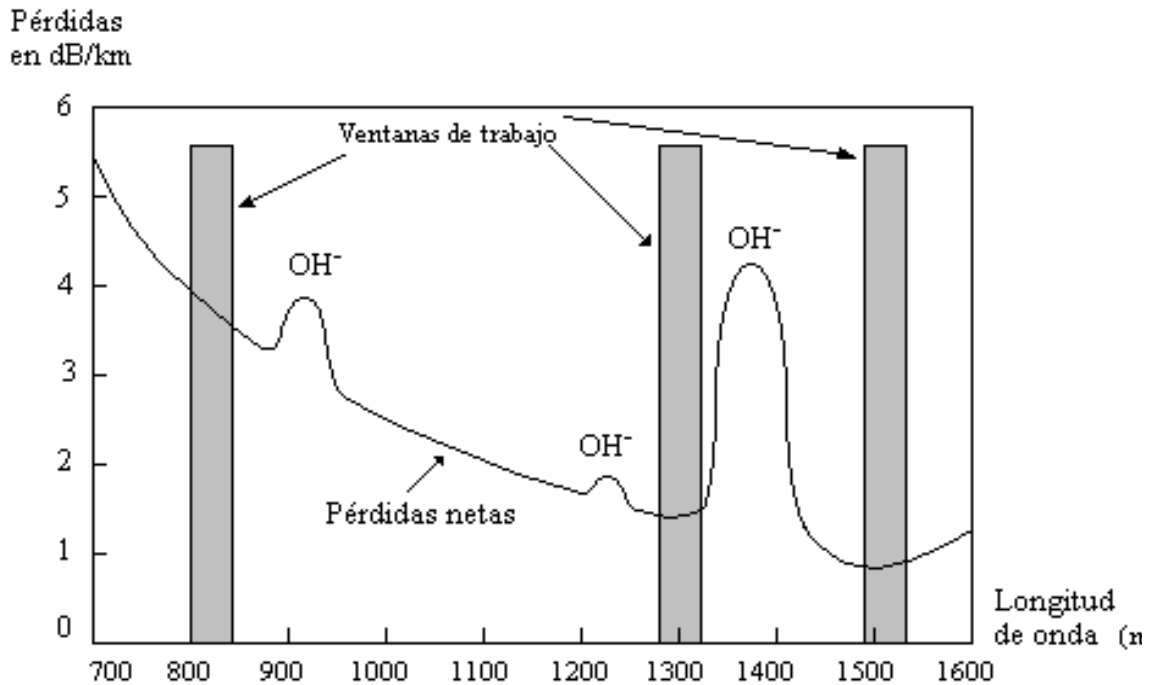


**Figura. 6.4.-** Dispersión de una señal en una fibra óptica

Lógicamente, la absorción también depende de la longitud de la fibra considerada, por ello normalmente los fabricantes de fibras ópticas acostumbran a especificar las pérdidas por absorción de las mismas en decibeles por unidad de longitud (habitualmente la unidad de longitud es el km.).

<sup>1</sup> La dispersión de Rayleigh refiere a dispersión de la luz apagada de las moléculas del aire, y se puede extender a la dispersión de partículas hasta alrededor de una décima de la longitud de onda de la luz.

El gráfico siguiente muestra como varia la atenuación neta de una fibra óptica de vidrio de sílice típica.



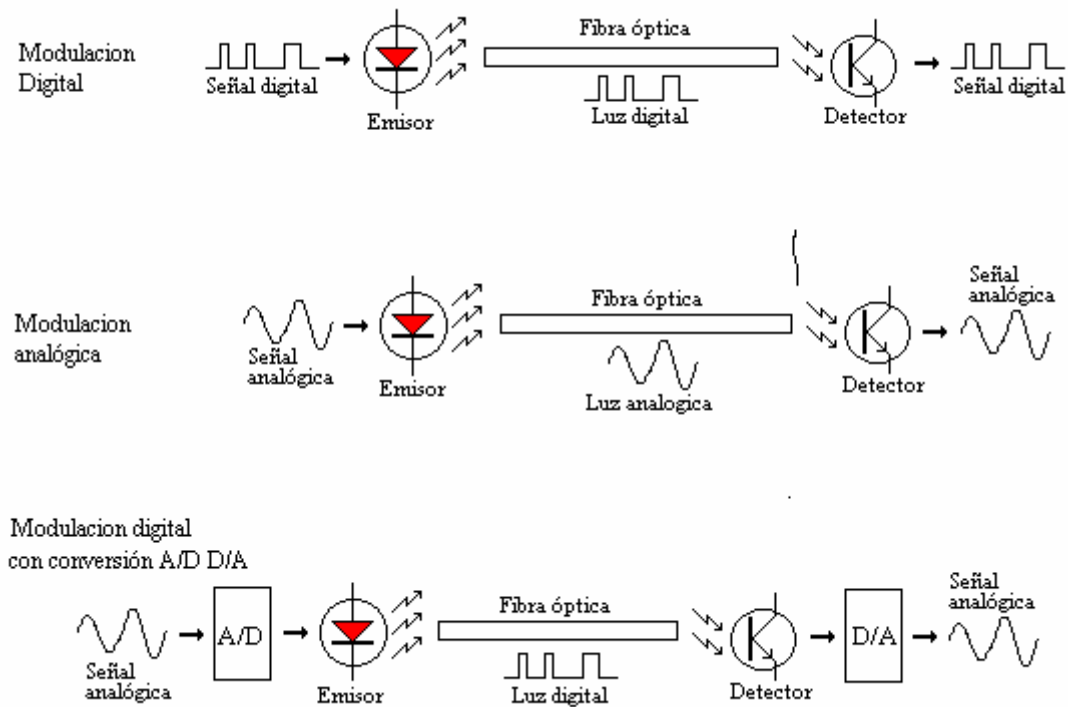
**Figura. 6.5.-Pérdidas por absorción de una fibra óptica de vidrio.**

La figura anterior sugiere también la existencia de "ventanas" de trabajo (zonas grises) en las cuales es más oportuno operar. Todas ellas están en la región invisible del espectro (infrarrojo). Para transmisiones a larga distancia se utilizan las ventanas de 1300 o 1500 nm. La ventana de 800 nm (la más próxima a la luz visible) se usa en instalaciones de distancias más cortas y de costos más bajos.

## 6.6.-LAS TÉCNICAS DE TRANSMISIÓN BÁSICAS

Para que una determinada señal eléctrica pueda ser transmitida por una fibra óptica, esta debe usarse para modular una fuente de luz tal como un diodo emisor de luz (LED) o un láser. La luz modulada se acopla a la fibra en cuyo extremo opuesto hay un detector óptico que recibe la luz modulada y recupera la señal original de entrada.

La principal diferencia entre las distintas técnicas de transmisión radica en la manera como se efectúa la modulación de la luz. Desde este punto de vista se puede hacer una división en tres categorías básicas: modulación digital, modulación analógica, y modulación digital con conversión A/D y D/A.



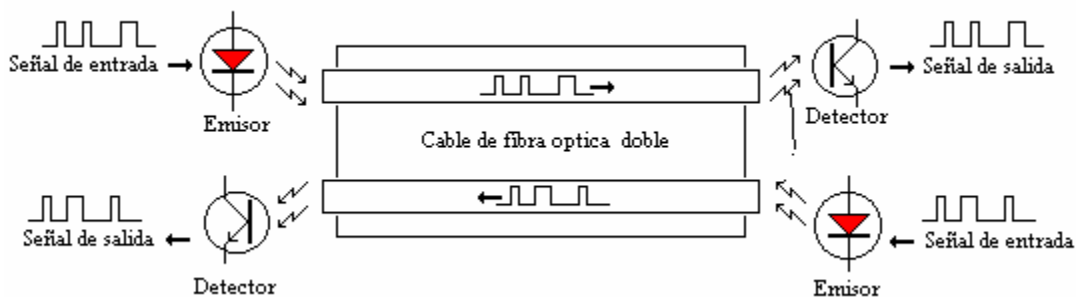
**Figura .6.6.-** Maneras de transmisión básica por fibra óptica

- La modulación digital simplemente cambia la secuencia de ceros y unos (que normalmente se corresponden a niveles de voltaje) en una secuencia idéntica de encendido y apagado de la fuente emisora de luz. Debido a que todas las comunicaciones entre

computadoras se establecen en base a señales digitales, este tipo de modulación es adecuada para la transmisión de datos entre computadoras.

- Las señales de comunicación de tipo analógicas (voz o video) pueden usarse para hacer variar la intensidad de la fuente emisora de luz. Esta técnica es relativamente barata y fácil de aplicar pero adolece de la limitación impuesta, sobre todo, por la no linealidad de los dispositivos emisores y receptores ópticos (no así de la fibra propiamente dicha, que en principio es capaz de transmitir luz en un elevado y muy lineal rango dinámico).
- Para resolver el inconveniente que presenta la modulación directa con señales analógicas, pueden convertirse las mismas previamente a un formato digital utilizando un conversor A/D, modular la fuente emisora en forma digital, y recuperar en la salida la señal original mediante un conversor D/A. Existe además la ventaja adicional que usando equipamiento de multiplexado, puedan agregarse un gran número de señales adicionales para su transmisión simultánea.

La gran mayoría de los sistemas de transmisión de información, requieren una comunicación simultánea en ambos sentidos (sistemas dúplex), y aunque en principio, una fibra óptica es un elemento bidireccional y reversible (es decir que a cualquiera de los dos extremos de una fibra pueden usarse para emitir o recibir, y viceversa), es habitual el método de disponer dos grupos idénticos de dispositivos de modulación y detección en sentido opuesto además de dos fibras (una para la transmisión y otra para la recepción) para formar un sistema bidireccional completamente funcional.



**Figura.6.7.-** Comunicación bidireccional

## **6.7.-COMPONENTES PARA FIBRAS ÓPTICAS**

Esta lección de los componentes usados para la interconexión e implementación de sistemas de comunicaciones y de distribución de datos mediante fibras ópticas.

Para la instalación de un sistema con FO, se utilizan algunos pocos elementos y técnicas que son idénticos a los usados en sistemas con conductores de cobre, Hay otro grupo que tiene ciertas similitudes pero que requieren un tratamiento y manipulación especial, en tanto que existe un tercer conjunto de componentes que son decididamente diferentes en su concepción, fabricación e instalación. En esta lección se prestara especial interés a este último grupo.

El tema general de la conectorización juega un rol muy importante en el comportamiento final de un sistema de transmisión por FO, y por lo tanto debe ser tenido en cuenta durante el diseño del mismo. Las fibras se conectan a las fuentes, detectores, y otras fibras mediante conectores y empalmes. Los conectores se usan principalmente en lugares donde se requiere la posibilidad de desconectar y conectar fácil y rápidamente un determinado componente o sistema, como puede ser los extremos finales de una línea con los detectores o emisores, en tanto que los empalmes se destinan a la unión de tramos de fibras en reparaciones o en tendidos de varios kilómetros de largo (los fabricantes suministran la fibra óptica en rollos de longitudes determinadas que casi nunca coinciden exactamente con la longitud física necesaria para cada caso en particular). Los empalmes pueden hacerse básicamente de dos maneras distintas, por un lado están los empalmes por fusión, en los cuales se requiere de una herramienta o maquina especial que suelda las fibras mediante el uso de un arco eléctrico, y por el otro lado existen los empalmes mecánicos. Ambos tipos de uniones están destinadas a ser permanentes, si bien algunos fabricantes ofrecen también cierto tipo de empalmes mecánicos que pueden desconectarse y volver a usarse, aunque, desde luego, un número reducido de veces.

También existen como componentes usados para distribución de señales ópticas en sistemas de múltiples fibras, el equivalente óptico de acopladores, llaves selectoras y distribuidores.

### **6.7.1.-Conexiones y empalmes para fibras ópticas.**

La conectorización en el campo de las fibras ópticas es bastante más complicada que en sistemas tradicionales que usan conductores de cobre, ya que se requiere no solamente la unión física de las fibras, sino el perfecto alineamiento óptico de los componentes a fin de que se produzca una mínima pérdida de potencia óptica.

En la actualidad existen varios tipos de conectores y empalmes cuyo diseño se ha efectuado teniendo en cuenta las principales causas que ocasionan pérdidas con el fin de minimizarlas.

En la elección apropiada de un tipo de conector, o una técnica de empalme adecuada para cada caso en particular intervienen varios factores, entre los cuales hay aspectos técnicos y económicos. Respecto de los aspectos técnicos el tema pasa por el conocimiento de cuales son los factores que influyen en los efectos que las interconexiones producen sobre un sistema. El principal efecto es, desde luego, la atenuación; pero también hay otras consecuencias que se derivan, y que se estudiarán seguidamente.

### **6.7.2.-Las causas de las pérdidas en una interconexión óptica**

Podría decirse que en general las pérdidas de potencia óptica en la interconexión de fibras o componentes, obedecen a tres diferentes factores:

1. Factores intrínsecos.
2. Factores extrínsecos.
3. Factores del sistema.

**Los factores intrínsecos:** son principalmente aquellos que se derivan de las pequeñas variaciones en la geometría y composición de una fibra que producen alguno de los efectos que se muestran a continuación.



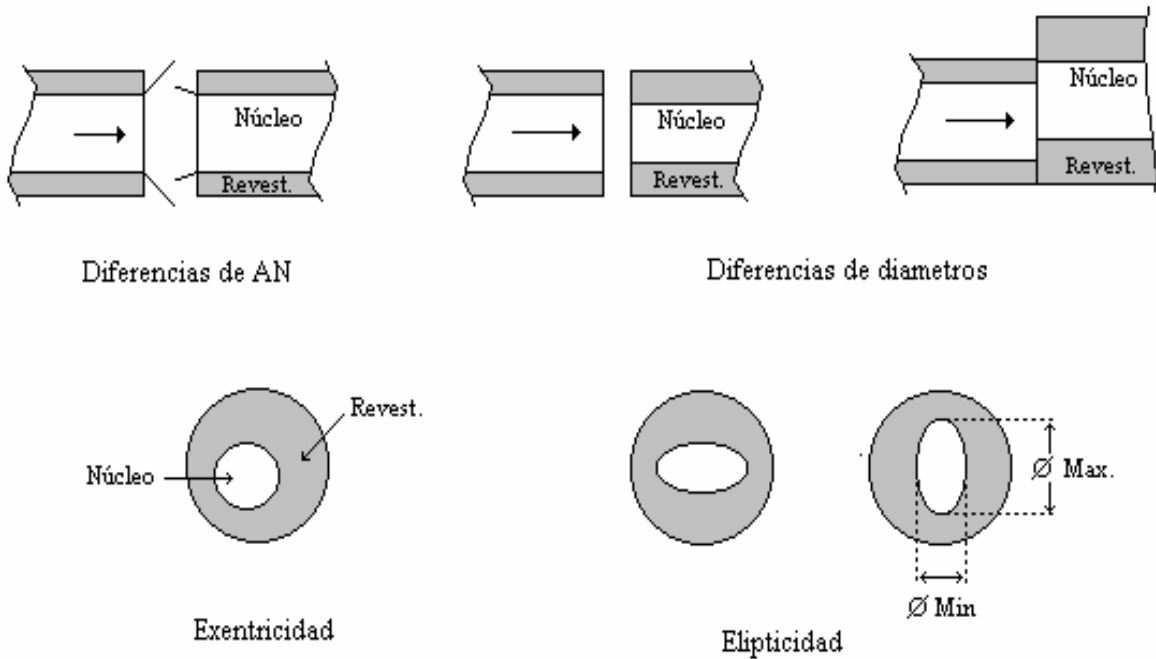


Figura. 6.8.-Pérdidas por factores intrínsecos

Las pérdidas por diferencias de apertura numérica y diferencias de diámetros: responden esencialmente a la misma causa estudiada previamente en lecciones anteriores al considerar los detectores y emisores.

Las pérdidas por excentricidad: ocurren cuando el núcleo de la fibra no está perfectamente centrado en el revestimiento. Idealmente los ejes del núcleo y el revestimiento deberían ser los mismos, pero siempre existe una pequeña desviación que depende de la calidad de la fibra.

Las pérdidas por elipticidad: se deben a que las secciones del núcleo y/o el revestimiento no son perfectamente circulares sino que presentan cierta deformación. Por este motivo el monto de las pérdidas que pueden darse en la interconexión dependerá de la orientación entre sí de las fibras.

Las pérdidas por diferencias en el diámetro del revestimiento: se producen cuando el diámetro externo de este último es diferente entre las dos fibras que se acoplan.

Los factores intrínsecos que causan pérdidas en las interconexiones de fibras ópticas dependen sobre todo de las tolerancias en las dimensiones mecánicas de las mismas. Estas tolerancias quedan definidas principalmente durante el proceso de fabricación empleado y en menor medida por las condiciones de almacenamiento, y manipulación posterior de la fibra. La siguiente tabla muestra algunos valores típicos de tolerancias que influyen en los factores intrínsecos para las fibras ópticas actuales.

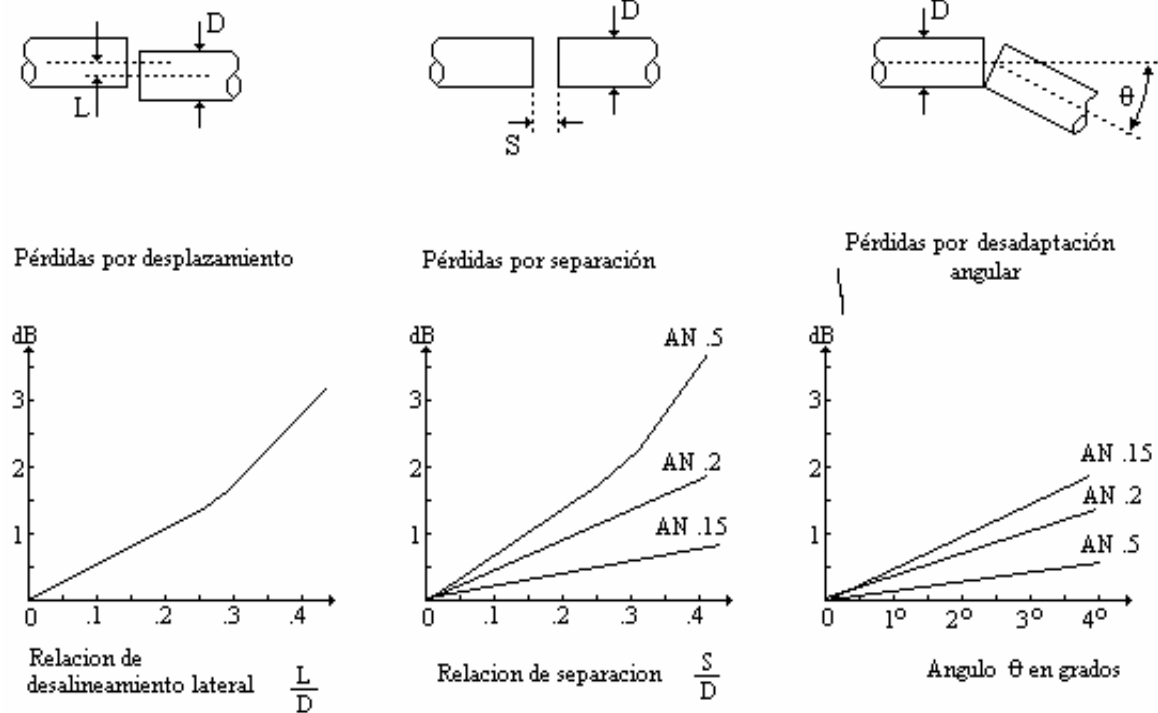
Factor intrínseco	Tolerancia
Diámetro del núcleo (50 $\mu\text{m}$ )	$\pm 3 \mu\text{m}$
Diámetro del revestimiento (125 $\mu\text{m}$ )	$\pm 3 \mu\text{m}$
AN (0,26)	$\pm 0,015$
Excentricidad (*) <sup>2</sup>	$\leq 3 \mu\text{m}$
Elípticidad del núcleo (**) <sup>3</sup>	$\leq 0,98$
Elípticidad del revestimiento (**)	$\leq 0,98$

**Los factores extrínsecos:** son debidos a las variaciones de orientación o separación de la fibra dentro de un conector o un empalme. Siempre que dos componentes de un sistema de FO que se conectan no están perfectamente alineados ocurren pérdidas de potencia óptica. La siguiente figura ilustra sobre los distintos factores extrínsecos de pérdidas.

---

<sup>2</sup> (\*) La excentricidad es la diferencia entre el eje del revestimiento y el eje del núcleo

<sup>3</sup> (\*\*) La elípticidad del núcleo, o del revestimiento esta definida por la relación entre los valores del menor diámetro y el mayor diámetro de las secciones respectivas.



Las pérdidas debidas a desplazamiento lateral ocurren, por ejemplo, cuando en un conector no existe una perfecta alineación de los ejes centrales de los dos componentes a unir. (El efecto que se produce es esencialmente el mismo de las pérdidas por excentricidad.)

La relación entre el valor del desplazamiento lateral entre los dos ejes de las fibras a unir, y el diámetro del núcleo de las mismas, se conoce como "Relación de desalineamiento lateral"

$$\text{Relación de desalineamiento lateral} = L/D$$

(Donde **L** es el desplazamiento lateral, y **D** es el diámetro del núcleo).

La separación entre bordes de dos fibras produce pérdidas debido principalmente a dos causas:

a) Algunos de los rayos luminosos se reflejan de vuelta hacia la fibra de salida en la frontera núcleo-aire de la misma, otros se reflejan en la frontera aire-núcleo de la fibra de

entrada. Este efecto fue estudiado en lecciones previas y se conoce "pérdidas por reflexión de Fresnel".

b) En el caso de fibras multimodo, los rayos correspondientes a los modos de orden superior, simplemente no alcanzan a entrar en la fibra de entrada debido a que se pierden en el espacio de separación.

La magnitud de las pérdidas por separación depende del valor de apertura numérica de la fibra y se reducen notablemente a medida que la AN es menor.

Si el espacio de separación esta ocupada por aire, el valor de las pérdidas por reflexión de Fresnel que se produce es de alrededor de 0,34 dB. Este valor de pérdidas puede parecer despreciable, pero para un sistema en el que existan varias uniones (conectores o empalmes) puede terminar transformándose en un dolor de cabezas, por este motivo se suele usar un "fluido de adaptación de índice" para rellenar el espacio y reducir así las pérdidas. El fluido de adaptación es normalmente un gel transparente cuyo índice de refracción es el mismo o esta muy próximo al del núcleo de la fibra, y también contribuye a reducir las pérdidas de modos de orden superior en fibras multimodo.

La reflexión de Fresnel también causa que parte de la energía que viaja por la fibra sea devuelta hacia el emisor y si la potencia reflejada es considerable puede llegar a interferir con el funcionamiento del mismo, esto puede ser particularmente grave en las fibras monomodo, donde se usan emisores Láser. Un recurso usado en este caso para disminuir la potencia reflejada es el que se pone en práctica en los conectores llamados de contacto físico, PC por sus siglas en ingles, (que se estudiaran un poco mas adelante)

La desadaptación angular entre dos fibras también introduce pérdidas al sistema. Las terminaciones de dos fibras que van a ser acopladas deben ser perpendiculares al eje de las mismas y paralelas entre si. Por este motivo, el pulido y acabado plano de la sección de las fibras que se cortan para conectarse es de fundamental importancia en orden a minimizar la pérdida de potencia óptica.

Desde luego que la limpieza de las superficies de los cortes es otro de los factores extrínsecos que mas contribuyen a las pérdidas en los conectores. Existen técnicas de limpieza así como solventes apropiados para tal fin cuya utilización es corriente y debe forma parte del juego de herramientas del operario calificado para esta tarea.

**Los factores del sistema** también contribuyen sobre las pérdidas que una unión o interconexión producen en el propio sistema, ya que el valor de las mismas depende en cierta medida del lugar donde la interconexión esta efectuada. Por ejemplo, Supongamos que en un determinado sistema se usa una técnica de empalmes que genera modos fugados (que se propagan a través del revestimiento). Si un empalme se efectúa cerca del receptor, aumentara la dispersión debido a la presencia de dichos modos fugados. El mismo empalme hecho cerca del emisor no tendrá el mismo efecto, ya que los modos fugados se atenúan rápidamente con la distancia y casi con seguridad no alcanzaran a llegar al detector. Por otro lado, las pérdidas por retorno serán mas perjudiciales si el empalme o conector que las generan están cerca del emisor, ya que en caso contrario (si están alejados del mismo) la potencia reflejada se atenuara naturalmente debido al trayecto.

### **Pérdidas por inserción.**

La pérdida de potencia que se produce al intercalar un conector o un empalme en un tramo de fibra óptica determinado se conoce como "pérdidas de inserción". Para determinar las pérdidas por inserción de una unión, los fabricantes usan técnicas y métodos de medición normalizados, siendo la norma mas comúnmente usada, la fijada por La "Electronic Industries Association" (EIA). En forma simplificada la medición se efectúa determinando la diferencia entre los niveles de potencia obtenidos en el extremo de una fibra óptica de longitud determinada antes y después de efectuar un corte en la misma e intercalar el conector o la unión correspondiente.

$$\text{Pérdidas por inserción} = 10 \log (P1/P2)$$

(Donde **P1** es la potencia medida con la fibra entera y **P2** la potencia medida con el conector intercalado).

Pero debe tenerse en claro que la perdida especificada es valida para fibras idénticas, de lo contrario deben agregarse las perdidas por diferencias de diámetro y de apertura numérica (mediante las expresiones estudiadas en las lecciones previas).

También hay que tener en cuenta que puede existir un valor adicional de perdidas por reflexión.

Los valores típicos de pérdida de inserción de un buen conector moderno para fibras ópticas de vidrio están en torno a los 0,3dB, lo cual es bastante por debajo del valor de 0,75dB permitido como máximo por varias normas de interconexión de redes. En cuanto a las pérdidas que se producen en los empalmes, estas varían de acuerdo a si el mismo es mecánico (pérdidas no menores a 0,1 dB) o si es por fusión (menores de 0,1 dB)

El reducido valor de pérdidas por inserción que se logran hoy en día se ha dado como resultado de una mejora permanente en la tecnología de fabricación. Inicialmente, cuando aparecieron las primeras fibras ópticas comerciales, se consideraban razonables pérdidas de hasta 1,5dB, paulatinamente las mejoras permitieron superar la barrera de 1dB hasta llegar a los valores actuales de alrededor de 0,3dB.

Se agrega además que en la actualidad existen varios tipos de conectores, pero estos diferentes tipos, que son de uso popular en Europa, Japón y los Estados Unidos, normalmente difieren entre sí, y en un país como el nuestro, que no genera su propia tecnología sino que la adopta de acuerdo a la conveniencia, no es descabellado pensar que el ingeniero proyectista o de mantenimiento, deba enfrentar situaciones donde haya una mezcla de normas, y la elección acertada para una aplicación específica dependerá en gran medida del conocimiento de las características principales de cada tipo.

### **6.7.3.-Requerimientos de los conectores para fibras ópticas.**

Se pueden listar por lo menos seis características principales que son deseables y deben ser tenidas en cuenta a la hora de seleccionar un conector para una aplicación determinada. Dichas características o requerimientos son:

- Bajo valor de pérdidas de inserción.
- Buena estabilidad ambiental.
- Facilidad de instalación.

- Mínima dispersión de las tolerancias (Mínima variación del valor de las pérdidas entre dos conectores del mismo tipo).
- Alta repetibilidad (Número de veces que un conector puede ser desconectado y vuelto a conectar sin degradarse).
- Bajo costo.

#### **6.7.4.-Tipos de conectores.**

En líneas generales, casi todos los conectores usados para fibras ópticas consisten en:

- Un “casquillo” o férula, cuya función es fijar y alinear la fibra propiamente dicha. La fibra se inserta mediante la técnica apropiada en la férula, y el conjunto se asegura mediante una gota de resina epoxica, lo cual permite el pulido y acabado del borde frontal.
- Un “cuerpo” o cápsula, con su correspondiente sistema de encastre o rosca que sirve para mantener el conector en su sitio.
- Un “manguito” o refuerzo para la descarga de tensiones mecánicas.






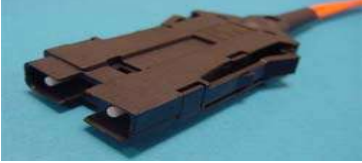



Sin embargo la múltiple variedad de conectores que existen son, fuera de estas similitudes, radicalmente diferentes, por lo cual se hace necesario establecer una clasificación a fin de diferenciarlos. Pueden seguirse varios criterios para establecer dicha clasificación y no hay una regla que sea mejor que la otra.

Por una parte puede establecerse una diferenciación teniendo en cuenta el material que se emplea para su fabricación; así se tienen por un lado los conectores de "plástico moldeados" y por el otro lado los de "metal maquinado". (Los conectores de plástico son más baratos que los de metal).

También podría clasificarse los conectores teniendo en cuenta el material de que esta construida la férula o casquillo, desde este punto de vista los hay de cerámica, de acero, y de plástico. (La férula de acero es la que permite mayor repetibilidad, le sigue la de cerámica y por último la de plástico).

Otra pauta podría ser dividirlos, de acuerdo al tipo de fibra para el que están fabricados, en conectores multimodo, y conectores monomodo.

Variedad de conectores que se diferencian por sus aplicaciones o simplemente por su diseño:

<b>SMA</b>		<b>DIN</b>	
<b>ST</b>		<b>LC</b>	
<b>SC</b>		<b>FDDI</b>	
<b>FC</b>			
<b>Euro2000 Simplex Duplex</b>			
			

**Figura. 6.9.-** Conectores típicos para fibras ópticas

### 6.7.5.-Conectores multimodo.

**6.7.5.1.-Tipo SMA:** Hasta el presente, aproximadamente el 80 % de los sistemas implementados en base a fibras ópticas multimodo instalados en los EE.UU. Se han realizado con un tipo de conectores denominados SMA (Sub miniature Style A) que fueron desarrollados por la firma Amphenol alrededor del año 1970. Tiene altas pérdidas, aproximadamente 0,7 dB, y por esta razón paulatinamente va siendo reemplazado por tipos más modernos. No es recomendable para la implementación de sistemas nuevos (salvo



circunstancias que lo justifiquen). El tipo de conectores SMA se consigue en varios estilos, siendo los más populares:

**6.7.5.2.-Tipo ST:** Es un tipo de conector mas moderno que ha ido sustituyendo al tipo SMA. Se usa también para conexiones con fibras monomodo. Tiene perdidas promedio menores que 0,5 dB. El cuerpo tiene un sistema de encastre con medio giro y resorte (similar a los conectores BNC para coaxiales) que es bastante bueno para ambientes con vibraciones. Es fabricado por y para varias firmas (AMP, 3M AT&T) con algunas diferencias físicas entre si, (Férula de acero y/o de cerámica) pero sin perder la compatibilidad.

**6.7.5.3.-Tipos de plástico:** Otro tipo de conectores usados para fibras multimodo son los de férula plástica simple y los DNP (Dry No Polish). En los primeros el conector es completamente de plástico y la fibra se asegura a la férula mediante resina epoxica y un sistema de sujeción mecánica (crimpeado). En cambio el conector DNP no requiere el uso de pegamento y la fijación de la fibra se hace solo mediante presión. Son conectores de muy bajo costo, pero tienen elevadas perdidas (entre 2 y 4 dB). Se usan principalmente con fibras multimodos de plástico, y son apropiados para enlaces de longitudes no mayores a 50 m y con velocidades por debajo de los 30 Mbits/seg.

#### **6.7.5.4.-Conectores Monomodo.**

La principal diferencia entre los conectores monomodo y los multimodo, son las tolerancias permitidas, que son mucho más estrictas en los primeros. En realidad hay algunos tipos de conectores que pueden ser usados indistintamente para uno u otro caso en función precisamente de las tolerancias especificadas, como por ejemplo el Tipo **ST**, o alguno de los siguientes:

**6.7.5.5.-Tipo FC:** También conocido como tipo FCN, fue desarrollado por la NTT de Japón. Tiene, por ejemplo, tolerancias menores al 1% para la excentricidad, y perdidas de inserción por debajo de 0,4 dB. Es muy común en la industria de la televisión por cable,

y existen versiones denominadas de contacto físico que se identifican por el agregado de la sigla PC (Physical Contact).

La técnica del contacto físico consiste básicamente en un acabado redondeado del borde frontal de la férula y fibra, con esto se consiguen dos efectos. Primero los dos elementos (fibras o transductores) pueden entrar en contacto de manera más efectiva. Segundo El borde redondeado hace que la luz reflejada de vuelta hacia el núcleo de la fibra lo haga en una dirección distinta de la incidente con lo cual se termina dispersando a través de la cubierta, (lo cual es muy conveniente a fin de no saturar el emisor).

**6.7.5.6.-Tipo SC:** Es un nuevo tipo de conector modular de plástico de alta densidad con sistema de encastre que permite el adosado de dos conectores en un conjunto que solo puede conectarse en un sentido, lo cual lo hace muy útil para el caso de un dúplex (cada fibra lleva información en un único sentido). Tiene bajas pérdidas, debajo de 0,5 dB.

**6.7.5.7.-Tipo FDDI:** Es un conector duplex (doble) con llave de uso estándar en sistemas full duplex. Es muy similar al conector tipo **ESCON** usado por la firma IBM para sus sistemas. No son compatibles entre sí.

## 6.8.-MEDICIÓN DE POTENCIA EN FIBRAS ÓPTICAS.

Considerarse como paquetes discretos de energía llamados fotones. Para la luz monocromática, que es la que normalmente se utiliza en los sistemas de comunicaciones por FO, cada fotón contiene la misma cantidad de energía, la cual es igual a:  $E = h \cdot c / \lambda$ . La potencia óptica ( $P_o$ ) de una fuente es proporcional a la cantidad de energía en forma de fotones que dicha fuente emite en la unidad de tiempo:

$$P_o = \frac{N \cdot h \cdot c}{\lambda \cdot t} \quad (6-1)$$

Donde “N” representa el número de fotones y “t” el tiempo

Estas ecuaciones sirven como definiciones, pero no tienen gran utilidad práctica porque la cantidad de energía contenida en un único fotón es sumamente pequeña y resulta imposible medir la cantidad de energía luminosa o la potencia de un solo fotón, o discriminar un cambio de energía igual a un fotón. Por lo tanto, cuando se mide la energía luminosa o la potencia en un sistema de fibras ópticas, las mediciones aparecen continuas y no cuantizadas.

La potencia de la fibra óptica se mide con un fotodiodo. Puede obtenerse una relación sencilla entre la potencia incidente en el diodo y la corriente inversa que circula por el mismo si se parte de la ecuación (6-1), que puede reordenarse:

$$\frac{P_o \cdot \lambda}{h \cdot c} = \frac{N}{t} \quad (6-2)$$

Multiplicando ambos miembros por la eficiencia cuántica  $\eta$

$$\frac{P_o \cdot \lambda \cdot \eta}{h \cdot c} = \frac{N \cdot \eta}{t} \quad (6-3)$$

Si tenemos en cuenta que la cantidad de electrones que se inyectan en la banda de conducción es igual al producto del número de fotones por la eficiencia cuántica del fotodiodo, el segundo miembro de la expresión anterior es el número de electrones

generados por unidad de tiempo, que puede expresarse como intensidad de corriente si se multiplica por la carga del electrón.

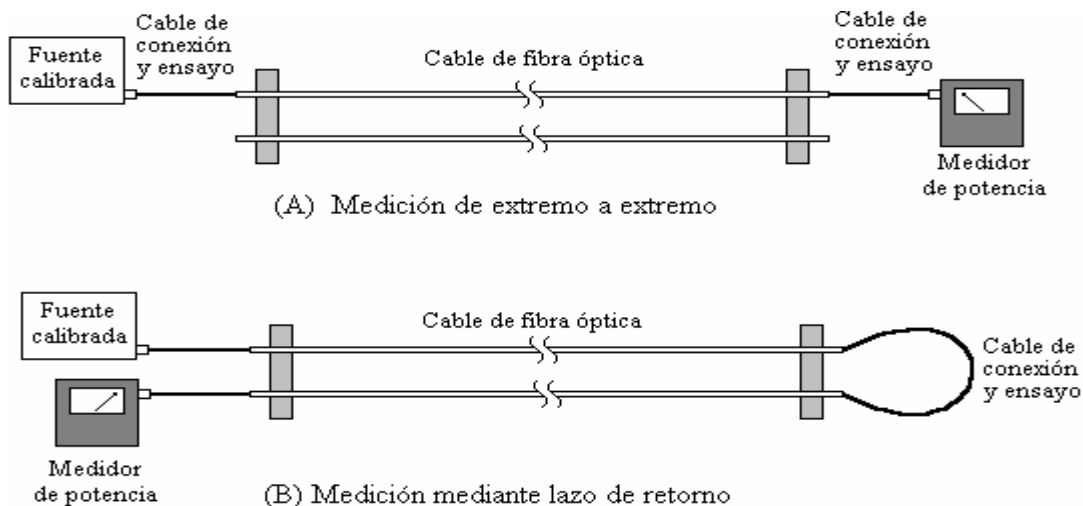
$$P_o \cdot \frac{\lambda \cdot \eta \cdot q}{h \cdot c} = I \quad (6-4)$$

De esta expresión se desprende que la corriente inducida (a la que podríamos llamar "fotocorriente"), es en realidad proporcional a la potencia óptica incidente en el fotodiodo multiplicada por una constante que incluye, entre otras cosas, la longitud de onda de la luz (El estudiante podrá notar que esta constante es precisamente la sensibilidad cuántica que se introdujo como definición en la lección anterior). Como consecuencia de ello los medidores de potencia óptica se deben calibrar para una longitud de onda específica.

El área activa de un fotodiodo es mucho mayor que el diámetro del núcleo de una fibra óptica típica; además su apertura numérica es casi siempre bastante grande y próxima a 1, por lo tanto es válido suponer que toda la energía luminosa de una fibra se acopla al detector. Este no es el caso de los emisores, donde un porcentaje considerable de la energía luminosa se pierde en el proceso de acoplamiento.

### 6.8.1.- Medición de extremo a extremo de pérdidas en sistemas de fibras ópticas.

Uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta en el diseño e instalación de un sistema de comunicaciones por fibras ópticas es la pérdida de extremo a extremo del sistema. Un método sencillo para medir dichas pérdidas, es aplicar una señal óptica conocida a un extremo del sistema y medir la potencia disponible en el otro lado.



Una fuente óptica estabilizada, como la que se ha descrito en el párrafo anterior, puede usarse para generar la señal conocida aplicada en una de las puntas del sistema, mientras que la potencia en el final de la misma se puede medir con un medidor de potencia óptica. Este método se esquematiza en el dibujo anterior (figura A).

Sin embargo este método se torna poco práctico cuando los dos extremos del sistema están separados por varios kilómetros. En estas circunstancias puede usarse un método de lazo cerrado aprovechando que todo sistema de comunicaciones por fibras ópticas de tipo duplex dispone de dos grupos idénticos de dispositivos de modulación y detección en sentido opuesto además de dos fibras (una para la transmisión y otra para la recepción) para formar un sistema bidireccional completamente funcional. (Figura B)

De todas maneras, ya sea que se use el método directo o el método de lazo cerrado, resulta poco menos que imposible determinar las causas que originan pérdidas no deseadas por el simple echo de medirlas. (No puede saberse, por ejemplo, si las pérdidas se deben a fallas en conectores, rupturas, curvaturas menores que las tolerables, o una dispersión de Rayleigh excesiva). Tampoco hay manera de determinar el lugar donde ocurren las pérdidas, dato muy importante para la reparación y mantenimiento de un sistema.

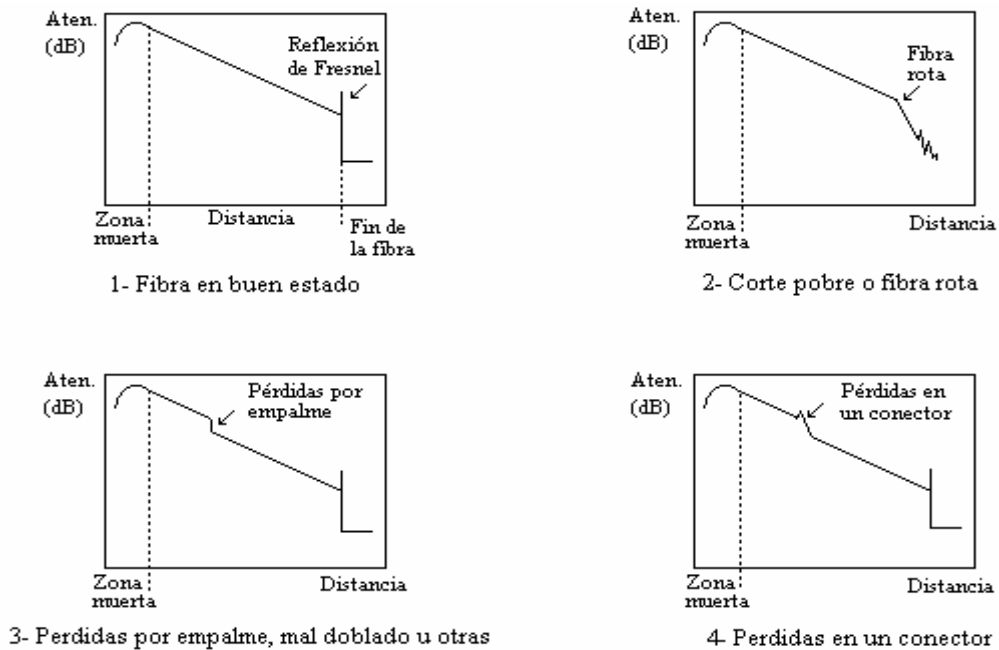
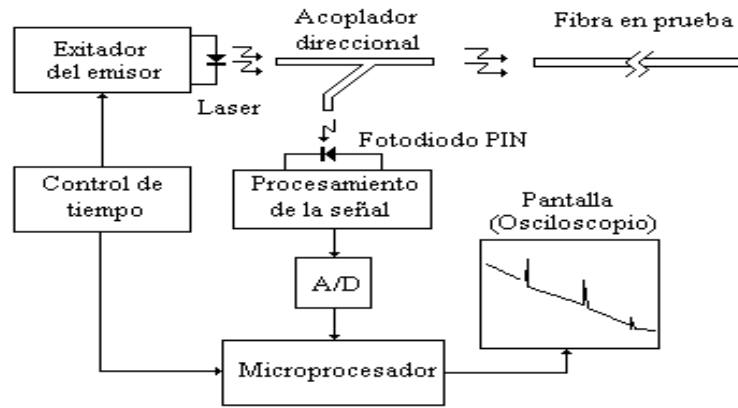
Cuando se necesitan determinar pérdidas y las causas que las originan en sistemas cuyos extremos están alejados, se cuenta con otros métodos de medición, como el de reflectometría óptica en el dominio del tiempo. Los instrumentos que funcionan siguiendo este método se conocen por sus siglas en inglés OTDR.

### **6.8.2.-Reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR)**

Una herramienta muy poderosa para el mantenimiento e instalación de un sistema de fibras ópticas es el OTDR. Este instrumento analiza la energía óptica reflejada en una instalación de FO para establecer la existencia y localización de discontinuidades en la fibra, pérdidas en uniones y conectores y las pérdidas totales del sistema. Un operador hábil puede, con el tiempo, reconocer el lugar y el tipo de falla en un enlace, dado que la magnitud de la cantidad de energía que se refleja de vuelta hacia el generador en una fibra óptica tiene que ver con el tipo de discontinuidad que la produce. Una reflexión muy grande corresponde directamente a una ruptura de la fibra, Una reflexión de valor mediano

se produce normalmente por pérdidas en conectores y uniones, en tanto que las reflexiones de menor valor obedecen a causas tales como la dispersión de Rayleigh y/o la reflexión de Fresnell.

La figura siguiente muestra un diagrama en bloques de un reflectómetro óptico típico.



Trazados de curvas típicas de un OTDR.

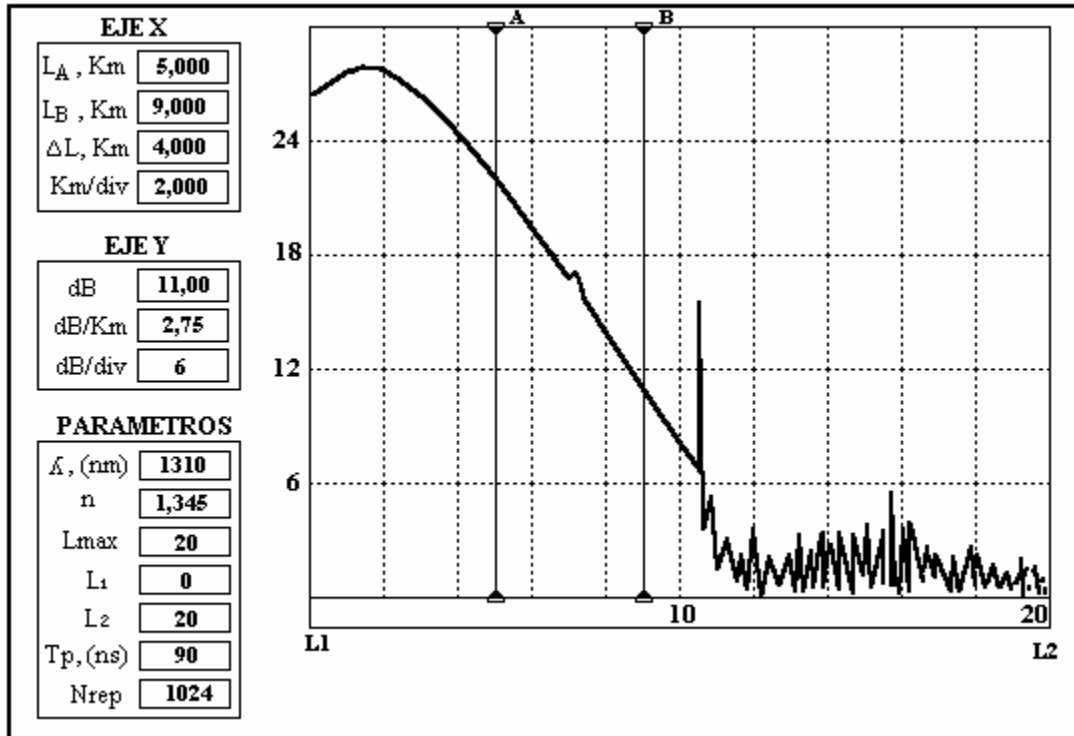


Figura. 6.10.-Panel frontal típico de un OTDR

### 6.8.3.-Significado de los parámetros:

Los principales parámetros que deben ajustarse para la correcta utilización de un OTDR son:

La longitud de onda de operación ( $\lambda$ ); que debe coincidir con la ventana de trabajo de la fibra óptica bajo pruebas.

El índice de refracción del núcleo de la fibra ( $n$ ). Su valor debe obtenerse de las especificaciones del fabricante de la fibra. Para una medida de gran exactitud se requiere conocer el valor del índice de refracción con la mayor resolución posible (p.ej. con cuatro cifras decimales por lo menos).

La duración del impulso óptico emitido ( $T_p$ ). Que debe mantenerse lo más breve que sea posible en consonancia con la longitud de la fibra ensayada.

El ancho del pulso tiene importancia en el tamaño de la “*zona muerta*”, que siempre se observa en el comienzo del trazo sobre la pantalla del OTDR. Ya que el instrumento no puede determinar valores a distancias menores que aquella cuyo límite viene impuesto por la duración del pulso y la velocidad de propagación del mismo en la fibra.

Para resolver este problema, es habitual que el instrumento cuente entre sus accesorios, con un tramo de fibra óptica de 1 Km de longitud, sin recubrimiento, que esta bobinada sobre un pequeño carrete. Este accesorio se denomina “Fibra para zona muerta”, y la longitud de fibra que se añade debe ser luego descontada para el cálculo final, cosa que la mayoría de los instrumentos realiza automáticamente por sí mismo.

El número de muestras tomadas para la medición ( $N_{rep}$ ): Este parámetro tiene importancia en la relación que se da entre la velocidad de la medición, y la resolución requerida. Una prueba inicial rápida puede hacerse con un pequeño número de muestras, en cambio la prueba final (para la certificación del sistema) se debe hacer con la mayor exactitud posible.

La determinación exacta del lugar donde existe una anomalía en un cable, depende desde luego de la exactitud con la cual se conoce la longitud total de la fibra. Hay que tener en cuenta que la longitud de la fibra no siempre es exactamente igual a la del cable, ya que es habitual que si el cable contiene un manojo de fibras, estas estén trenzadas, con lo cual la longitud de las mismas es ligeramente mayor que la del cable (el efecto más notable aun en los cables de estructura holgada). Normalmente los fabricantes de cables especifican esta diferencia mediante un coeficiente que debe usarse para corregir la medida efectuada.



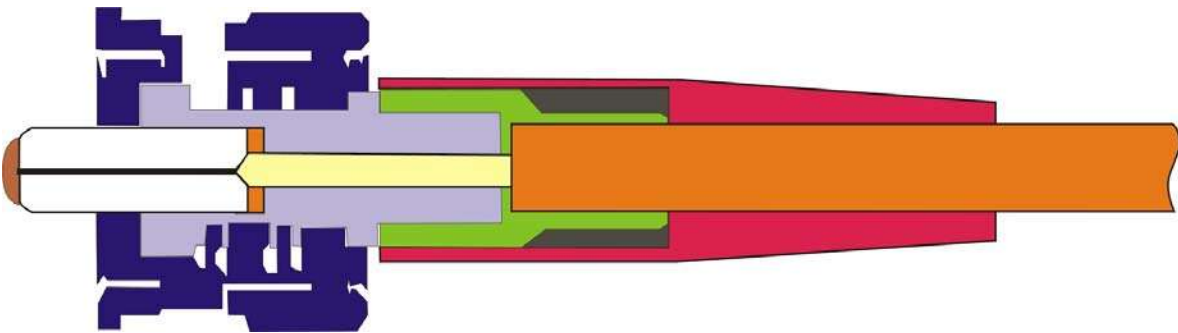
## V II CONECTOTIZACION DE FIBRA Y UTP

### 7.1.- Conectorización de Fibra óptica

#### Técnicas:

#### 7.1.1.-Aplicación de Epoxico con curado Térmico:

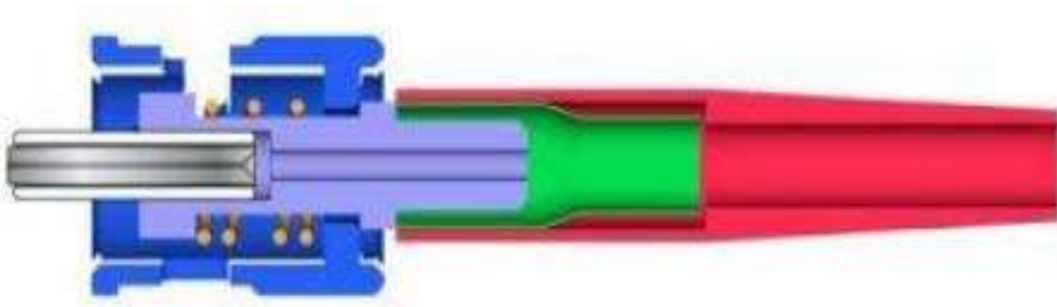
Esta técnica utiliza una sustancia epoxica con curado al calor o epoxica con curado a la temperatura ambiente, para fijar la fibra dentro del Ferrule, después del curado la fibra es marcada y pulida para obtener una superficie transversal plana y lisa. El uso de epoxico proporciona una buena resistencia al esfuerzo del conector y evita movimientos de la fibra dentro del cuerpo del conector.



**Figura. 7.1.-**Conector típico ST usando epoxico o adhesivo

#### 7.1.2.-Aplicación de Adhesivo con curado Ultravioleta:

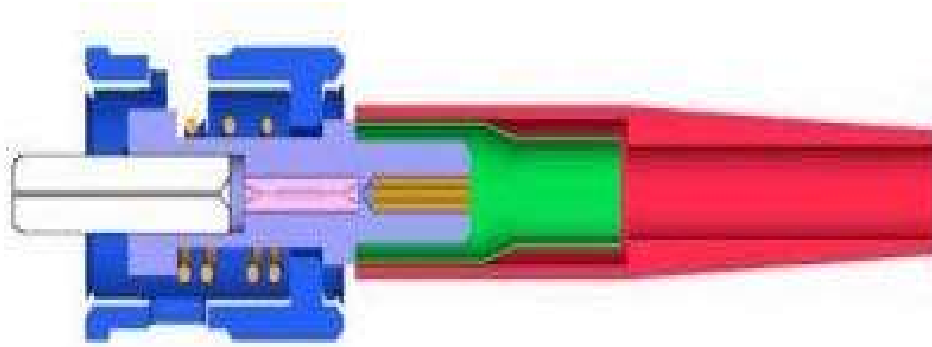
Esta técnica es similar a la técnica con epoxica, pero la diferencia es que la fibra es Retenida en el Ferrule por aplicación de un adhesivo que cura mediante rayos UV y Luz solar.



**Figura.. 7.2.-**Conector ST usando adhesivo con curado uv (ultravioleta)

### 7.1.3.-Conectores sin Epoxico:

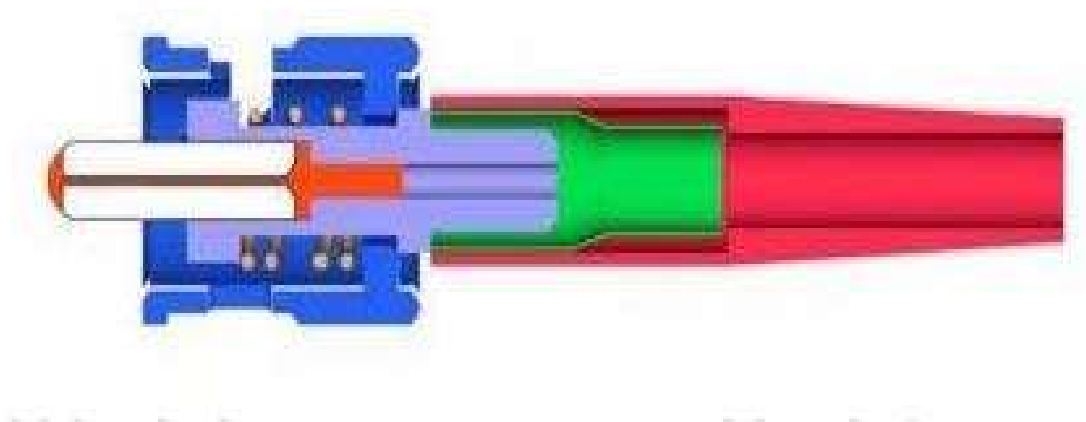
La técnica que se utiliza es de la estructura original en donde la fibra es enganchada al cuerpo de la clavija, luego la fibra es marcada y pulida en una manera similar a las técnicas con aplicación de epoxica. La desventaja que se presenta con el uso de esta técnica es la probabilidad de movimiento de la fibra dentro del cuerpo del conector y mayor atenuación que los conectores con epoxica y su ventaja es que es rápida y tiene una facilidad para el montaje.



**Figura. 7.3.-**Conector ST sin epoxico

### 7.1.4.-Conectores con fibra Embutida:

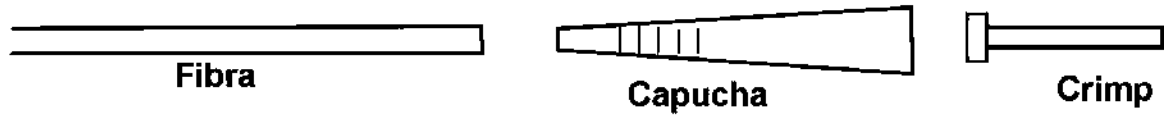
Esta técnica usa un trozo de fibra pre-cargada en el Ferrule, el usuario tiene que cortar solamente las fibras a conectar, a una longitud predeterminada y luego insertarla en la clavija y engancharla en su lugar.



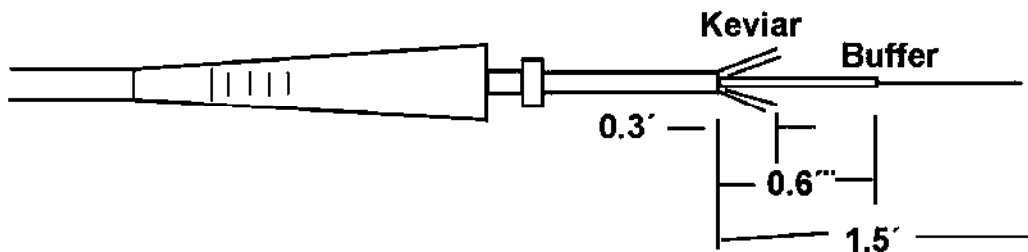
**Figura. 7.4.-**Conector ST con fibra embutida

### PASOS A SEGUIR PARA ARMAR UN CONECTOR PARA CABLE DE FIBRA OPTICA

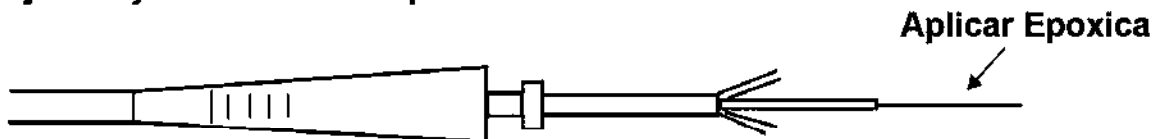
#### 1. Deslizar la capucha y el crimp sobre el extremo de la fibra



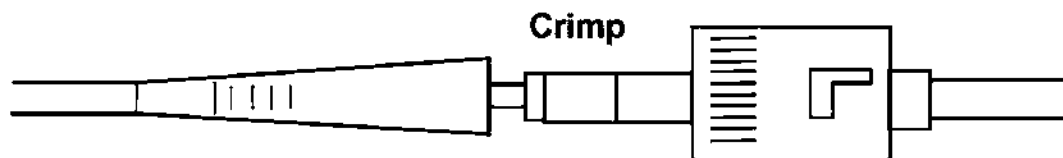
#### 2. Dimensiones del cable de fibra optica



#### 3. Fijación y colocación de epoxico



#### 4. Ensamble y aseguramiento



#### 5. Conector completo

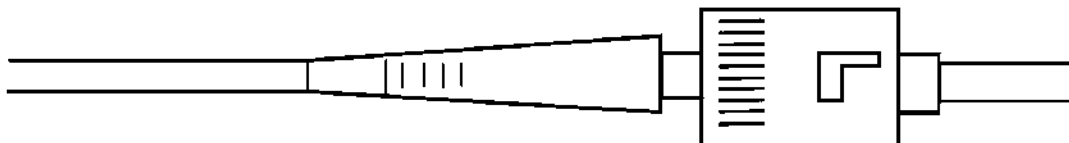


Figura.- 7.5.- Armado de conector de fibra óptica

### **7.1.5.- Empalmes, conectores y acoplamientos**

Empalme es la técnica usada para una conexión fija y permanente entre fibras ópticas.

Conector es el dispositivo removible el cual permite fácilmente, rápido y manual el acoplamiento y desacoplamiento entre fibras, detector y fibra, es diseñado para ser conectado y desconectado varias veces. Las conexiones por empalmes y conectores deben acoplar luz desde un componente a otro con una pérdida de potencia tan baja como sea posible y con una mínima distorsión. A diferencia de los empalmes de conductores de cobre, la atenuación producida por los empalmes de fibra es muy importante en el diseño de un sistema de comunicaciones óptica, ya que puede ser una parte significativa de la atenuación total del sistema. Los empalmes de fibra óptica deben tener una atenuación baja y estable durante todo el tiempo de vida útil del sistema y sobre un amplio rango de condiciones ambientales.

Las técnicas de conexiones para la fibra son realizadas con equipos y herramientas especiales, las cuales exigen un alineamiento preciso de sus núcleos, de modo que la mayor cantidad de luz sea acoplada de una fibra a la otra.

Acoplador es el dispositivo que distribuye la potencia de la luz desde una fibra principal a una o más fibras de derivación, los acopladores por lo general son bidireccionales, proporcionando la combinación de potencia lumínica desde una o más fibras de derivación a una fibra principal.

Entre los requerimientos que se tiene para las conexiones podemos mencionar que se debe tener una mínima atenuación de Inserción, lo que se busca es tener una pequeña pérdida de potencia óptica por lo general 0.2 dB o menos para sistemas de telecomunicaciones y entre 0.3 a 1 dB para un edificio con una red LAN; Facilidad de instalación; Repetibilidad, el conector debe ser conectado y desconectado muchas veces sin cambios en su atenuación de inserción; Consistencia, los conectores y empalmes no deben tener variaciones en su atenuación frente a circunstancias ambientales; Económico, los conectores y empalmes no deben ser costosos.

### **7.1.6.- Métodos de empalmes en fibra óptica**

**Método Mecánico:** Con esto se logra que dos fibras sean unidas mediante un alineamiento, el cual es mantenido por un sistema mecánico. Mediante este método se logra tener pérdidas que fluctúan entre 0.1 y 0.2 dB a temperatura ambiente, pero se tiene que tener cuidado ya que se vuelve sensitivo a cambios de temperatura, se utiliza en sistemas de corto alcance.

**Método de Fusión:** Con esto se logra que dos fibras sean unidas mediante la aplicación de calentamiento localizado entre los extremos de fibras Pre-alineados, causando que estos se ablanden y se fundan simultáneamente para formar un hilo de vidrio continuo, el calor de fusión es generado por un arco eléctrico de dos electrodos conectados a una fuente de alto voltaje. Este método ofrece una atenuación menor a 1 dB y con la más alta confiabilidad, se utiliza en sistemas en enlaces de cables continuos y largos.

**Método de Unión Adhesiva:** Con este método se logra unir dos fibras usando un adhesivo, el alineamiento es dado por un tubo de vidrio transparente, el adhesivo es seleccionado para proporcionar una adaptación de índice de refracción y rigidez mecánica al empalme. Este método ofrece una atenuación de 0.1 dB o menos, pero son sensitivos a los cambios de temperatura ambiental.

### **7.1.7.- Procedimiento de empalme.**

**Retiro de Recubrimiento:** Los recubrimientos son utilizados para proteger las fibras de posibles averías mecánicas, humedad y microcurvaturas. Los sistemas de recubrimiento varían desde una simple capa de recubrimiento delgado a múltiples capas de recubrimientos delgados seguida de una capa termoplástico mas gruesa, la capa termos plástica puede ser de PVC o Nylon, se retiran mecánicamente.

**Corte:** Los extremos de la fibra que se va a emplear deben ser cortados de modo que su sección transversal sea perpendicular al eje de las mismas, sin asperezas ni astillamientos.

**Empalme:** Los procesos de empalme mecánico por lo general comprende las siguientes fases; Posicionamiento de las fibras, Alineamiento, Aplicación del compuesto de adaptación de índice y Sujeción de las fibras. Los procesos de empalme por fusión comprenden las fases de Posicionamiento y sujeción de las fibras, Limpieza de los extremos de las fibras, Alineamiento, Prefusion, Fusión y Evaluación del empalme.


**Protección:** En los procesos de empalmes mecánicos, la protección esta dada por los mismos compuestos de adaptación de índice y por la estructura de sujeción de fibras. En los procesos de empalmes por fusión, la protección esta dada por el establecimiento uniforme del sistema de recubrimiento para proteger la fibra de la humedad y la protección mecánica.

Las tres secuencias de vídeo siguientes muestran como se monta un conector ST por medio de una simple pinza de clímpeo.

Es esta técnica la que utiliza es para conectar los dispositivos activos de la red. Este método tiende a reemplazar al antiguo método que necesitaba un colado de la fibra al interior del conector mediante resina epoxica.

 VIDEO MPEG 6.7 Meg Preparación de la fibra

 VIDEO MPEG 2.7 Meg Clímpeo de un conector ST

 VIDEO MPEG 4.3 Meg Pulido de la fibra

### **7.1.8.-Formas de acoplamiento la fibra óptica:**

El acoplamiento mecánico de dos conectores puestos punta a punta mediante una pieza de precisión. El dibujo de abajo muestra la unión de dos conectores ST, también existen los acopladores ST/SC o ST/MIC.

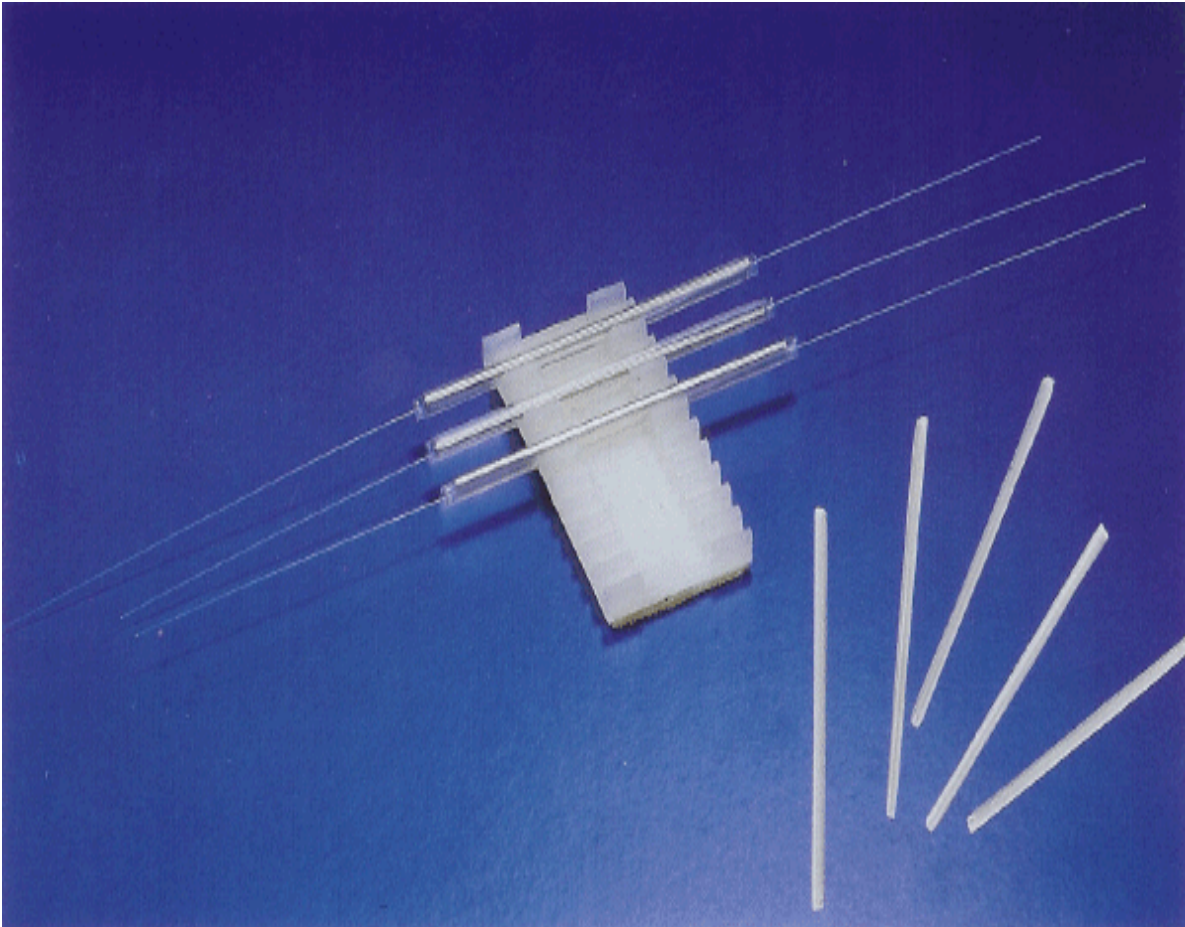
El ajuste por *Splice* mecánico que es utilizado para las reparaciones de rupturas o para ajustar una fibra y un conector ya equipado de algunos centímetros de fibra, que se pueden adquirir en el comercio.

- Fusión por medio de dispositivo de arco eléctrico.

 VIDEO MPEG 2.8 Meg Preparación de la fibra

 VIDEO MPEG 6.4 Meg Soldadura de la fibra

## Ejemplo de empalme en fibra óptica



**Figura. 7.6.-**Conexión mecánica "splice" de tres fibras

Caja de conexión donde se puede instalar los acoples o los conectores.



**Figura.- 7.7.-**Caja de conexión mural para conectores SC.



## 7.2.- CONECTORIZACION UTP

*Cable UTP (par trenzado sin blindar)*



**Figura. 7.8.-** Cable UTP

Es el soporte físico más utilizado en las redes LAN, pues es barato y su instalación es barata y sencilla. Consiste en un conjunto de conductores de cobre ( protegido cada conductor por un dieléctrico ), están trenzados de dos en dos para evitar al máximo la diafonía(interferencia respecto a los pares más cercanos). Un cable de par trenzado puede tener pocos o muchos pares; en aplicaciones de datos lo normal es que tengan 4 pares. Uno de sus inconvenientes es la alta sensibilidad que presenta ante interferencias electromagnéticas.

El cable UTP se clasifica según su categoría. Este cable UTP permite la transmisión de grandes volúmenes de información. Estas propiedades están dadas por varios factores: el cobre con que está fabricado el conductor, el material de recubrimiento, tanto de cada conductor como del cable total y finalmente en trenzado de cada par. Estas características hacen que el cable no requiera de blindaje para mantener la señal limpia y estable.

### **7.3.- Categorías del cable UTP**

Una categoría de cableado es un conjunto de parámetros de transmisión que garantizan un ancho de banda determinado en un canal de comunicaciones de cable de par trenzado. Las categorías de cableado definen el estándar que debe cumplirse en la construcción del cableado estructurado.

A continuación se explicara las categorías de cableado estructurado, referidas al cable de par trenzado utilizado en cada una de estas, las categorías son:

#### **Categoría 1**

La primera categoría responde al cable UTP Categoría 1, especialmente diseñado para redes telefónicas, el clásico cable empleado en teléfonos y dentro de las compañías telefónicas.

#### **Categoría 2**

El cable UTP Categoría 2 es también empleado para transmisión de voz y datos hasta 4Mbps

#### **Categoría 3**

La categoría 3 define los parámetros de transmisión hasta 16 MHz. Entre las principales aplicaciones de los cables de categoría 3 encontramos: voz, Ethernet 10Base-T y Token Ring. El largo máximo que puede alcanzar un tramo sin considerar los patch cord (chicotes) según el norma dictada por el EIA/TIA es de 90 metros, o sea, 90 metros desde el punto de la pared a el patch panel.

#### **Categoría 4**

El cable UTP Categoría 4 tiene la capacidad de soportar comunicaciones en redes de computadoras a velocidades de 20Mbps. El largo máximo al igual y bajo la misma premisa que la categoría 3 es de 90 metros.

#### **Categoría 5**

El cable UTP categoría 5, es el más usado hoy en día en redes LAN, con la capacidad de sostener comunicaciones a 100Mbps, será en este en el que se hará mayor hincapié ya que es el mas utilizado en el mercado.

La categoría 5 define los parámetros de transmisión hasta 100 MHz. Inicialmente, la categoría 5 sólo definía atenuación y NEXT como parámetros importantes en la medición

de las características del canal. A raíz de los trabajos en Gigabit Ethernet se agregaron nuevos parámetros a la definición de esta categoría puesto que había que garantizar una transmisión por los cuatro pares de manera simultánea en ambas direcciones (full duplex).

Entre las principales aplicaciones de los cables de categoría 5 encontramos: voz, Ethernet 10Base-T, Token Ring, 100VG AnyLan, Fast Ethernet 100Base-TX, ATM 155 Mbps, ATM 622 Mbps y Gigabit Ethernet.

<b>Parámetro de transmisión</b>	<b>Valor para el canal a 100 Mhz</b>
Atenuación	24 dB
Next	27.1 dB
Wiremap	N.A
Length	90 mtrs.

Tabla.- 7.1. Valores límites para las pruebas de certificación en categoría 5.

### **Categoría 5 mejorada (5E)**

La categoría 5 define los parámetros de transmisión hasta 100 MHz. La diferencia fundamental con la categoría 5 normal es el agregar nuevas pruebas de certificación de manera de asegurar el soporte directo de la tecnología Gigabit Ethernet.

Estas nuevas pruebas son PowerSum NEXT (PSNEXT), PowerSum ELFEXT, PowerSum ACR, Return Loss, Delay y Delay Skew.

Entre las principales aplicaciones de los cables de categoría 5 mejorada encontramos: voz, Ethernet 10Base-T, Token Ring, 100VG AnyLan, Fast Ethernet 100Base-TX, ATM 155 Mbps, ATM 622 Mbps y Gigabit Ethernet.

<b>Parámetro de transmisión</b>	<b>Valor para el canal a 100 MHz</b>
Atenuación	24.0 dB
NEXT	30.1 dB
PSNEXT	27.1 dB
ACR	6.1 dB
PSACR	3.1 dB
ELFEXT	17.4 dB
PSELFEXT	14.4 dB
Return Loss	10.0 dB
Delay	548 n.s.
Delay Skew	50 n.s.

Tabla 7.2.- Valores límites para las pruebas de certificación en categoría 5E.

### **Categoría 6**

La categoría 6 ha sido liberada el reciente mes de junio del 2002 y define como pruebas de certificación las mismas que la categoría 5E pero siendo más estricta en sus valores límites, además por una petición de la IEEE las pruebas aumentaron de 200Mhz que era la tasa de transmisión original a 250Mhz.

La categoría es tan estricta en sus pruebas que aun no hay soluciones para la construcción personal de patch cord los cuales solos pueden ser fabricados en laboratorios (fabricas) especializadas.

### **Categoría 7**

La categoría 7 utiliza en su instalación cable par trenzado blindado, o sea, blindado esta categoría no es utilizada en sur y norte América si no más bien en Europa por lo cual no haremos mayor hincapié en ella.

<b>Categoría Obtenida</b>	<b>Topologías soportadas</b>	<b>Velocidad Max. de Transferencia</b>	<b>Requerimientos Mínimos de materiales Posibles a Utilizar</b>	<b>Requerimientos Mínimos de materiales Posibles a Utilizar</b>	<b>Status</b>
<b>Cat. 3</b>	Voz (Telefonía) Arcnet - 2 Mbits. Ethernet - 10 Mbits.	10 Mbits.	Cable y conectores Coaxiales o cable y conectores UTP de menos de 100 Mhz.	Cable y conectores Coaxiales o cable y conectores UTP de menos de 100 Mhz.	Obsoleto
<b>Cat. 5</b>	Inferiores y Fast Ethernet	100 Mbits.	Cable UTP y conectores Categoría 5 de 100 - 150 Mhz.	Cable UTP y conectores Categoría 5 de 100 - 150 Mhz.	Sujeta a Descontinuarse
<b>Cat. 5e</b>	Inferiores y ATM	165 Mbits.	Cable UTP / FTP y conectores Categoría 5e de 150 - 350 Mhz.	Cable UTP / FTP y conectores Categoría 5e de 150 - 350 Mhz.	Actual
<b>Cat. 6</b>	Inferiores y Gigabit Ethernet	1000 Mbits.	Cable de cobre y conectores Categoría 6 y/o Fibra Óptica.	Cable de cobre y conectores Categoría 6 y/o Fibra Óptica.	Punta Tecnológica

Tabla 7.3.- Categorías de cables

#### 7.4- Estructura del cable UTP

El cable UTP para redes actualmente usado es el de 8 hilos categoría 5, es decir cuatro partes trenzados formando una sola unidad. Estos cuatro pares vienen recubiertos por un tubo plástico que mantiene el grupo unido, mejorando la resistencia ante interferencias externas. Es importante notar que cada uno de los cuatro pares tiene un color diferente, pero a su vez, cada par tiene un cable de un color específico y otro blanco con algunas franjas del color de su par. Esta disposición de los cables permite una adecuada y fácil identificación de los mismos con el objeto de proceder a su instalación.

La norma define también el número identificar cada par referente a su color como se muestra a continuación.

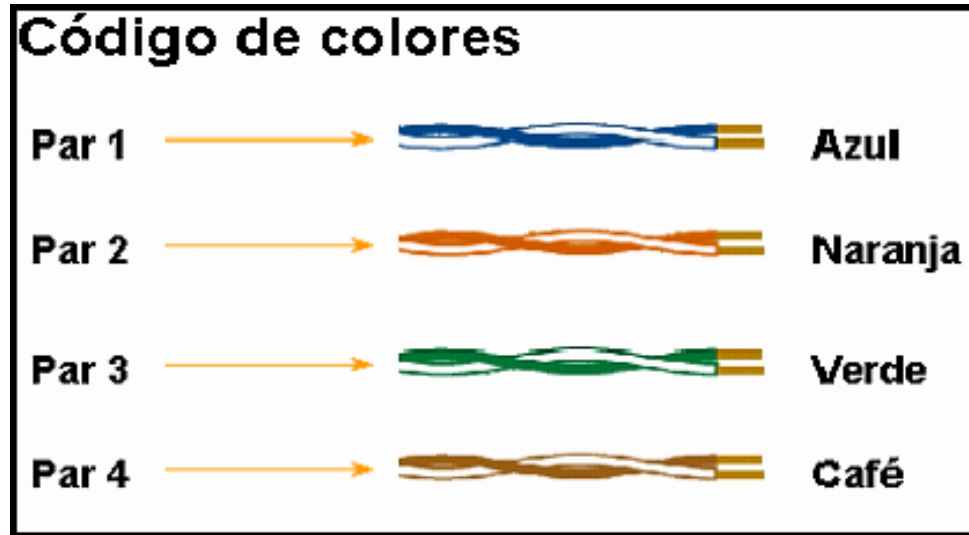


Figura. 7.9.-. Código de colores.

#### 7.5.- Características del cable UTP:

Las características generales del cable no blindado son:

- **Tamaño:** El menor diámetro de los cables de par trenzado no blindado permite aprovechar más eficientemente las canalizaciones y los armarios de distribución
- **Peso:** El poco peso de este tipo de cable con respecto a los otros tipos de cable facilita el tendido.
- **Flexibilidad:** La facilidad para curvar y doblar este tipo de cables permite un tendido más rápido así como el conexionado de las rosetas y las regletas. El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

Impedancia característica: La impedancia característica es igual 100 ohms + 15 % desde 1 Mhz hasta la frecuencia más elevada referida ( 16, 20 ó 100 Mhz ). De una categoría particular.

- **Instalación:** Debido a la amplia difusión de este tipo de cables, existen una gran variedad de suministradores, instaladores y herramientas que abaratan la instalación y puesta en marcha.
- **Integración:** Los servicios soportados por este tipo de cable incluyen:

Red de Area Local ISO 8802.3 (Ethernet) y ISO 8802.5 (Token Ring)

- . Telefonía analógica
- . Telefonía digital
- . Terminales síncronas
- . Terminales asíncronos
- . Líneas de control y alarmas

- **Facilidad de Uso:** Este cable viene marcado con números que representan la distancia en pies de cada tramo en forma correlativa con lo que se puede saber la longitud utilizada y la distancia que aun queda disponible en la caja con solo registrar estos números y realizar una simple resta.

### **Manejo del cable**

El destrenzado de pares individuales en los conectores y paneles de parcheo debe ser menor a 1.25 cm. para cables UTP categoría 5.

Para la construcción de patch cord se establece en la norma una distancia máxima de 3 metros en el cable UTP incluidos los conectores.

## 7.6.- CONECTORIZACION DE PAR TRENZADO (UTP)

Para hacer uso de conectorización es necesario conocer las normas que estable el cableado estructurado la cual es la ANSI/EIA/TIA 568, la cual tiene dos variantes 568A y 568B.

En esta imagen tenemos vista frontal del conector RJ45 y su código de colores.

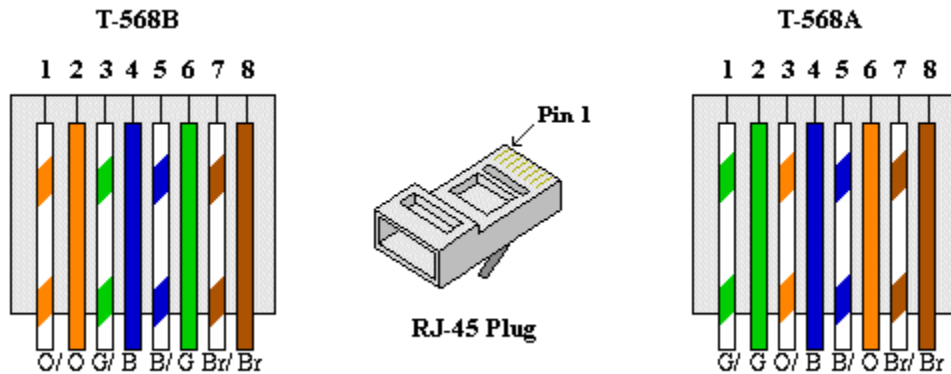


Figura. 7.9 código de colores según el estándar 568A/568B

Las siguiente figura indica la disposición de cada uno de los hilos en un cable UTP, para ambos tipos de conexiones:

### Pasos para conectorizar un Patch Cord

#### Paso 1.

Mida y corte un trozo de cable para la construcción de su patch cord



Fig. 7.10 Construcción de Patch Cord paso 1.



**Paso 2.**

Corte la cubierta protectora de manera de liberar los pares trenzados, lo suficiente para poder trabajar sin problemas.

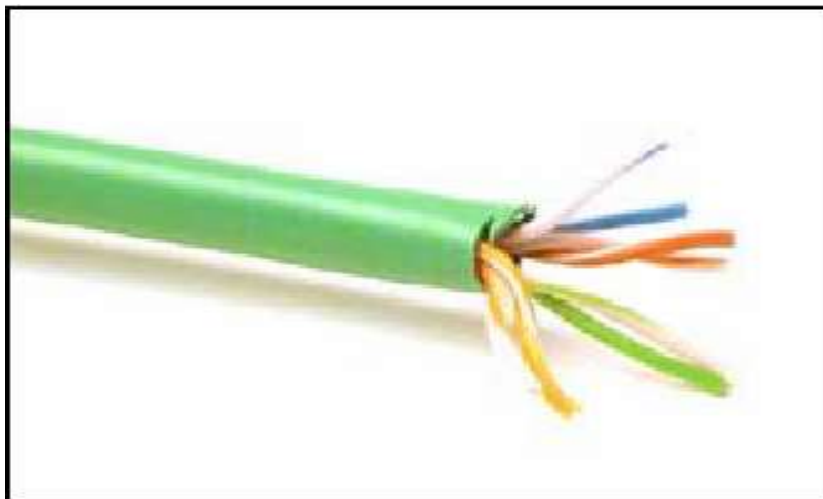


Fig. 7.11. Construcción de Patch Cord paso 2.

**Paso 3.**

Desarme el trenzado de los pares de manera de luego poder ordenarlos.

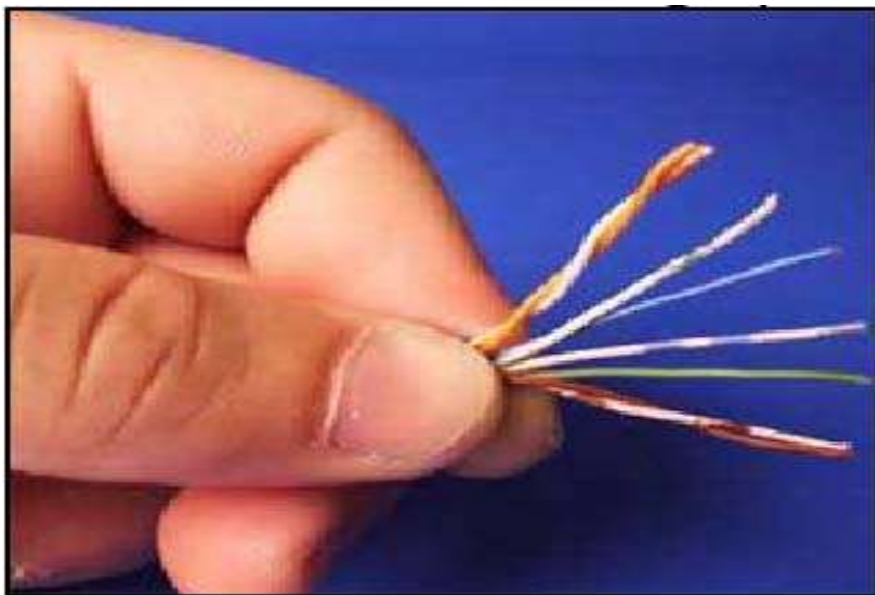


Fig. 7.12.-. Construcción de Patch Cord paso 3.

**Paso 4**

Ordene los pares según la configuración elegida EIA/TIA, 568-A o 568-B.

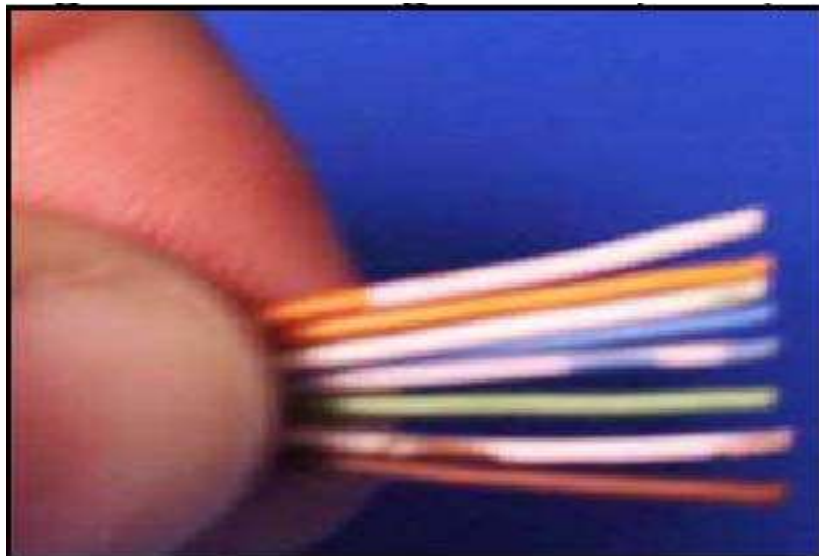


Fig. 7.13.- Construcción de Patch Cord paso 4.

**Paso 5**

Pruebe el largo de los cables insertándolos en el conector RJ-45 de manera de medir para cortar si es necesario, de manera que se cumpla la norma.

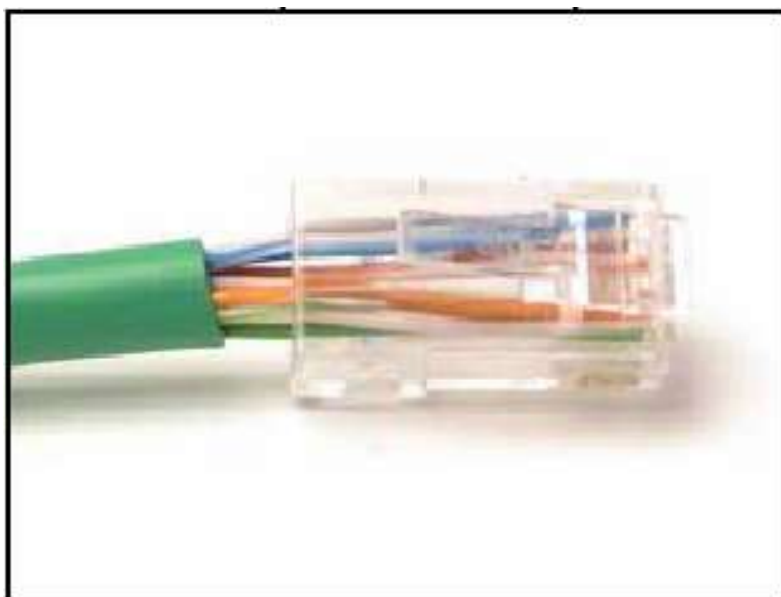


Fig. 7.14.- Construcción de Patch Cord paso 5.

**Paso 6**

Corte de manera que la cubierta del cable quede justo en la banda que lo presiona en el conector.

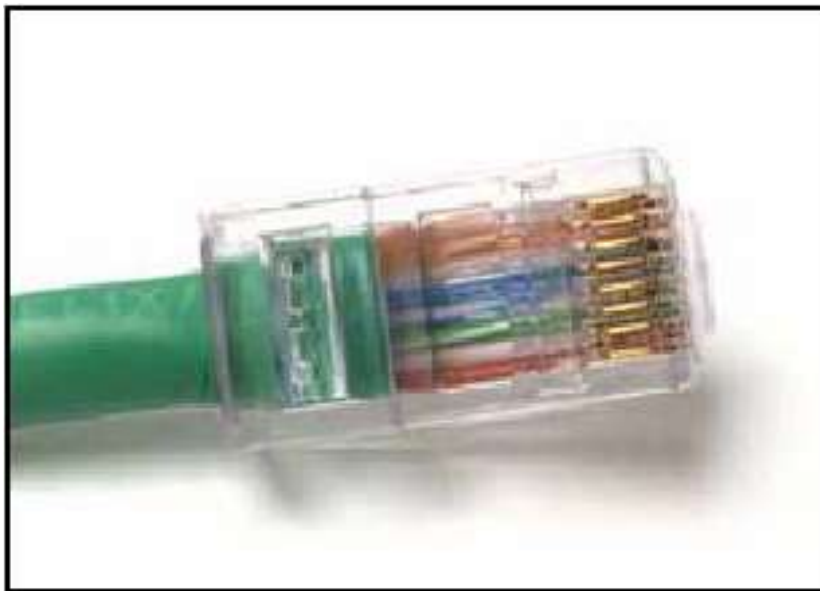


Fig. 7.15.- Construcción de Patch Cord paso 6.

**Paso 7**

Verifique que cada uno de los pares que hayan sido introducidos de manera correcta a los conectores. Utilice la herramienta de presión para fijar el cable al conector.

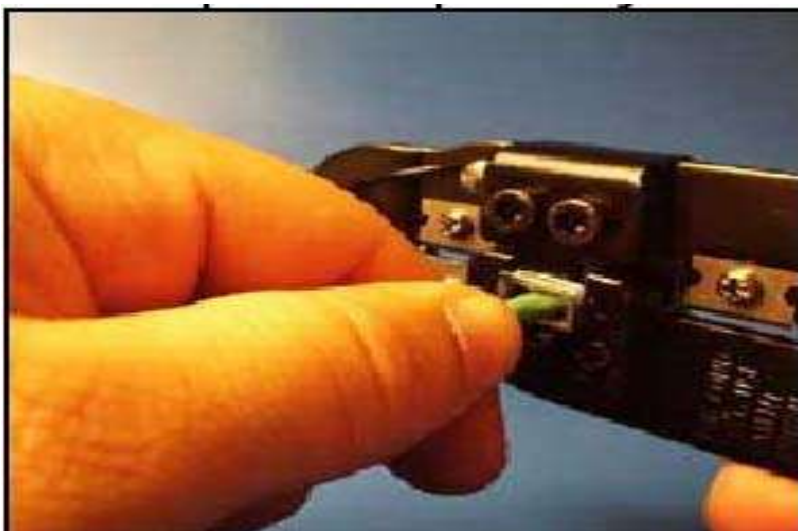


Fig. 7.16.- Construcción de Patch Cord paso 7.

**Paso 8**

Verifique la transmisión del cable con algún Aparato de prueba o certificador.



Fig. 7.17.- Construcción de Patch Cord paso 8.

## **VIII PROTECCIÓN Y PUESTA A TIERRA EN TELECOMUNICACIONES**

### **8.1.-PROTECCION**

Para realizar una correcta protección debemos dotar nuestra estructura de dos sistemas de protección:

Protección externa contra impactos directos de rayo (pararrayos, tendido o jaula de Faraday), y protección interna contra sobretensiones provocadas por la caída del rayo en cualquier tendido de cable (limitadores de tensión).

Tanto el sistema de protección externo como interno estarán apoyados por un buen sistema de toma de tierra, para la evacuación de las corrientes del rayo, así como una adecuada equipotencialidad entre todos los sistemas de tierra, tanto de los sistemas de protección como de los circuitos eléctricos y telefónicos del espacio a proteger.

Para la protección de estructuras y personas se hace necesaria la utilización de un Sistema de Protección Contra el Rayo, el cual debe atraer el rayo y canalizar las corrientes hacia tierra.

Entre las estructuras en las que es necesaria la instalación de un Sistema de Protección Contra el Rayo podemos citar: Edificios o zonas abiertas con concurrencia de público, depósitos de materias peligrosas, edificios etc.

### **8.2.-Protección de los Equipos**

No se trata de simplemente colocar protección contra incidencias directas de rayos en todas las entradas del edificio. Para una protección realmente efectiva se requiere que los terminales principales de las entradas del servicio de electricidad estén provistos de dispositivos pararrayos (Surge Protection Devices – SPD conocidos como Supresores de Voltajes Transitorios (Transient Voltage Surge Arrestors – TVSS).

### **8.3.-Protección de la entrada de servicio**

Para proteger las líneas entrantes utilizadas para la transmisión de datos contra la incidencia de rayos (descargas atmosféricas), se debe instalar barreras protectoras de alta velocidad con el fin de limitar los voltajes producidos.

Esta protección no constituye garantía de que su equipo resultará cien por ciento protegido, pero contribuye a aumentar las probabilidades que el equipo no sufra daño.

La protección los sistemas de bajo voltajes recolección y procesamiento de datos para redes locales de computadores, sistemas industriales, teléfonos, MODEM's, requieren que el voltaje sea fijado a niveles tolerables por los circuitos de los sistemas electrónicos sensitivos.

Este tipo de protección utiliza circuitos híbridos de protección de etapas múltiples. Para ello se requiere instalar dispositivos supresores de voltajes transitorios (impulsos)/TVSS: (Transient Voltage Surge Supresor) con capacidad adecuada para las magnitudes de energía involucradas en el fenómeno (capacidad en kA) de la descarga eléctrica incidente y los gradientes de voltaje y de corriente asociados.

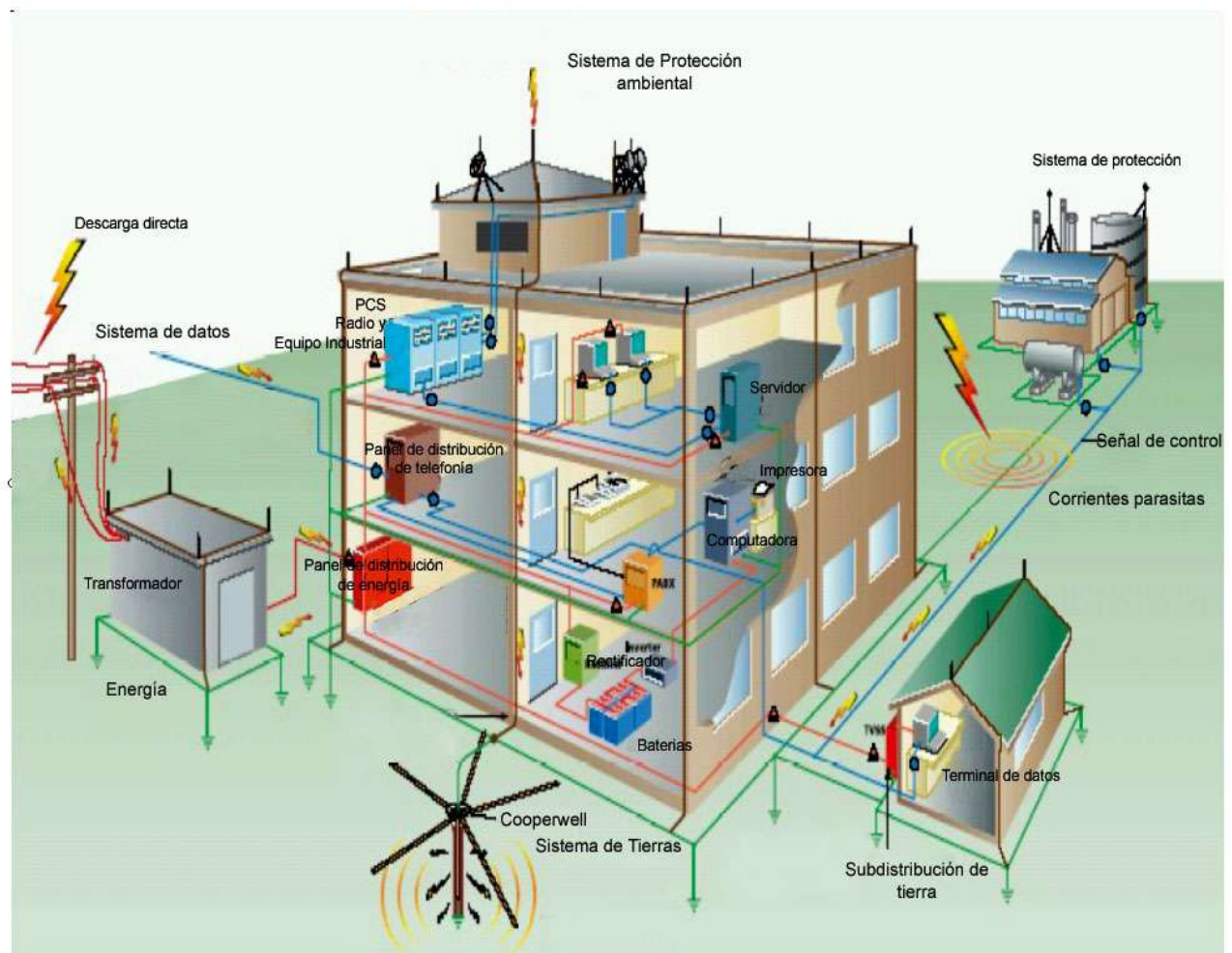


Figura. 8.1.- Esquema general de protección externa.

**Los siguientes sistemas utilizados en la actualidad para la protección externa contra el rayo:**

- **PUNTA FRANKLIN:** Su misión es provocar la excitación atmosférica por encima de cualquier otro punto de la estructura a proteger, para aumentar la probabilidad que la descarga incida en su zona de influencia, y derivar a tierra la corriente del rayo.
- **TENDIDO:** Protección formada por uno o múltiples conductores aéreos situados sobre la estructura a proteger. Los conductores se deberán unir a tierra mediante aterrizadores en cada uno de sus extremos. El área protegida vendrá dada por el área formada por el conjunto de conductores aéreos.
- **JAULA DE FARADAY:** El sistema consiste en la recepción del rayo a través de un conjunto de puntas captadoras unidas entre sí por cable conductor, formando una malla, y derivarla a tierra mediante una red de conductores.

#### **8.4.-PUESTA A TIERRAS EN TELECOMUNICACIONES DE EDIFICIOS COMERCIALES**

##### **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

El sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones se debe unir al sistema de puesta a tierra del (de los) edificio(s) mediante un puente de conexión equipotencial. Los cables de puesta a tierra deben de rutearse con un número mínimo de dobleces. Los dobleces en los conductores deben de ser con un radio mínimo de 2.54 centímetros para el caso de cable 6 AWG. Todas las conexiones deben de ser con conectores de presión listados UL o con soldadura térmica listada UL. Las barras (placas de cobre) de puesta a tierra (TGB, telecommunications grounding busbar) deben de ser puenteadas mediante cable 6 AWG verde a un vertebral de puentado de telecomunicaciones (TBB, telecommunications bonding backbone) dimensionado de acuerdo a la Tabla 8.1. El puente de conexión equipotencial principal (BC, Bonding Conductor) utilizado para unir la puesta a tierra del edificio a la barra de puesta a tierra principal de telecomunicaciones (TMGB, telecommunications main grounding busbar) será igual o mayor al TBB. Los ductos metálicos, bandejas de cables de telecomunicaciones metálicas, escaleras de cables de

telecomunicaciones metálicas, conduit metálico, bastidores metálicos y demás elementos metálicos pasivos del sistema de telecomunicaciones deben de ser aterrizados con cable 6 AWG a las barras de puesta a tierra de telecomunicaciones, TGB y/o TMGB. Las bandejas de cable metálicas con sus uniones deberán pasar la prueba de continuidad eléctrica. Las bandejas o escaleras metálicas de un mismo uso ( cableado vertebral, cableado horizontal) que queden colocadas en un mismo piso o nivel de edificio, que no estén directamente unidas mediante fijación electromecánica de sus miembros, deberán ser unidas mediante un puente de conexión equipotencial 6 AWG o superior.

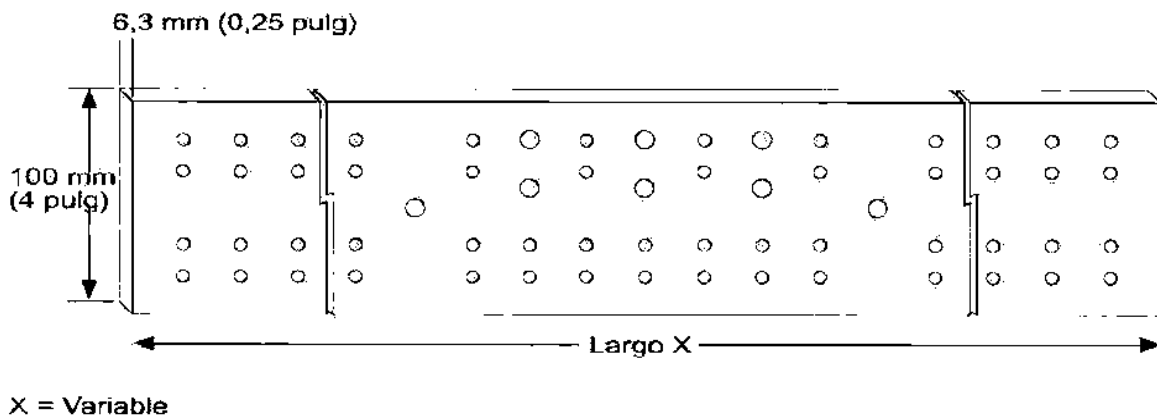
### 8.5.-MATERIALES

A. Las barras de puesta a tierra TGB (telecommunications grounding busbar), TMGB (telecommunications main grounding busbar) deben:

- Cumplir con los requerimientos de TIA/EIA-607.
- Ser de cobre sólido.

Las barras de puesta a tierra deben de tener dimensiones mínimas de:

- 50.5 cm. x 10 cm. x 0.6 cm. para los TMGB.
- 25 cm. x 5 cm. x 0.6 cm. para los TGB.



**Figura. 8.2** TMGB



## 8.6.-COMPONENTES

- Barras de cobre con aisladores de 4.7 KV mínimo.
- Conectores de doble ojo.
- Pasta antioxidante (cobre / aluminio).
- Cable 6 AWG, aislante verde.
- Cable con o sin aislante verde hasta 3/0 AWG.
- Etiquetas de: “Precaución”
- Herramienta de prueba de resistencia de tierra (no es “megger”).

## 8.7.-SEGURIDAD

El conductor de puesta a tierra de un edificio es fundamental para la seguridad del sistema eléctrico del edificio. Este no debe ser movido, modificado, ni desconectado sin la directa participación del personal responsable por el sistema.

Al establecer una puesta a tierra para telecomunicaciones, se estará trabajando alrededor de conductores que pueden estar energizados y que pueden provocar:

La muerte o lesiones.

**Incendios.** Las barras de puesta a tierra TGB, TMGB deben de estar aisladas adecuadamente de la pared, a un mínimo de 5 cm. y de materiales inflamables.

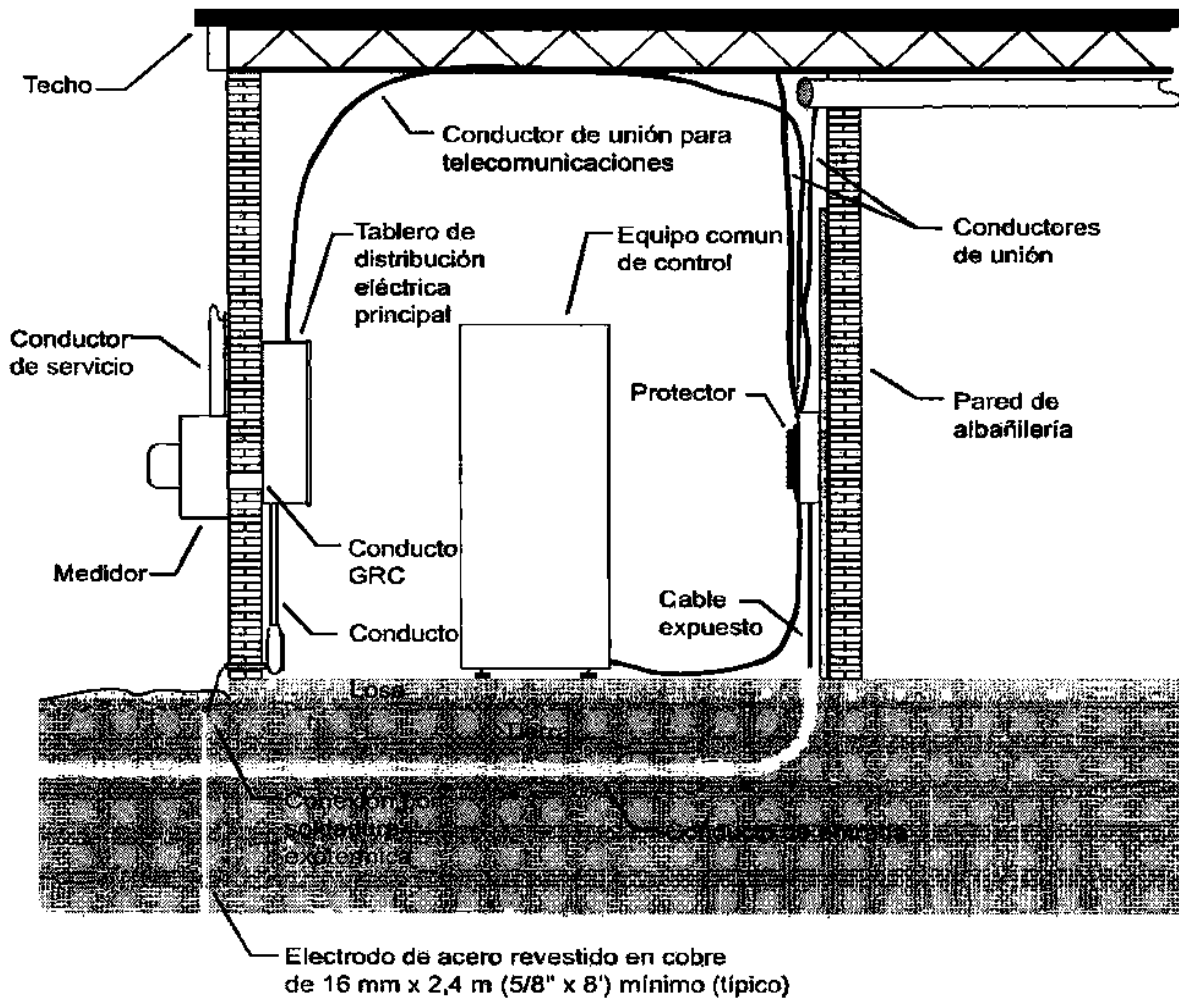
## 8.8.-INSTALACIÓN

1. Establecer un vertebral (TBB) en topología de bus, con cable de acuerdo a la Tabla 8.1, desde el TGB más lejano hasta la barra principal de puesta a tierra de telecomunicaciones (TMGB, Telecommunications Main Grounding Busbar):

Longitud de TBB y/o BC	Utilizar cable #
0 – 13 mts.	1 AWG
13.1 – 16 mts.	1/0 AWG
16.1 – 20 mts	2/0 AWG
20 mts. o más	3/0 AWG

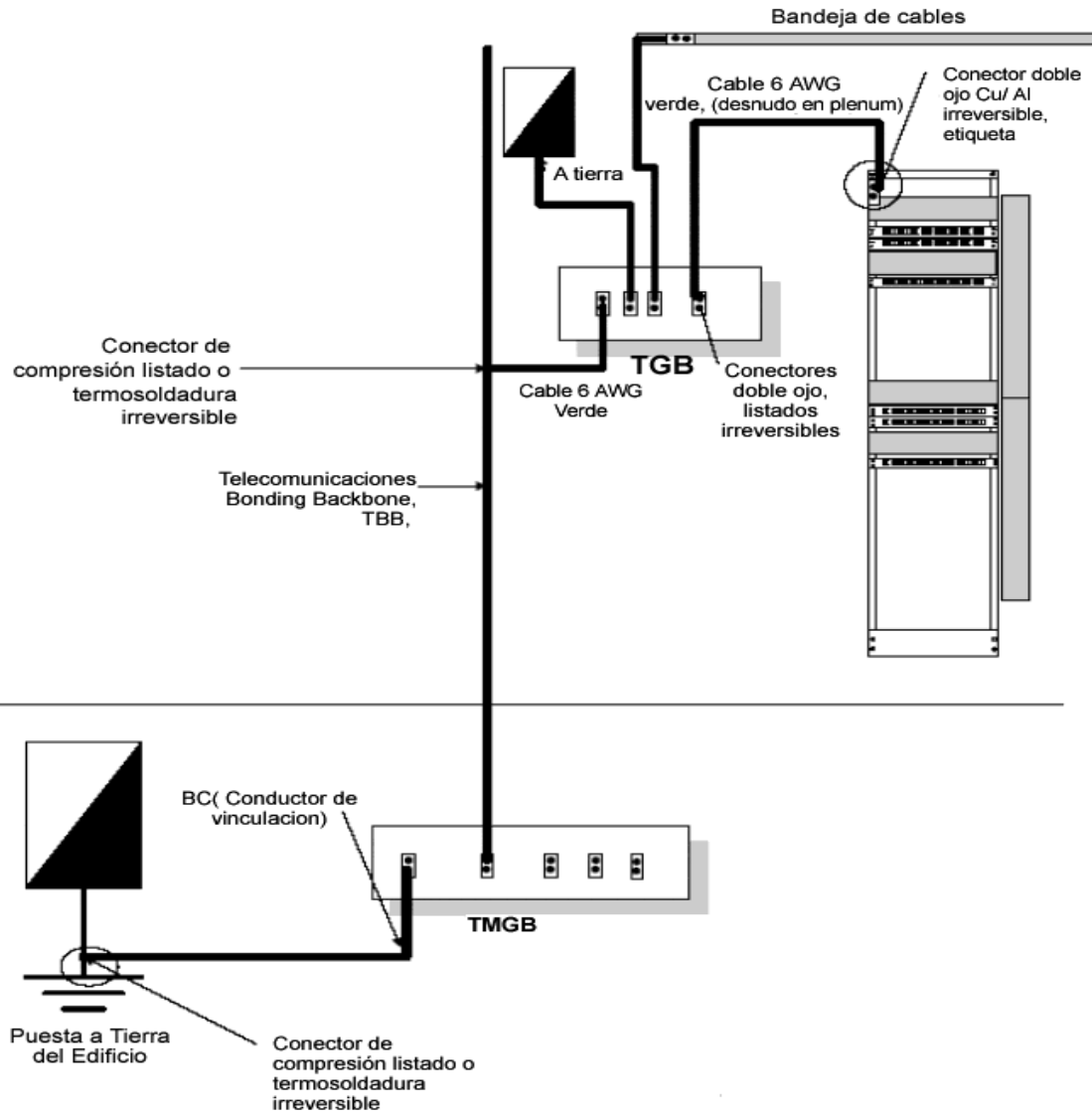
Tabla 8.1, Dimensión de TBB y BC.

2. Establecer un puente de conexión equipotencial principal (BC, Bonding Conductor) con cable de acuerdo a la Tabla 8.1, desde la puesta a tierra del (cada) edificio y el cuarto de equipo o área designada donde se va a colocar la barra principal de puesta a tierra de telecomunicaciones (TMGB, Telecommunications Main Grounding Busbar). El BC debe ser igual o superior al TBB.
3. El conductor de puesta a tierra no debe llevarse en conduit metálico. Si es necesario enrutarlo por conduit metálico, éste debe de puentearse con el cable de puesta a tierra en cada extremo del conduit.
4. Instalar las TGB y TMGB a 2 m. SNPT (a no ser de que se indique lo contrario en planos) en los cuartos de equipo, de telecomunicaciones o áreas designadas, lo más cerca posible del tablero eléctrico del cuarto o área (de existir).
5. Unir los TGB y TMGB a los bastidores, ductos, bandejas, puesta a tierra del tablero eléctrico de los cuartos de telecomunicaciones y de equipo con cable 6 AWG verde.
6. Utilizar conectores de doble ojo en todas las conexiones de cable a TGB, TMGB, ducto, bastidores y demás elementos de la infraestructura de telecomunicaciones a ser puestos a tierra. La fijación de los conectores de cada terminal doble ojo se hará con tornillos con cabeza hexagonal, tuerca, arandela de presión y dos arandelas planas (una a cada lado de la barra). Todos los componentes deberán ser galvanizados o tropicalizados para evitar la oxidación.
7. Utilizar compuesto antioxidante y/o conectores cobre / aluminio en los empates cobre - aluminio.
8. Preparar (lijar) áreas pintadas de bastidores, ductos y bandejas donde se vaya a instalar el conector de puesta a tierra.
9. Las escaleras de cables en el interior del cuarto de telecomunicaciones deberán quedar puenteadas entre los distintos miembros que la componen mediante los accesorios originales que el fabricante de la escalera provea para ese fin. De no emplearse estos accesorios, como mínimo deberá hacerse un puente mediante la utilización de cable 6 AWG, con terminales de compresión de dos ojos en cada extremo.
10. Etiquetar los componentes del sistema.



GRC = Conducto rígido galvanizado

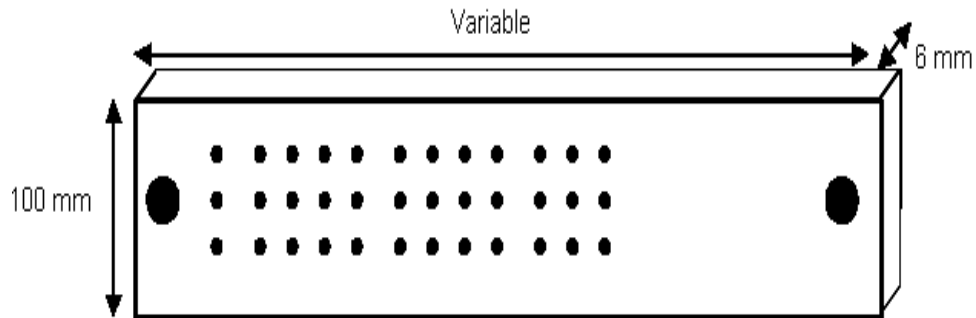
Figura. 8.3.- disposición típica para un sistema pequeño de puesta a tierra



**Figura. 8.4.-** Esquema típico del cuarto de telecomunicaciones

### 8.9.-TMGB (Barra principal de tierra para telecomunicaciones)

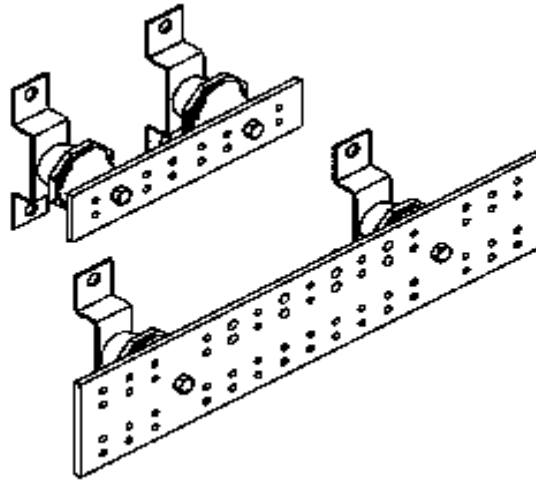
Los aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones parten del aterramiento principal del edificio (aterramiento eléctrico, jabalinas, etc). Desde este punto, se debe tender un conductor de tierra para telecomunicaciones hasta la “Barra principal de tierra para telecomunicaciones” (TMGB = “Telecommunications Main Grounding Busbar”).



Este conductor de tierra debe estar forrado, preferentemente de color verde, y debe tener un diámetro mínimo de 6 AWG. Asimismo, debe estar correctamente identificado mediante etiquetas adecuadas.

Es recomendable que el conductor de tierra de telecomunicaciones no sea ubicado dentro de canalizaciones metálicas. En caso de tener que alojarse dentro de canalizaciones metálicas, éstas deben estar eléctricamente conectadas al conductor de tierra en ambos extremos.

La TMGB (“Telecommunications Main Grounding Busbar”) es el punto central de tierra para los sistemas de telecomunicaciones. Se ubica en las “Instalaciones de Entrada”, o en la “Sala de Equipos”. Típicamente hay una única TMGB por edificio, y debe ser ubicada de manera de minimizar la distancia del conductor de tierra hasta el punto de aterramiento principal del edificio.

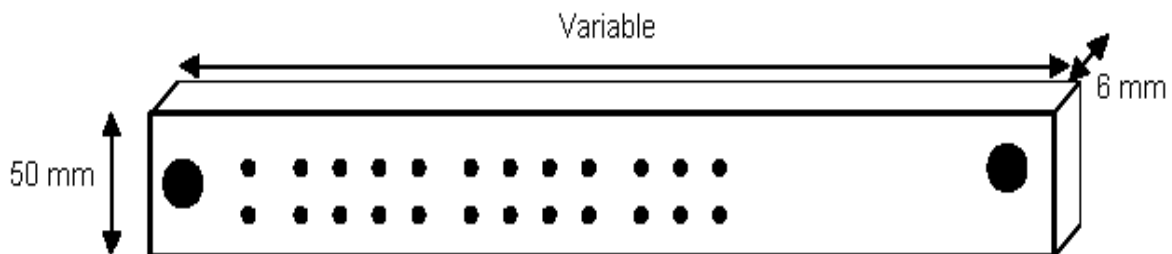


**Figura. 8.5.-TMGB** = (“Telecommunications Main Grounding Busbar”).

La TMGB debe ser una barra de cobre, con perforaciones roscadas según el estándar NEMA. Debe tener como mínimo 6 mm de espesor, 100 mm de ancho y largo adecuado para la cantidad de perforaciones roscadas necesarias para alojar a todos los cables que lleguen desde las otras barras de tierra de telecomunicaciones. Deben considerarse perforaciones para los cables necesarios en el momento del diseño y para futuros crecimientos.

#### TGB (Barras de tierra para telecomunicaciones)

En la Sala de Equipos y en cada Armario o Sala de Telecomunicaciones debe ubicarse una “Barra de tierra para telecomunicaciones” (**TGB**= “Telecommunications Grounding Busbar”).



Esta barra de tierra es el punto central de conexión para las tierras de los equipos de telecomunicaciones ubicadas en la Sala de Equipos o Armario de Telecomunicaciones.

De forma similar a la TMGB, la TGB debe ser una barra de cobre, con perforaciones roscadas según el estándar NEMA. Debe tener como mínimo 6 mm de espesor, 50 mm de ancho y largo adecuado para la cantidad de perforaciones roscadas necesarias para alojar a todos los cables que lleguen desde los equipos de telecomunicaciones cercanos y al cable de interconexión con el TMGB. Deben considerarse perforaciones para los cables necesarios en el momento del diseñado y para futuros crecimientos.

### **TBB (Backbone de tierras)**

Entre la barra principal de tierra (TMGB) y cada una de las barras de tierra para telecomunicaciones (TGB) debe tenderse un conductor de tierra, llamado TBB (Telecommunications Bonding Backbone).

El TBB es un conductor aislado, conectado en un extremo al TMGB y en el otro a un TGB, instalado dentro de las canalizaciones de telecomunicaciones. El diámetro mínimo de esta cable es 6 AWG y no puede tener empalmes en ningún punto de su recorrido. En el diseño de las canalizaciones se sugiere minimizar las distantes del TBB (es decir, las distancias entre las barras de tierra de cada armario de telecomunicaciones –TGB- y la barra principal de tierra de telecomunicaciones –TMGB-)

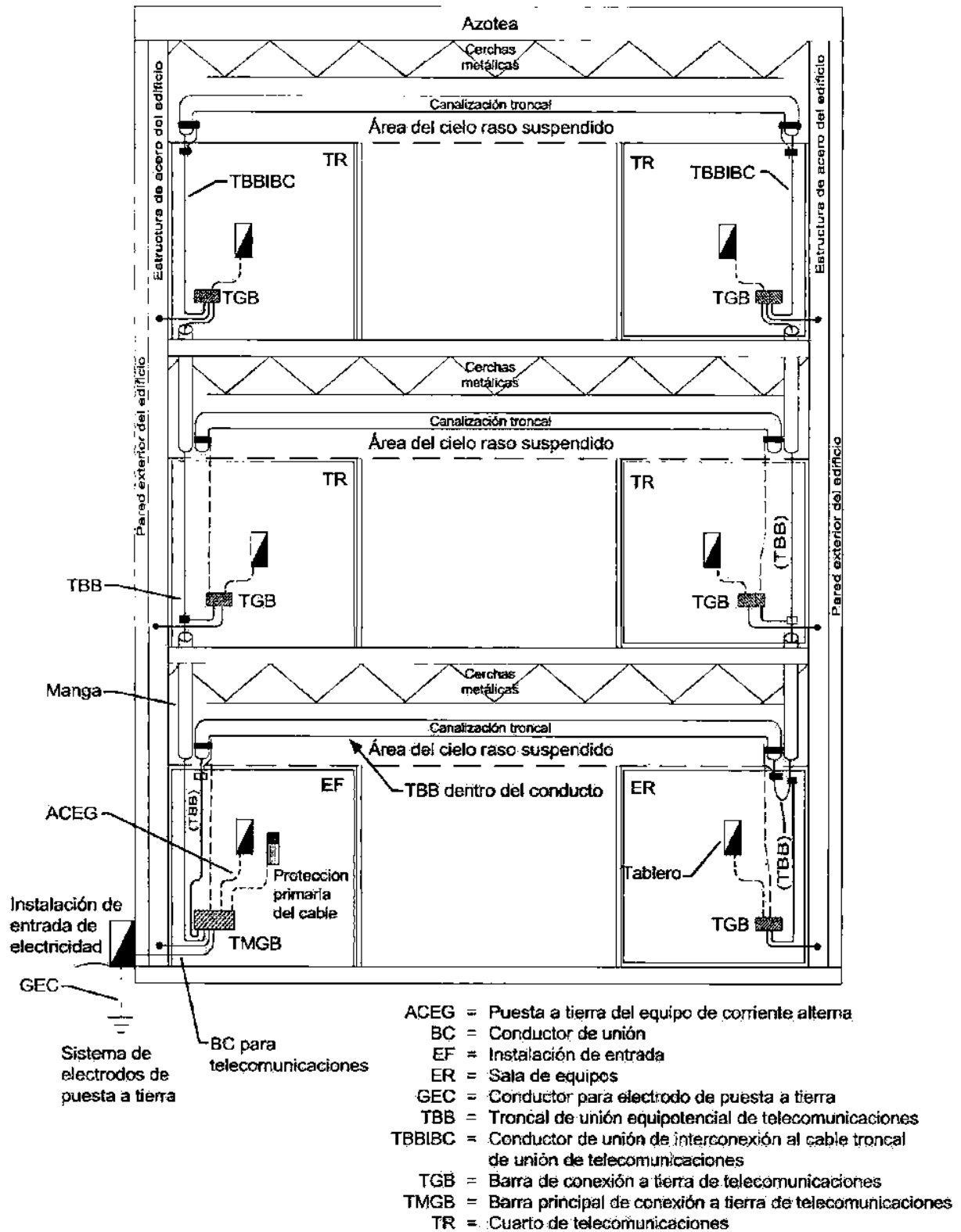
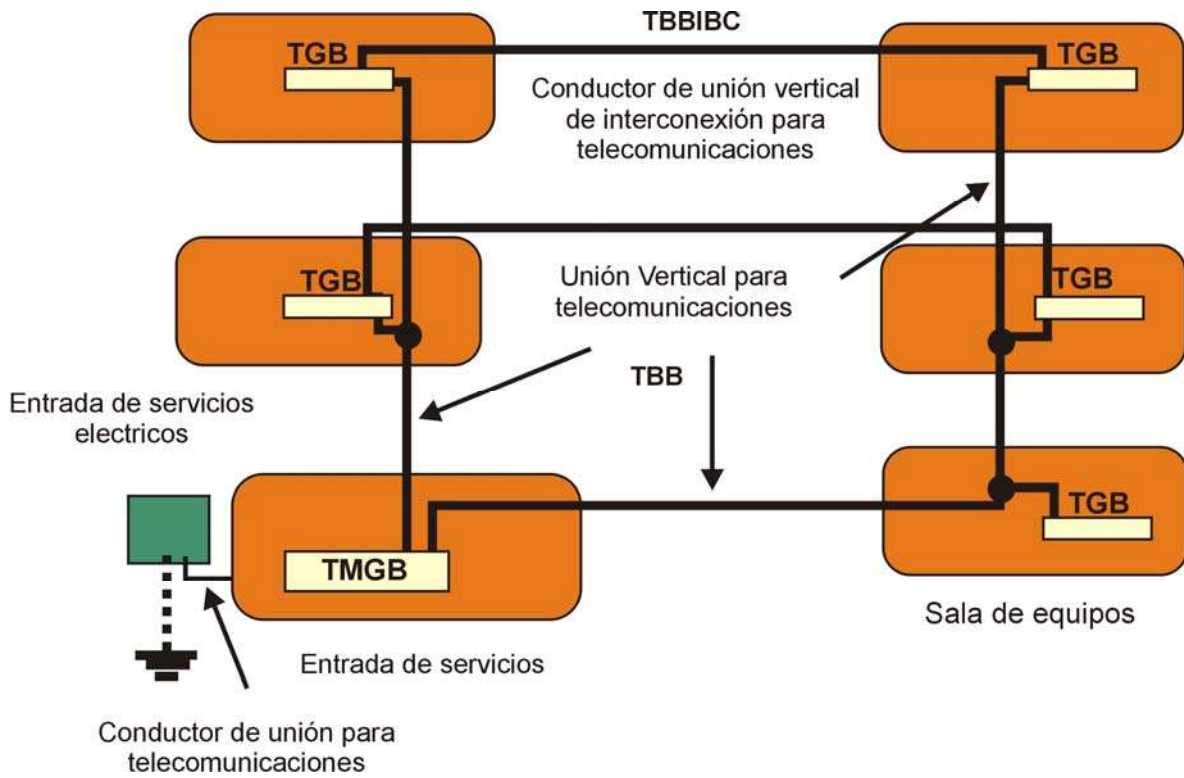


Figura. 8.6.- Sistema típico de puesta a tierra de un edificio





**Figura. 8.7.-** Esquema general de aterrizamiento en un edificio de telecomunicaciones.

## CAPITULO IX

### MARCO NORMATIVO

#### 9.1.- NORMAS Y ESTANDARES

Una entidad que compila y armoniza diversos estándares de telecomunicaciones es la Building Industry Consulting Service International (BiCSi). El Telecommunications Distribution Methods Manual (TDMM) de BiCSi establece guías pormenorizadas que deben ser tomadas en cuenta para el diseño adecuado de un sistema de cableado estructurado. El Cabling Installation Manual establece las guías técnicas, de acuerdo a estándares, para la instalación física de un sistema de cableado estructurado.

El Instituto Americano Nacional de Estándares, la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones la Asociación de Industrias Electrónicas (ANSI/TIA/EIA) publican conjuntamente estándares para la manufactura, instalación y rendimiento de equipo y sistemas de telecomunicaciones y electrónico. Cinco de estos estándares de ANSI/TIA/EIA definen cableado de telecomunicaciones en edificios. Cada estándar cubre un parte específica del cableado del edificio. Los estándares establecen el cable, hardware, equipo, diseño y prácticas de instalación requeridas. Cada estándar ANSI/TIA/EIA menciona estándares relacionados y otros materiales de referencia.

La mayoría de los estándares incluyen secciones que definen términos importantes, acrónimos y símbolos.

Los cinco estándares principales de ANSI/TIA/EIA que gobiernan el cableado de telecomunicaciones en edificios son:

ANSI/TIA/EIA-568-A	Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
ANSI/TIA/EIA-568- B.3	Estándar que define componentes y cableado de la Fibra Óptica.
ANSI/TIA/EIA-569-A	Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
ANSI/TIA/EIA-606	Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.
ANSI/TIA/EIA-607	Requerimientos para Telecomunicaciones de Puesta a Tierra y Puentado de Edificios Comerciales.

## **9.2.- NORMA ANSI/TIA/EIA-568-A**

### **(Cableado 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.

Campo del Estándar EIA/TIA 568-A

El estándar especifica:

- Requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina
- Topología y distancias recomendadas
- Parámetros de medios de comunicación que determinan el rendimiento

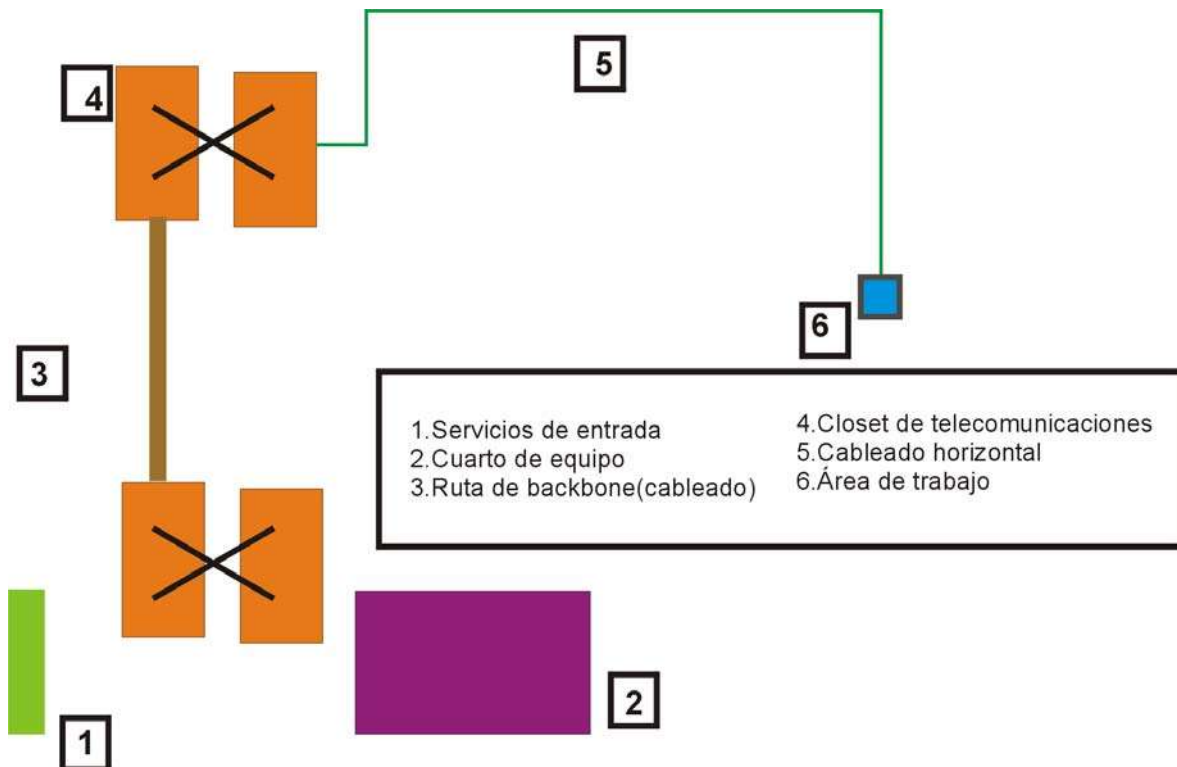
La vida productiva de los sistemas de telecomunicaciones por cable por más de 10 años (15 actualmente).

### **Subsistemas de la norma ANSI/TIA/EIA-568-A**

La norma ANSI/TIA/EIA-568-A especifica los requisitos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de edificios comerciales, incluyendo salidas y conectores, así como entre edificios de conjuntos arquitectónicos. De acuerdo a la norma, un sistema de cableado estructurado consiste de 6 subsistemas funcionales:

1. Instalación de entrada, o acometida, es el punto donde la instalación exterior y dispositivos asociados entran al edificio. Este punto puede estar utilizado por servicios de redes públicas, redes privadas del cliente, o ambas. Este es el punto de demarcación entre el portador y el cliente, y en donde están ubicados los dispositivos de protección para sobrecargas de voltaje.
2. El cuarto, local, o sala de máquinas o equipos es un espacio centralizado para el equipo de telecomunicaciones (equipos de cómputo, conmutadores de imagen, etc.) que da servicio a los usuarios en el edificio.
3. El eje de cableado central proporciona interconexión entre los gabinetes de telecomunicaciones, locales de equipo, e instalaciones de entrada. Consiste de cables centrales, interconexiones principales e intermedias, terminaciones mecánicas, y puentes de interconexión. Los cables centrales conectan gabinetes dentro de un edificio o entre edificios.

4. Gabinete de telecomunicaciones es donde terminan en sus conectores compatibles, los cables de distribución horizontal. Igualmente el eje de cableado central termina en los gabinetes, conectado con puentes o cables de puento, a fin de proporcionar conectividad flexible para extender los diversos servicios a los usuarios en las tomas o salidas de telecomunicaciones.
5. El cableado horizontal consiste en el medio físico usado para conectar cada toma o salida a un gabinete. Se pueden usar varios tipos de cable para la distribución horizontal. Cada tipo tiene sus propias limitaciones de desempeño, tamaño, costo, y facilidad de uso. (Más sobre esto, más adelante.)
6. El área de trabajo, sus componentes llevan las telecomunicaciones desde la unión de la toma o salida y su conector donde termina el sistema de cableado horizontal, al equipo o estación de trabajo del usuario. Todos los adaptadores, filtros, o acopladores usados para adaptar equipo electrónico diverso al sistema de cableado estructurado, deben ser ajenos a la toma o salida de telecomunicaciones, y están fuera del alcance de la norma 568-A.



**Figura.9.1.-Esquema general de un cableado estructurado**

### **9.3.- ANSI/TIA/EIA 568-B.3**

#### **Optical Fiber Cabling Components (Componentes de cableado de Fibra Óptica)**

Este estándar especifica las características de los componentes y los parámetros de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica (cables, conectores, etc.), para fibras multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  y 62.5/125  $\mu\text{m}$  y fibras monomodo.

#### **Sistemas de fibra óptica**

Un sistema de transmisión de fibra óptica tiene tres componentes básicos:

- Una fuente de luz o emisor óptico
- Un receptor óptico
- El medio óptico (fibra óptica)

#### **Cables de Fibra Óptica**

- Fibras Multimodo.
- Fibras Monomodo.

Factores que afectan la performance de los sistemas ópticos Los factores más comunes que afectan la performance de los sistemas ópticos son los siguientes:

Atenuación.

Ancho de Banda.

#### **Características de transmisión**

Según el estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.3 Las cables de fibra óptica deben cumplir con los siguientes requerimientos:

<b>Tipo de cable</b>	<b>Longitud de onda</b>	<b>Máxima atenuación (dB/km)</b>	<b>Mínima capacidad de transmisión de información (MHz .Km)</b>
<b>Multimodo de 50/125 <math>\mu\text{m}</math></b>	850	3.5	500
	1300	1.5	500
<b>Multimodo de 62.5/125 <math>\mu\text{m}</math></b>	850	3.5	160
	1300	1.5	500
<b>Monomodo de Interior</b>	1310	1.0	N/A
	1550	1.0	N/A
<b>Monomodo de Interior</b>	1310	0.5	N/A
	1550	0.5	N/A

### **Características físicas**

Las cables de fibra óptica admitidos por ANSI/TIA/EIA 568-B.3 son multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  y 62.5/125  $\mu\text{m}$  y fibras monomodo.

Los cables para interiores deben soportar un radio de curvatura de 25 mm. Los cables de 2 o 4 hilos de interior, al momento de tenderlos, deben soportar una radio de curvatura de 50 mm bajo una tensión de 222 N (50 lbf). Todos los cables deben soportar un radio de curvatura de 10 veces el diámetro externo del cable sin tensión y 15 veces el diámetro externos bajo la tensión de tendido.

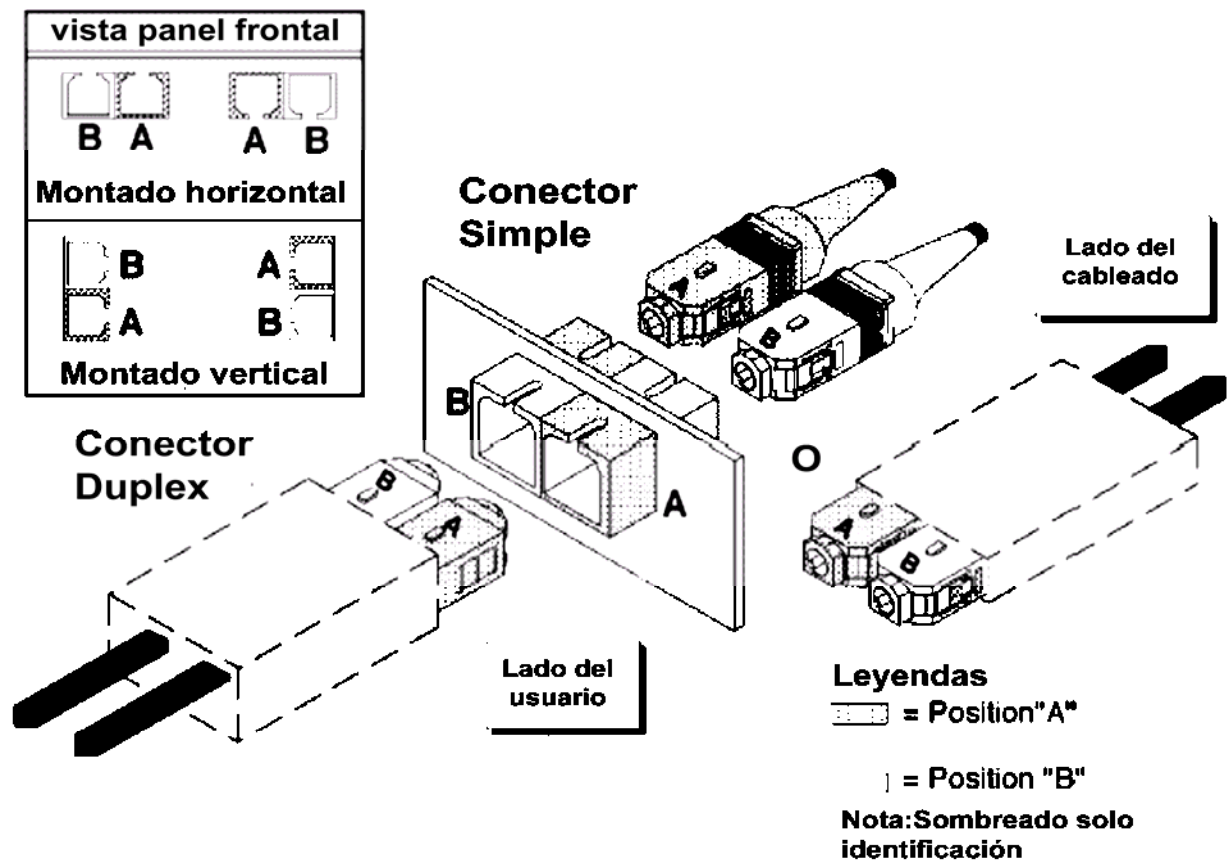
Los cables para exterior deben tener protección contra el agua y deben soportar una tensión de tendido mínima de 2670 N (600 lbf). Todos los cables de exterior deben soportar un radio de curvatura de 10 veces el diámetro externo del cable sin tensión y 20 veces el diámetro externos bajo la tensión de tendido

### **Conectores**

De acuerdo al estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.3, los conectores para fibras multimodo deben ser de color beige. Los conectores para fibras monomodo deben ser de color azul.

Los conectores de fibra utilizan 2 “hilos” de fibra (ya que la transmisión sobre fibra es generalmente unidireccional). Cada hilo de fibra se termina en un conector, que deben estar claramente marcados como “A” y “B” respectivamente.

Las cajas de conexión de fibra en las áreas de trabajo deben tener como mínimo 2 conectores, y deben permitir un radio de curvatura mínimo de 25 mm.



Los cordones de interconexión (o patch-cords) de fibra pueden ser dobles (es decir, de 2 hilos) o simples.

Los conectores de los extremos de los cables de fibra no deben atenuar más de 0.75 dB

### Empalmes

El estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.3 admite empalmes de fibra por fusión o mecánicos. En cualquiera de los casos, cada empalme no debe atenuar más de 0.3 dB

## **9.4.- NORMA TIA/EIA 569-A**

Estándar sobre las prácticas de diseños y construcción específicos los cuales darán soporte a los medios de transmisión y al equipo de telecomunicaciones.

### **Alcance**

Se limita a los aspectos de telecomunicaciones en el diseño y construcción de edificios comerciales. El estándar no cubre los aspectos de seguridad en el diseño del edificio.

Incluye:

- Rutas de cableado Horizontal
- Rutas de cableado Vertical
- Área de Trabajo
- Closet de Telecomunicaciones
- Cuarto de equipos
- Entrada de servicios

### **Rutas de Cableado horizontal**

Facilidades para la instalación del cable desde el closet de telecomunicaciones hasta el área de trabajo.

Las rutas de cableado horizontal incluye:

- Ductos bajo el piso
- Piso falso
- Tubo conduit
- Charolas para cable
- Rutas de techo falso
- Rutas perimetrales

### **Ductos bajo el piso**

Consiste en la distribución de ductos empotrados en el concreto. Forma rectangular, viene en varios tamaños con o sin inserciones predeterminadas.



**Piso Falso**

Consiste en paneles modulares de pisos apoyados por pedestales. Tipos:

“Suspendidos”, “Posición libres”, “Corner-lock”.

**Tubo Conduit**

Tubería metálica eléctrica. Tubería rígida. PVC rígido.

Utilizar tubo conduit en rutas horizontales solamente cuando:

- Las localizaciones de salida son permanentes.
- La densidad de cableado es baja.
- No se requiere flexibilidad.

**Diseño con tubo conduit**

Cualquier corrida de conduit no debe servir más de tres salidas.

Ninguna sección deberá ser mayor de 30 metros o contener más de 2 ángulos de 90 grados sin un registro.

**Cajas de registro**

Usadas para localizar cables.

Colocadas en una sección accesible y recta de conduit.

No debe usarse para empalme de cables o en lugares donde existan ángulos.

**Escalerilla para cable:**

Estructuras rígidas para la contención de cables para telecomunicaciones.

Altura mínima de acceso debe ser de 12” sobre la misma.

**Rutas del techo falso****Diseño:**

Las láminas del cielo raso deben ser móviles y colocadas a una altura máxima de 11 pies sobre el piso.

Áreas del techo falso inaccesibles no deben ser utilizadas como rutas de distribución.

El alambre o barra de soporte del techo falso no debe ser el medio de soporte de los cables.

El cable no debe caer directamente sobre las láminas del techo falso.

**Rutas perimetrales**

Tipos:

- Ducto para superficie
- Ducto empotrado
- Ducto tipo moldura
- Ducto multicanal.

**Capacidad**

Oscila entre 30% y el 60% de capacidad máxima dependiendo del radio de curvatura del cable.

**Rutas de cableado Vertical**

Consiste en rutas dentro y entre edificios, pueden ser verticales u horizontales

Consiste en conduit, mangas y ranuras.

Conecta la entrada de servicios a los closet de telecomunicaciones

No deben colocarse en los cubos de los elevadores.

Se debe disponer de un conduit de 4" por cada 50.00 pies cuadrados de espacio utilizable más dos conduit adicionales para crecimiento o respaldo deben de estar apropiadamente equipados con bloqueos contra el fuego.

### **9.5.- NORMA EIA/TIA 606**

#### **Administración del sistema de cableado estructurado**

La administración del sistema de cableado incluye la documentación de los cables, terminaciones de los mismos, paneles de parcheo, armarios de telecomunicaciones y otros espacios ocupados por los sistemas. La norma TIA/EIA 606 proporciona una guía que puede ser utilizada para la ejecución de la administración de los sistemas de cableado. Los principales fabricantes de equipos para cableados disponen también de software específico para administración.

Resulta fundamental para lograr una cotización adecuada suministrar a los oferentes la mayor cantidad de información posible. En particular, es muy importante proveerlos de planos de todos los pisos, en los que se detallen:

- 1.- Ubicación de los gabinetes de telecomunicaciones
- 2.- Ubicación de ductos a utilizar para cableado vertical
- 3.- Disposición detallada de los puestos de trabajo
- 4.- Ubicación de los tableros eléctricos en caso de ser requeridos
- 5.- Ubicación de pisoductos si existen y pueden ser utilizados

### **9.6.-NORMA EIA/TIA 607**

#### **Tierras y aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones de edificios comerciales**

Provee especificaciones para el diseño de las tierras y el sistema de aterramientos relacionadas con la infraestructura de telecomunicaciones para edificios comerciales

#### **Componentes de aterramientos**

**TBB:** Telecommunications bonding backbone Es un conductor de cobre usado para conectar la barra principal de tierra de telecomunicaciones (TMBG) con las barras de tierra de los armarios de telecomunicaciones y salas de equipos (TGB) Su función principal es la de reducir o igualar diferencias de potenciales entre los equipos de los armarios de telecomunicaciones Se deben diseñar de manera de minimizar las distancias El diámetro

mínimo es de 6 AWG No se admiten empalmes No se admite utilizar cañerías de agua como "TBB"

**TGB:** Telecommunications Grounding Busbar Es la barra de tierra ubicada en el armario de telecomunicaciones o en la sala de equipos Sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala Debe ser una barra de cobre, de 6 mm de espesor y 50 mm de ancho mínimos. El largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de equipos que deban conectarse a ella En edificios con estructuras metálicas que están efectivamente aterradas y son fácilmente accesibles, se puede conectar cada TGB a la estructura metálica, con cables de diámetro mínimo 6 AWG.

**TMBG:** Telecommunications main ground Busbar Barra principal de tierra, ubicada en las "facilidades de entrada". Es la que se conecta a la tierra del edificio Actúa como punto central de conexión de los TGB Típicamente hay un solo TMBG por edificio Debe ser una barra de cobre, de 6 mm de espesor y 100mm de ancho mínimos. El largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella

Características eléctricas:

Resistencia No puede exceder 9.38 ohm / 100 m No puede haber diferencias de más de 5% entre cables del mismo par.

Capacitancia No puede exceder 6.6 nF a 1 kHz

Impedancia característica 100 ohm +/- 15% en el rango de frecuencias de la categoría del cable

TIA/EIA-607 discute el esquema básico y los componentes necesarios para proporcionar protección eléctrica a los usuarios e infraestructura de las telecomunicaciones mediante el empleo de un sistema de puesta a tierra adecuadamente configurado e instalado.

## CAPITULO X

### PROYECTO PROTOTIPO

#### Consideraciones para de diseño

##### Diseño de Cableados

Se debe evaluar las necesidades de la institución o empresa

Evaluar donde se colocaran las conexiones principales en el o los edificios

Determinar el tipo de cable o fibra a utilizar.

- Fibra / cobre
- Solo Fibra
- Solo Cobre

#### Consideraciones Arquitectónicas

El proceso de diseño de un cableado para un edificio (si este no se ha construido) debe incluir la localización de la infraestructura de telecomunicaciones así como:

- Cuartos de equipo
- Closets de Telecomunicaciones
- Sistemas de distribución de medios de transmisión

Para un edificio ya existente se debe verificar que existan los puntos anteriores o determinar áreas que puedan convertirse a estos de acuerdo a las necesidades.

#### Consideraciones de Diseño

Una condición primordial en cualquier planeación de cableado debe ser la protección del personal y el equipo de choques eléctricos y fuego tomando en cuenta

- El espacio entre los cables eléctricos y de red
- Aislamiento, requerimientos de protección y pares expuestos
- Tierra física

## Diseño en edificios nuevos

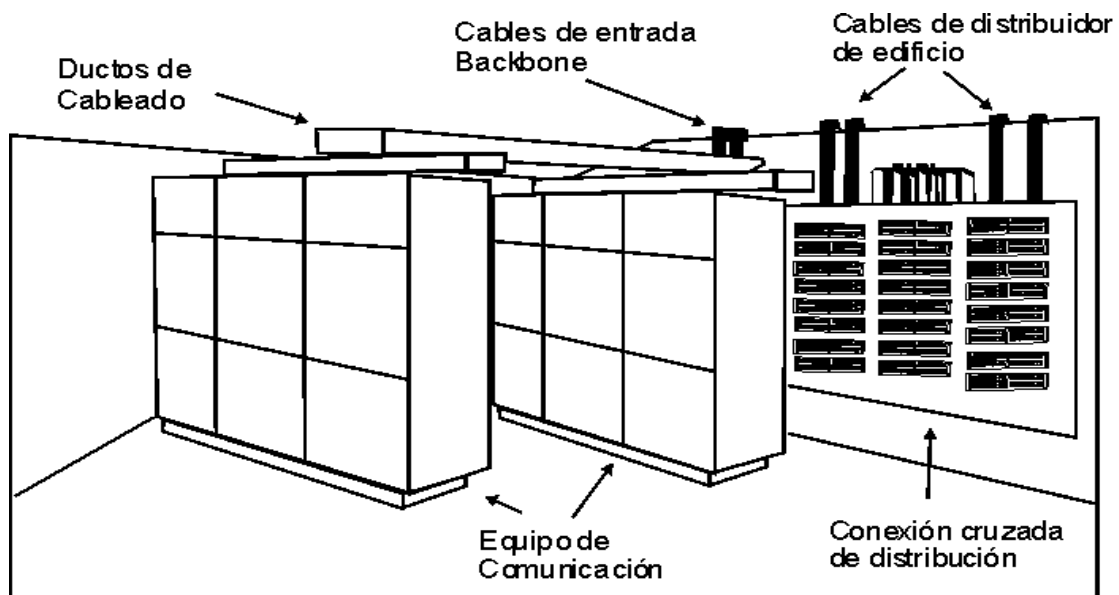
Para la infraestructura de telecomunicaciones

1. Situar un cuarto de equipos (Site) y establecer el tamaño
2. Definir el lugar y el tamaño del closet de telecomunicaciones
3. Diseñar el sistema de Backbone/Riser
4. Seleccionar un método de distribución de cableado desde los Closets de telecomunicaciones a las salidas de telecomunicaciones.

### Situar un cuarto de equipos (Site) y establecer el tamaño

El cuarto de equipos es donde se ponen las equipos de conexión que unirán la red y telefonía, routers, uniones de campus, switches que unen los distintos distribuidores de edificio se encontraran aquí y algunas veces acompañados de servidores. Esta área deberá diseñarse para proveer un lugar seguro tanto para el equipo como para el personal que lo maneja.

### Cuarto de equipo



- Idealmente el cuarto de equipos debe estar a la mitad de complejo de risers pero también se puede colocar en la base del riser o sea en el primer piso o el sótano.
- Si el cuarto de equipos esta localizado en el sótano o el primer piso, debe situarse lo mas cerca posible de la entrada de las comunicaciones al edificio.
- Se deben colocar elevadores de equipos cerca de esta área para permitir el transporte de equipos pesados desde y hacia cualquier piso.
- Mantener una temperatura ambiental constante entre 18 y 27 grados centígrados con un rango de humedad relativa no condensante del 30 al 55 por ciento.
- Instalar un sistema contra incendios de preferencia basado en gas, si se usa un sistema húmedo (basado en espuma o agua) no se deben poner los aspersores sobre los cables o el equipo, es preferible el sistema de Halón.
- Usar puertas y muros contra fuego.
- Poner cerraduras en las puertas y muy pocas ventanas o ninguna para seguridad

### **Localización y tamaño de closet de telecomunicaciones**

Se debe poner un closet de telecomunicaciones en caso de que la longitud del cable de las salidas de telecomunicaciones al riser exceda los 90 metros. Si no sabemos el número de salidas de telecomunicaciones, el número de closets de telecomunicaciones se puede calcular de la siguiente forma: Un closet de telecomunicaciones por cada 1800 metros<sup>2</sup> de piso a utilizar para oficinas. Dependiendo de la concentración de las áreas de trabajo, el closet se debe colocar entre el riser y el área a comunicar. En cualquier circunstancia, se debe colocar a no más de 90 metros de la salida de telecomunicaciones más cercana.

El tamaño mínimo de un closet debe ser de 1.2 metros de profundidad, 1.5 metros de ancho y 2.55 metros de altura si es posible.

Donde se vaya a colocar hardware de telecomunicaciones, se debe cubrir las paredes del closet con madera de 3/4 tratada con pintura retardante de fuego.

**Requerimientos de potencia eléctrica**

La cantidad de potencia requerida depende del monto de equipo colocado en el closet. Se recomienda que se equipe cada closet con al menos 8 salidas de corriente. Un circuito alimentador normalmente tiene 20 Amp en voltajes de 110/120 V AC y 16 Amp en voltajes de 220/240 V AC.

**Diseño y tamaño del sistema de backbone y riser.**

El sistema de backbone y riser es el principal distribuidor en las redes de comunicaciones en los edificios. Conecta el cuarto de equipos principal con los closets de telecomunicaciones. Normalmente consiste de:

- Abrazaderas
- Ranuras
- Conductos
- Buses de cables.

Los risers son utilizados en edificios y consisten en una serie de closets alineados verticalmente con aperturas en el piso. En edificios en los cuales cada piso esta dividido en varias ares o cubre mucho espacio, se recomienda colocar varios risers para dar un mejor servicio.

La determinación del número de risers y closets se hace en función a la cantidad de espacio a ser atendido; si todas las salidas de telecomunicaciones se encuentran en un radio de 90 metros, con un solo riser basta. Cuando no se puede realizar esto, se utilizan risers alternativos o closet de telecomunicaciones unidos por cable laterales.

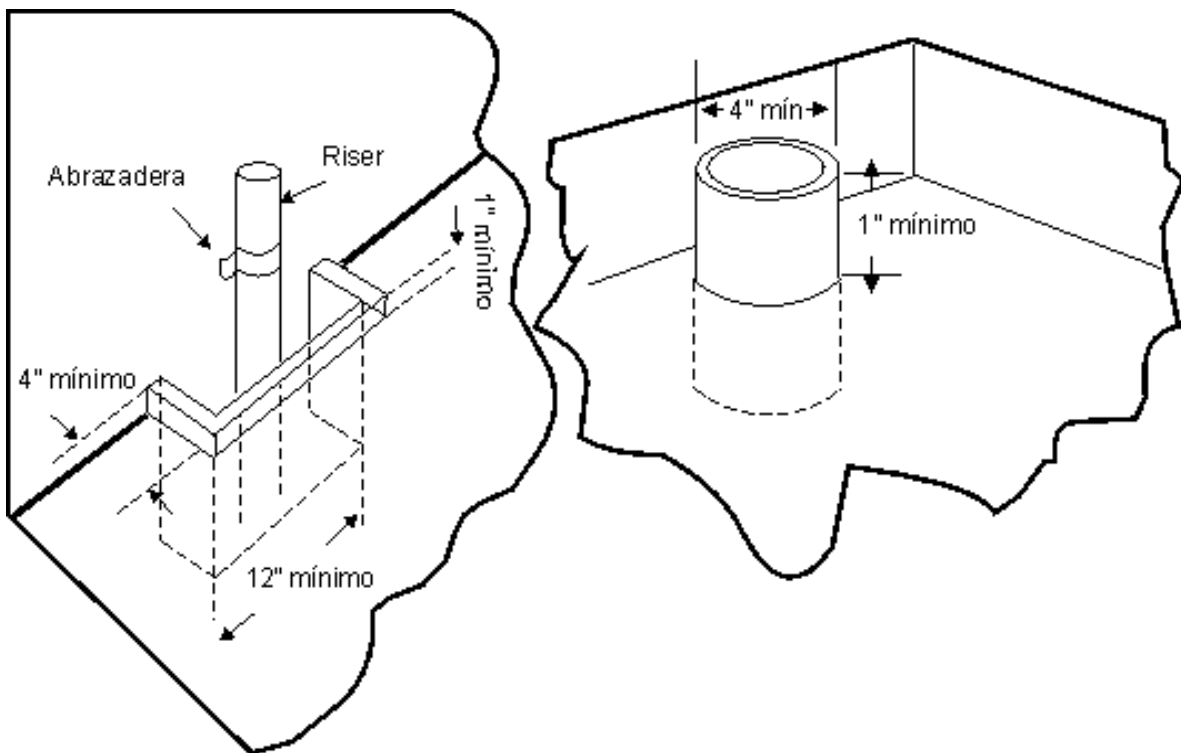
En los closets de telecomunicaciones del riser se deben colocar las guías de los cables en las paredes laterales y no deben obstruir el espacio de terminaciones de cables.

Las guías de los cables deben rebasar el piso al menos una pulgada y además, se deben sellar con material contra incendios.



El siguiente dato se puede utilizar para determinar la cantidad de guías de 4 pulgadas a utilizar. Se basa en el promedio de un área de trabajo por cada 9 metros<sup>2</sup> de espacio de piso pero puede ser cambiada.

El estándar TIA-569 especifica una guía de 4 pulgadas por cada 4500 metros<sup>2</sup> de área atendida por el sistema de backbone. Se puede utilizar ranuras en lugar de guías en el caso de que se vaya a utilizar muchos cables.



### Método de guías

Utilizado en el riser, consta de tramos cortos de conduit hechos con tubos metálicos de 4 pulgadas de diámetro. Se colocan en el piso de concreto y sobresalen de una a cuatro pulgadas sobre el piso. Los cables son atados a un soporte metálico que es fijado a la pared con tornillos. Las guías son utilizadas cuando los closets están alineados verticalmente.

**Método de ranuras**

Las ranuras son aberturas rectangulares en cada piso que permiten que los cables pases de un piso a otro. El tamaño de las ranuras varía en función al número de cables utilizados. Como en el método de guías, los cables son sujetos por medio de abrazaderas, racks verticales son colocados en los muros laterales a la ranura para soportar distribuciones de cable grandes. Aunque las ranuras son más útiles que las guías, son más caras de instalar y con la desventaja que no detienen el fuego en el caso de incendio. También se puede dañar la integridad estructural del piso si no se tiene cuidado al hacerlas.

En ciertos edificios se requieren corridas laterales de cable de backbone o riser para cubrir distancias. Para estas corridas laterales se requiere un sistema de fácil encaminamiento ya que rara vez es una línea recta hasta los equipos.

Se incluyen dos métodos:

- Método de conductos
- Método de guía de cable.

**Método de conductos.**

En los conductos de cables de backbone se utilizan conductos metálicos para proteger el cable. Estos conductos permiten colocar el cable ya sea vertical u horizontalmente y llegar a los equipos sin problemas. Los conductos ofrecen protección contra daños mecánicos y fuego, el problema es que para mover o cambiar un conducto. Además es caro y requiere un muy buena planeación

**Método de guía de cable.**

Las guías de cable son canales de aluminio o acero que permiten a los cables viajar sin problemas por el techo. Se encuentra unidas a las paredes para corridas verticales y al techo para corridas horizontales. El cable descansa sobre la canaleta o guía y es atada a ella para evitar que se mueva. Este método es preferido para cuando hay mucho cable a mover. El uso de estas canaletas o guías elimina el problema de jalar los cables por los conductos

sin embargo es caro, deja el cable descubierto y además de que no es un método que detenga el fuego se pudiera ver feo.

### **Bloqueo contra incendio**

Para contener el fuego, humo y vapores tóxicos y prevenir que se extiendan por el edificio se requieren puertas y muros corta fuego (no firewall de software, que quede claro).

### **Barreras mecánicas**

Durante la construcción, es responsabilidad del constructor detectar todos los puntos de penetración y taponarlos contra fuego. Las barreras mecánicas consisten en cubiertas de metal conteniendo módulos elastoméricos a presión durante el armado. Cuando son bien instalados, proveen resistencia a golpes y vibraciones así como sello contra agua, aire y químicos

### **Masilla**

Es un método bastante utilizado cuando los cambios en el cableado son frecuentes. La masilla es auto extingible y no emite vapores venenosos por lo cual es muy buena para áreas de oficinas no se requiere ningún manejo especial y puede ser aplicada a temperatura ambiente

### **Placas anti fuego**

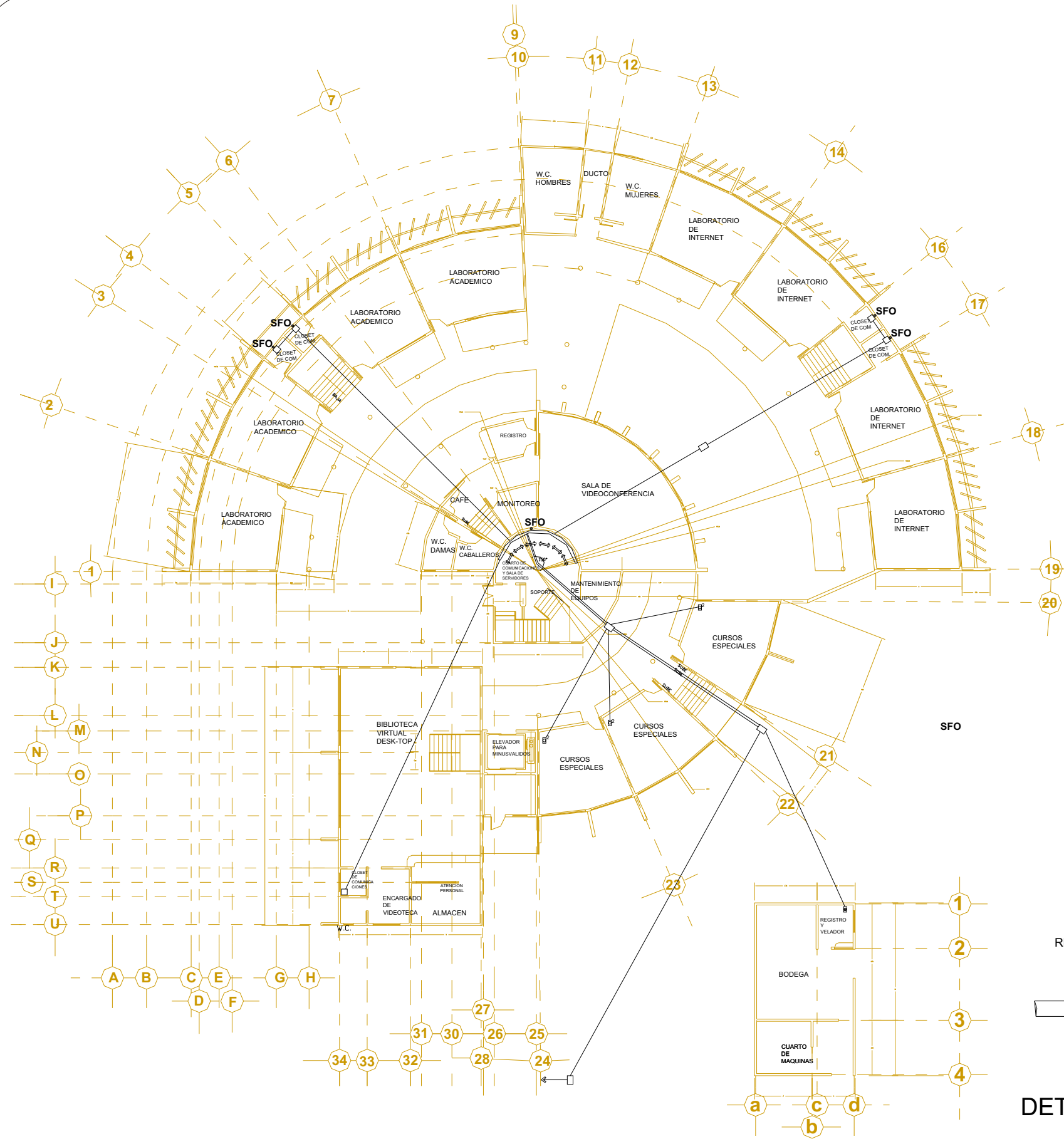
Las placas están hechas con cerámica. Su aplicación es sencilla y el tiempo de instalación es corto. El tiempo de vida es limitado y se requieren ciertas precauciones al ponerlas.

**MEMORIA TÉCNICA**

En la memoria se detallan las rutas y espacios para la instalación del cableado estructurado también el cableado estructurado para la telefonía, equipo activo y pasivo, sistema de tierra física.

La memoria técnica que se detalla a continuación es del proyecto en construcción del centro de auto acceso multimedia es uno de los proyectos más innovadores en nuestra institución, con lo cual facilitara a los usuarios, alumnos y administradores a su fácil uso y administración del mismo, el cual cuenta con diferente infraestructura, el lugar cuenta con aulas de computo para cursos especializados, talleres multimedia, salas de videoconferencia, aulas digitales, videoteca, la cual contara con consulta en línea, también cuenta con una área de seguridad y de servidores.

Del proyecto antes mencionado se realizara el diseño del sistema de cableado estructurado telefonía, rutas y espacios el cual consistirá en la convergencia de los sistemas de comunicación del edificio, el cual se detalla desde la acometida hasta el área de trabajo del usuario final.



SE UTILIZARA FIBRA MULTIMODO 62.5/125µm ARMADA PARA EXTERIOR DE 12 HILOS EL ARMADO ES ESPECIFICAMENTE PARA PROTECCION DE ROEDORES.

SE COLOCARA CABLE STP(SHIELDED TWISTED PAIR) DE 4 PARES PARA LOS NODOS CORTOS Y PARA EVITAR LA INDUCCION DE RUIDOS.

LA CANALIZACION PARA LA FIBRA SERA DE POLIDUCTO DE 4 PULGADAS SEMBRADO A UNA PROFUNDIDAD DE 60 CM DEL NIVEL DE PISO Y ENCOFRADO A CADA 3 METROS.

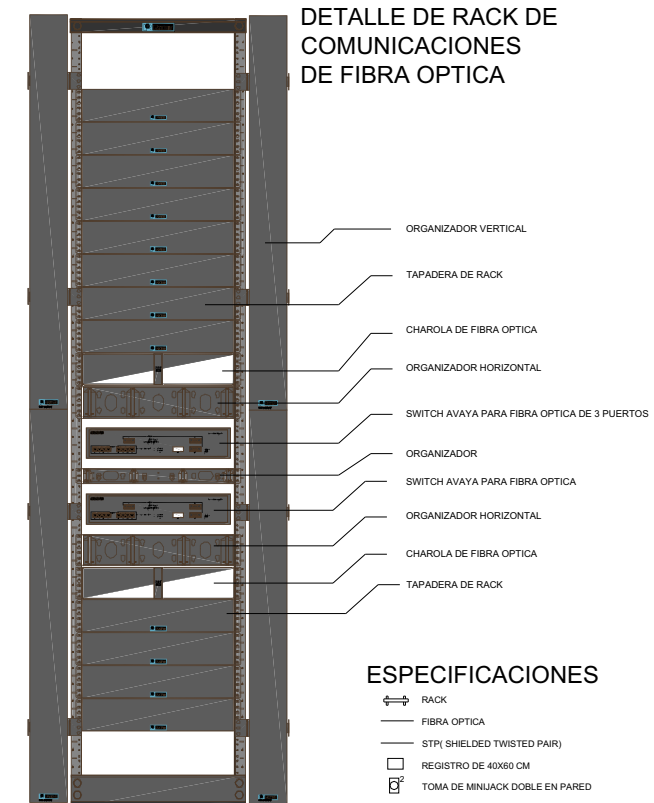
LA CANALIZACION PARA EL STP(SHIELDED TWISTED PAIR) SERA POLIDICTO DE 1 PULGADA A UNA PROFUNDIDAD DE 60 cm DEL NIVEL DE PISO Y ENCOFRADO A CADA 3 METROS.

LOS REGISTROS SON DE 40 X 60 cm CON TAPADERA DE CONCRETO Y EL FONDO NO SE COLARA Y SE RELLENARA CON FILTRO PARA EVITAR INUNDACIONES EN EL REGISTRO LA FIBRA DEBERA LLEVAR COCA (RIZO) POR PROTECCION Y FUTURAS REACOMODACIONES.

LOS RACKS SERAN DE 7 PIES METALICOS PARA EL NUMERO DE SERVICIOS NECESARIOS.

EL CANAL METALICO PARA LAS INSTALACIONES DE LOS RACKS SERA COLOCADO DEBAJO DEL PISO FALSO Y SERA DE 50 cm DE ANCHO POR LO LARGO REQUERIDO AL MOMENTO DE INSTALAR .

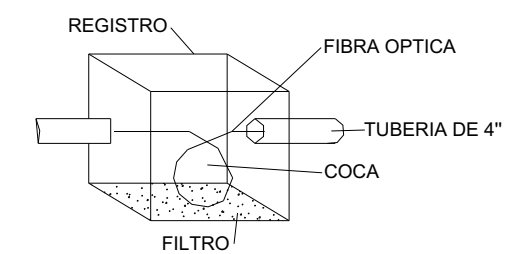
LA ACOMETIDA DE FIBRA OPTICA LLEGARA DIRECTAMENTE DESDE EL NODO PRINCIPAL UNIVERSITARIO (EDIFICIO "N") DESDE EL CUAL YA EXISTE CANALIZACION.



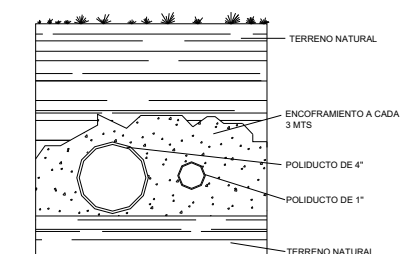
DETALLE DE RACK DE COMUNICACIONES DE FIBRA OPTICA

ESPECIFICACIONES

- RACK
- FIBRA OPTICA
- STP( SHIELDED TWISTED PAIR)
- REGISTRO DE 40X60 CM
- TOMA DE MINUACK DOBLE EN PARED

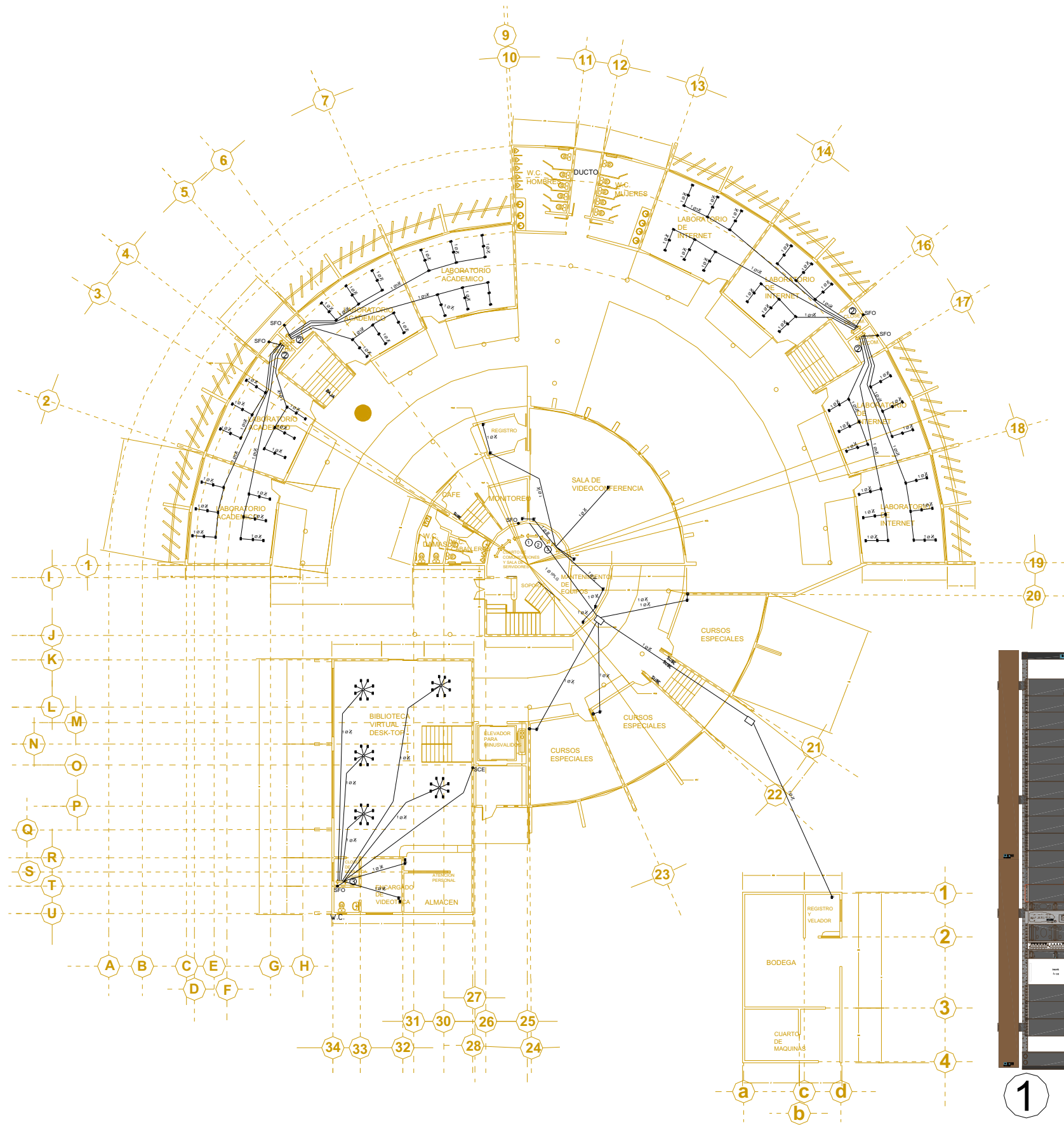


DETALLE DE COCA



DETALLE DE TUBERIA

 <b>NORTE</b>	<b>Tesis Profesional</b>		
	Sistemas de Cableado Estructurado en Redes de Comunicaci3n		
	Diseño de Cableado: Arturo García Campos		
	Escala: 1:10	Acad3micas: M3trix	
Cableado de Fibra 3ptica		Plano 1/1	Abril 2005



SE UTILIZARAN MINIJACKS RJ-45 MARCA HUBELL NIVEL 6 CON PLACAS MARCA HUBELL PARA UNA Y DOS VENTANAS

LOS PANELES DE PARCHEO SERAN MARCA HUBELL DE 16 Y 24 PUERTOS PARA MONTAR EN RACK

LOS ORGANIZADORES SERAN MARCA HUBELL LOS HORIZONTALES SERAN DE 2 Y 4 SERVICIOS PARA RACK Y LOS VERTICALES SERAN DE 7 PIES

LOS CORDONES DE PARCHEO NO SE HARAN EN CAMPO PARA UNA MEJOR FUNCION Y SERAN MARCA AVAYA DE 0.7, 2, 4, Y 6 METROS

LOS EQUIPOS ACTIVOS DE RJ-45 SERAN MARCA AVAYA MODELO 333 CON PUERTOS DE F.O PARA INTERCONEXION Y SERAN DE 16 Y 24 PUERTOS

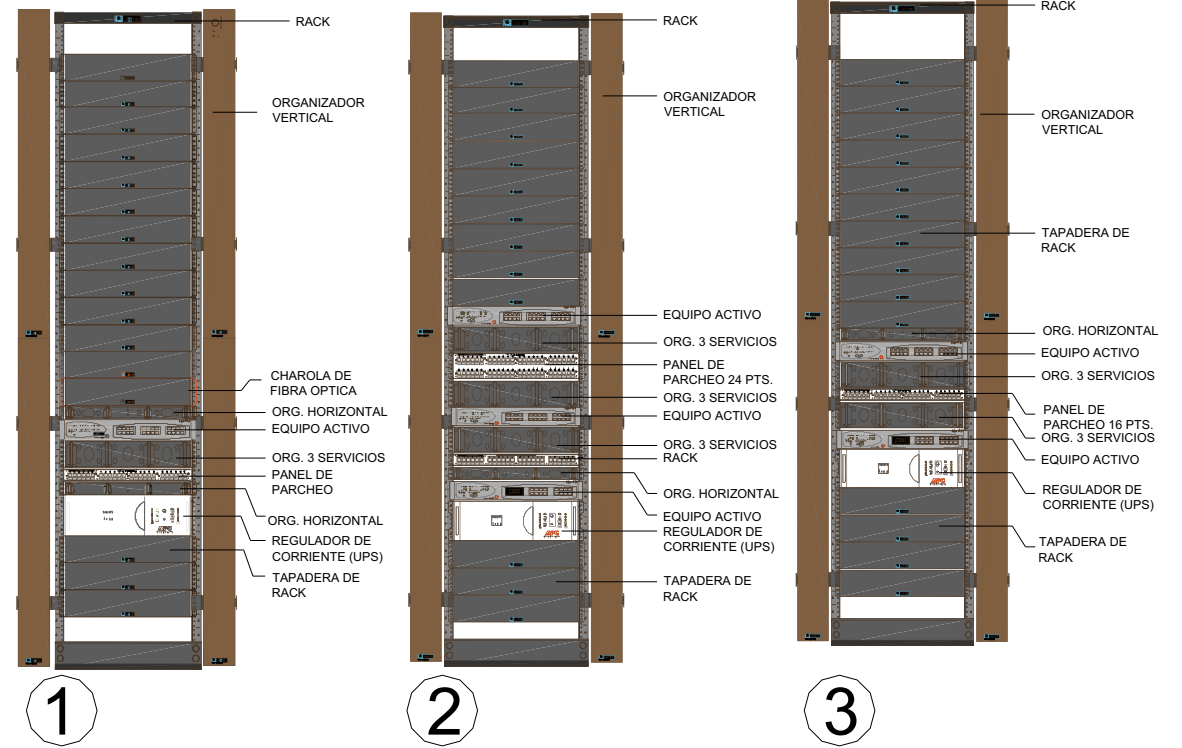
EL CABLE A UTILIZAR SERA MARCA BELDEN DE UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR) NIVEL 6 DE 4 PARES

LA CANALIZACION SERA CON TUBERIA CONDUIT DE PARED DELGADA EN DIFERENTES DIAMETROS

LAS CHALUPAS O REGISTROS A INSTALAR SERAN CONDULET MODELO FSC EN DIFERENTES DIAMETROS Y NUMEROS DE SALIDAS

**ESPECIFICACIONES**

- ↔ RACK
- TUBERIA PARA UTP(UNSHIELDED TWISTED PAIR)
- TUBERIA PARA STP(SHIELDED TWISTED PAIR)
- REGISTRO DE 40X80 CM
- ⊞ TOMA DE MINIJACK DOBLE EN PARED
- ⊞ TOMA DE MINIJACK SENCILLO EN PARED
- ⊞ TOMA DE MINIJACK DOBLE EN PISO
- ⊞ TOMA DE NIJACK SENCILLO EN PISO
- DUCTERIA POR PLAFON
- SFO SUBE FIBRA OPTICA
- SCE SUBE CABLEADO ESTRUCTURADO



	<b>Tesis Profesional</b>		
	Sistemas de Cableado Estructurado en Redes de Comunicación		
	Diseño de Cableado: Arturo García Campos		
	Escala: 1:50	Auténticas: Mapa	
Cableado de Par Trenzado		Plano 1/2	Julio 2005

SE UTILIZARAN MINIJACKS RJ-45 MARCA HUBELL NIVEL 6 CON PLACAS MARCA HUBELL PARA UNA Y DOS VENTANAS

LOS PANELES DE PARCHEO SERAN MARCA HUBELL DE 16 Y 24 PUERTOS PARA MONTAR EN RACK

LOS ORGANIZADORES SERAN MARCA HUBELL LOS HORIZONTALES SERAN DE 2 Y 4 SERVICIOS PARA RACK Y LOS VERTICALES SERAN DE 7 PIES

LOS CORDONES DE PARCHEO NO SE HARAN EN CAMPO PARA UNA MEJOR FUNCION Y SERAN MARCA AVAYA DE 0.7, 2, 4, Y 6 METROS

LOS EQUIPOS ACTIVOS DE RJ-45 SERAN MARCA AVAYA MODELO 333 CON PUERTOS DE F.O PARA INTERCONEXION Y SERAN DE 16 Y 24 PUERTOS

EL CABLE A UTILIZAR SERA MARCA BELDEN DE UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR) NIVEL 6 DE 4 PARES

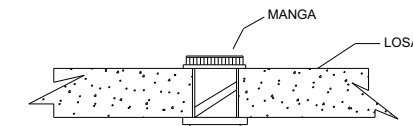
LA CANALIZACION SERA DE PARED DELGADA EN DIFERENTES DIAMETROS.

LAS CHALUPAS O REGISTROS A INSTALAR SERAN MODELO FSC EN DIFERENTES DIAMETROS Y NUMEROS DE SALIDAS

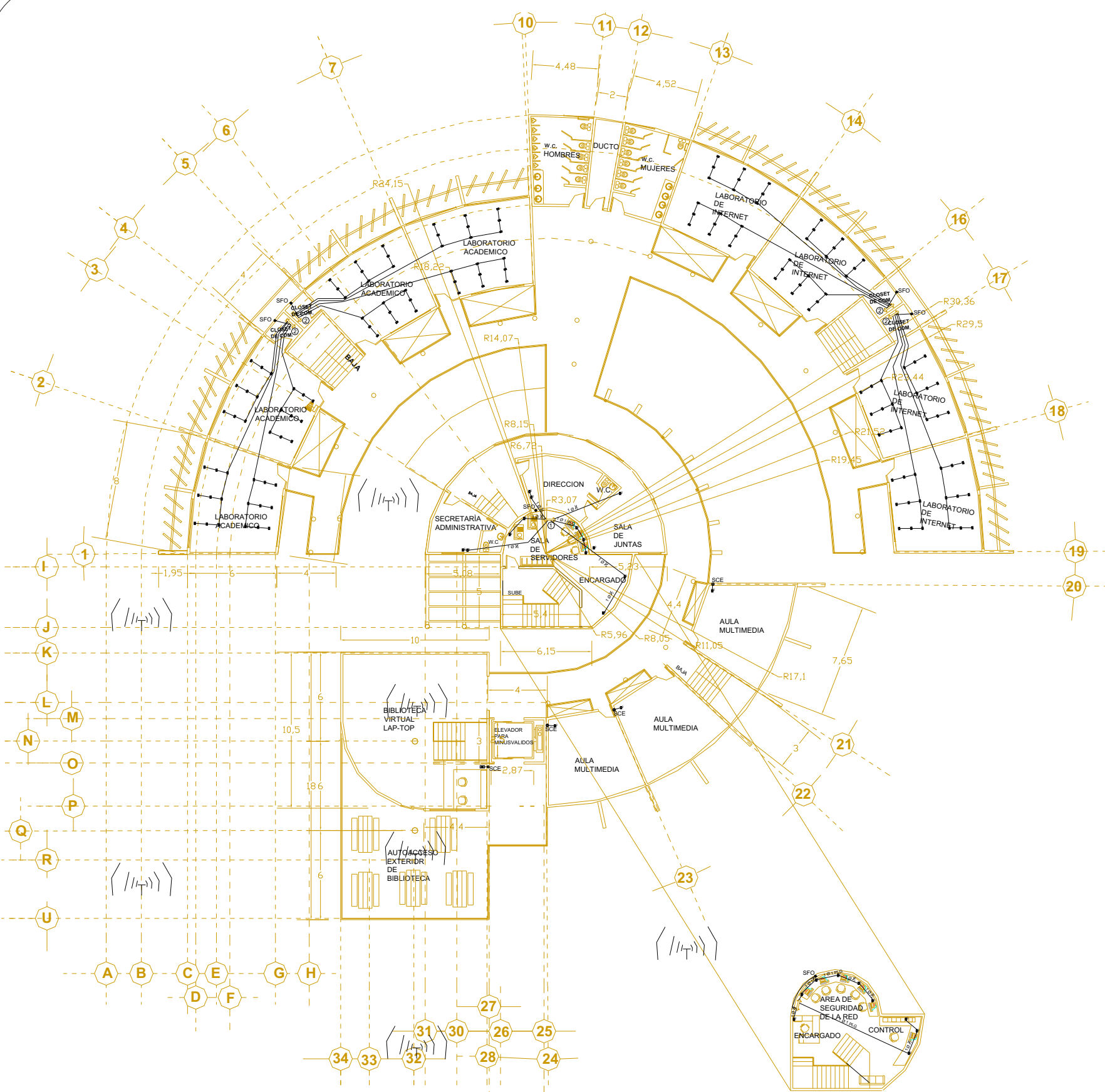
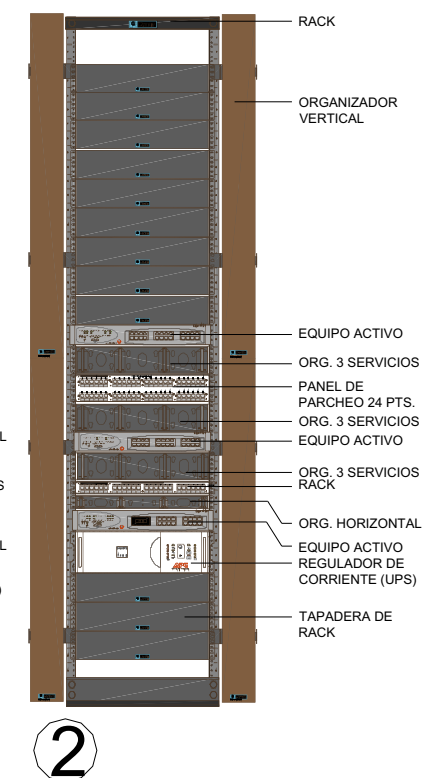
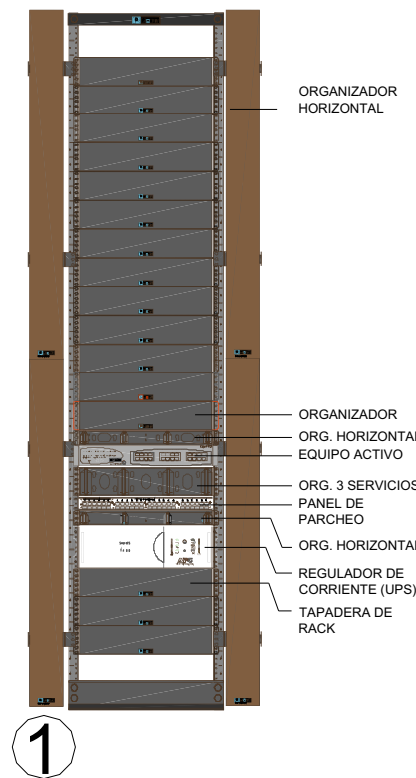
LAS TUBERIAS PRIMARIAS TENDRAN UN DIAMETRO DE 1 1/2 PULGADAS Y LAS SECUNDARIAS SERAN DE 1/2 DE PULGADA.

**ESPECIFICACIONES**

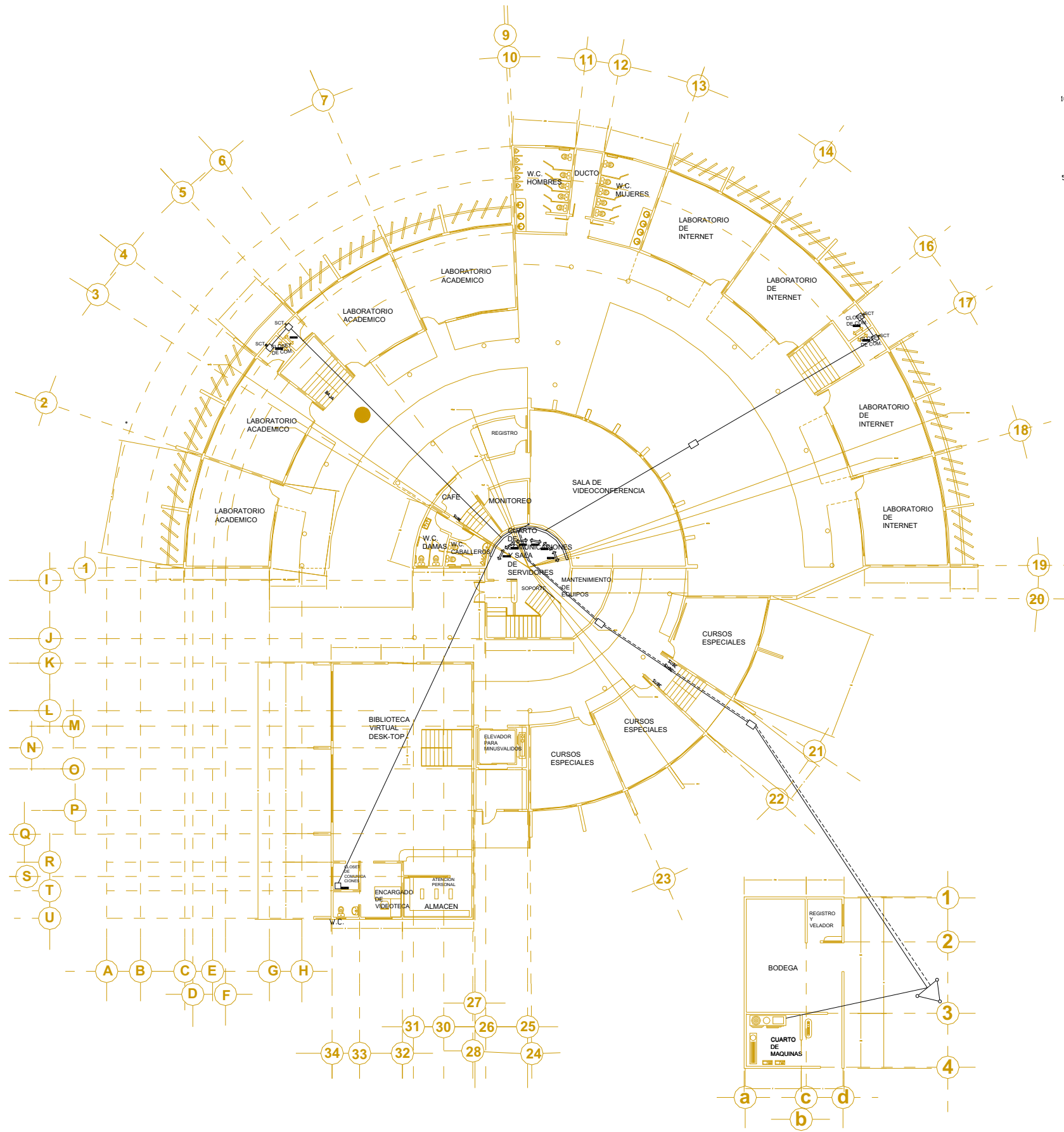
- ↔ RACK
- TUBERIA PARA UTP(UNSHIELDED TWISTED PAIR)
- TUBERIA PARA STP(SHIELDED TWISTED PAIR)
- REGISTRO DE 40X80 CM
- ⊞ TOMA DE MINIJACK DOBLE EN PARED
- ⊞ TOMA DE MINIJACK SENCILLO EN PARED
- ⊞ TOMA DE MINIJACK DOBLE EN PISO
- ⊞ TOMA DE MJACK SENCILLO EN PISO
- DUCTERIA POR PLAFON
- SFO SUBE FIBRA OPTICA
- SCE SUBE CABLEADO ESTRUCTURADO
- ⌈⌋ ZONA DE ACCESO INALAMBICO



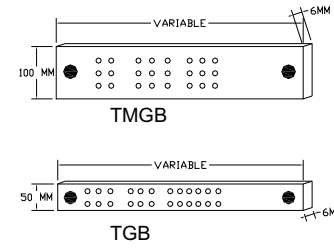
EL PASO DEL CABLEADO ENTRE LOSAS SERA POR MEDIO DE MANGAS CON BLOQUEO ANTI INCENDIOS Y CON EL USO DE CABLES PLENUM LOS CUALES CUENTAN CON FORRO ANTI HUMO Y RETARDANTES AL FUEGO. ESTAS MANGAS SERAN CON BLOQUEO A BASE DE ESPUMAS O MECANICOS SEGUN EL PROYECTO APROBADO.



	<b>Tesis Profesional</b>		
	Sistemas de Cableado Estructurado en Redes de Comunicación		
	Diseño de Cableado: Arturo García Campos		
	Escala: 1:10 Acotaciones: Metros Proyecto: Victor Pedro Veyra Dominguez	Cableado de Par Trenzado Plano 2/2 Abril 2005	



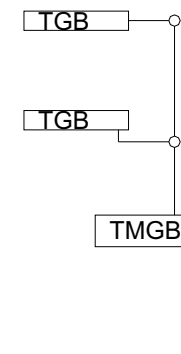
DETALLE DE BARRAS



ESPECIFICACIONES

- TUBERIA DE TIERRAS FISICAS
- - - TUBERIA DE PARARRAYOS
- SCT SUBE COLUMNA DE TIERRAS
- BCP BAJA COLUMNA DE PARARRAYOS
- REGISTRO
- BARRA DE TIERRAS FISICAS

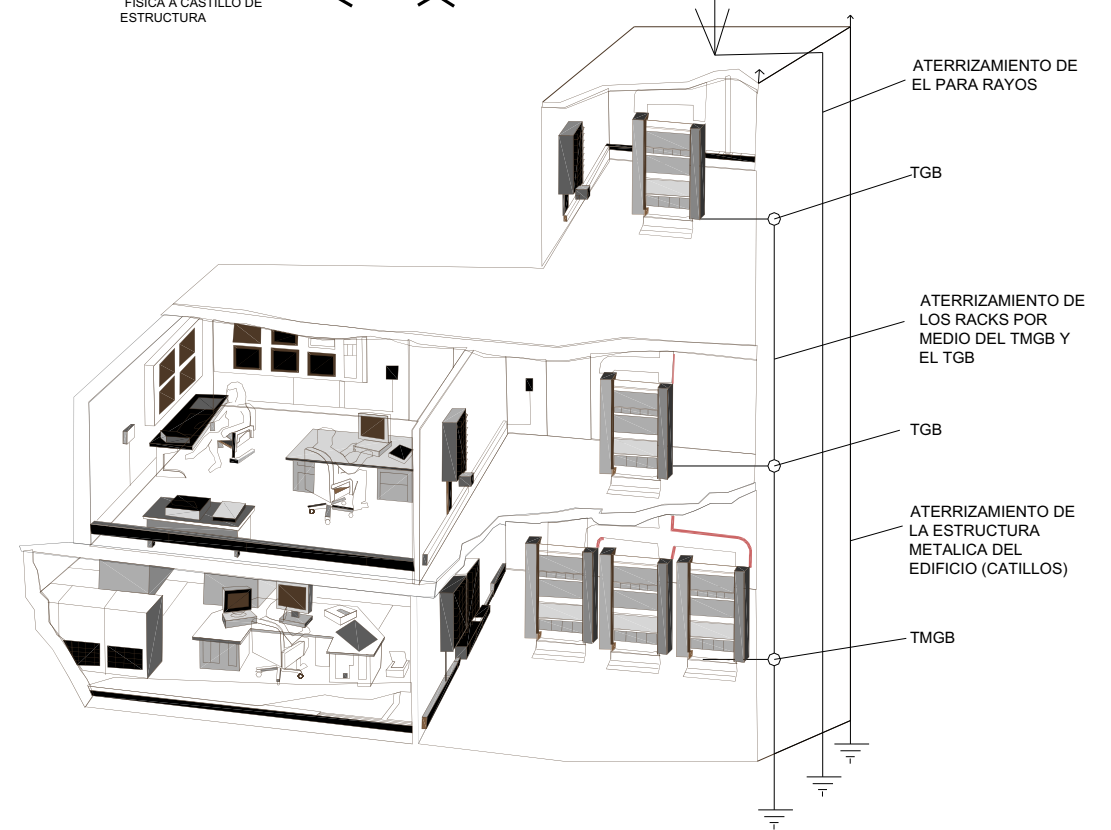
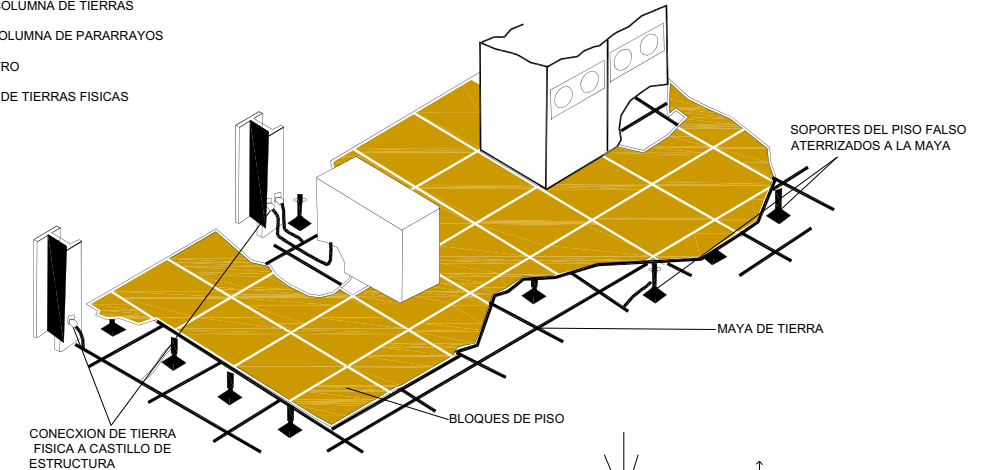
DETALLE DE BACK BONE (VERTICAL)



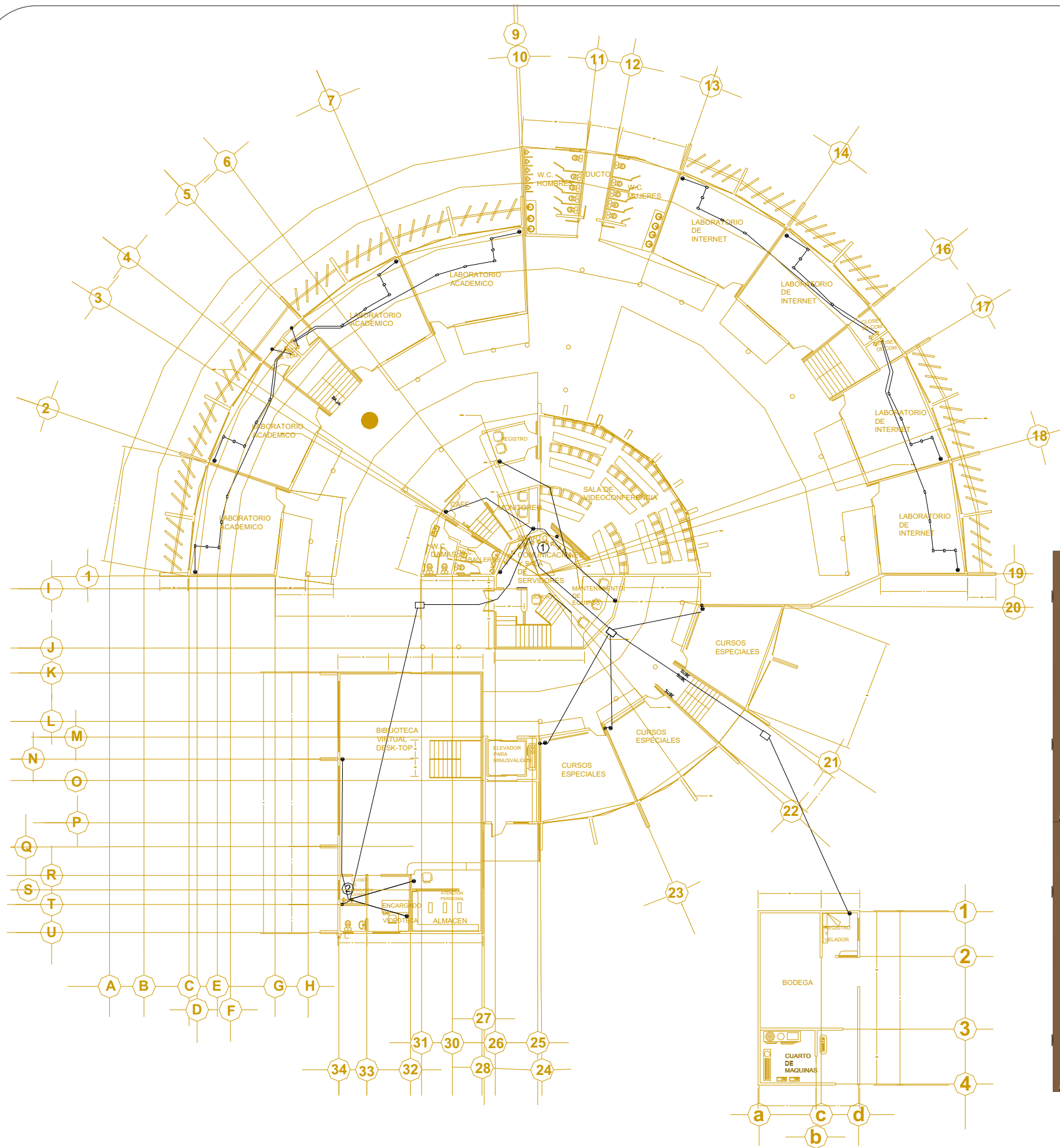
SIENDO EL TMGB LA PLACA DE TIERRA PRINCIPAL LOS TGB SE CONECTAN EN SERIE PARA PROTEGER LOS EQUIPOS DE COMUNICACION EN LA VERTICAL.

EL SISTEMA DE TIERRA RECOMENDADO SERA DE TIPO FARAGAOS AL CUAL SE ATERRIZARA TAMBIEN EL SISTEMA DE PARARRAYOS.

LONGITUD	UTILIZAR CABLE #
0-13mts	1 AWG
13.1-16 mts	1/2 AWG
16.1-20 mts	3/4 AWG
20mts o mas	3/8 AWG







LA TELEFONIA DEL CAMPUS SERA TELEFONIA DE PROTOCOLO TCP/IP, ESTE TIPO DE TELEFONIA CONCIESTE EN EL DESPLAZAMIENTO DE VOZ POR CABLE UTP NIVEL 6, CON EQUIPOS ACTIVOS ESPECIFICOS PARA REPARTIR LA SEÑAL, EL CABLEADO CORRE POR LA DUCTERIA DE DATOS Y UNA DE SUS PRINCIPALES VENTAJAS ES LA COMPLETA ADMINISTRACION DE VOZ EN TODO EL CAMPUS CON LA FACILIDAD DE RESTRINGIR SERVICIOS ESPECIFICOS DESDE EL CUARTO DE CONTROL DEL COMPLEJO.

EL GATEWAYS SERAN MARCA AVAYA MODELO G-600-MG Y SE INSTALARAN EN EL NODO ESTABLECIDO.

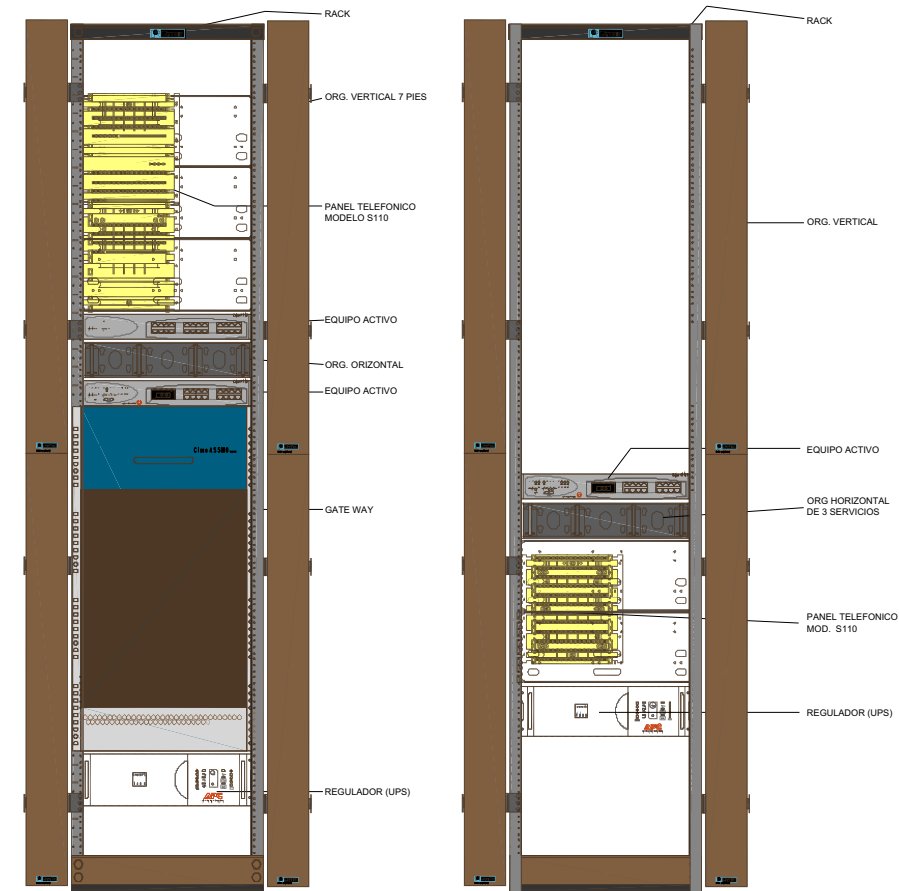
EL CABLE A UTILIZAR SERA UTP(UNSHIELDED TWISTED PAIR) NIVEL 6 PARA EL CABLEADO INTERNO Y PARA LA CONEXION ENTRE EDIFICIOS SE USARA RISER DE 25 PARES.

LOS APARATOS PARA EL USUARIO FINAL SERAN MARCA AVAYA MODELOS PEC-4593, 6402-D,4606-IP Y LOS SERVICIOS A DISTRIBUIR EN CADA ZONA DEPENDERAN DE LA DIRECCION DE LA UNIDAD.

LOS EQUIPOS DE VOZ SOBRE IP SE INSTALARAN EN LOS RACKS DE DE TELECOMUNICACION.

**ESPECIFICACIONES**

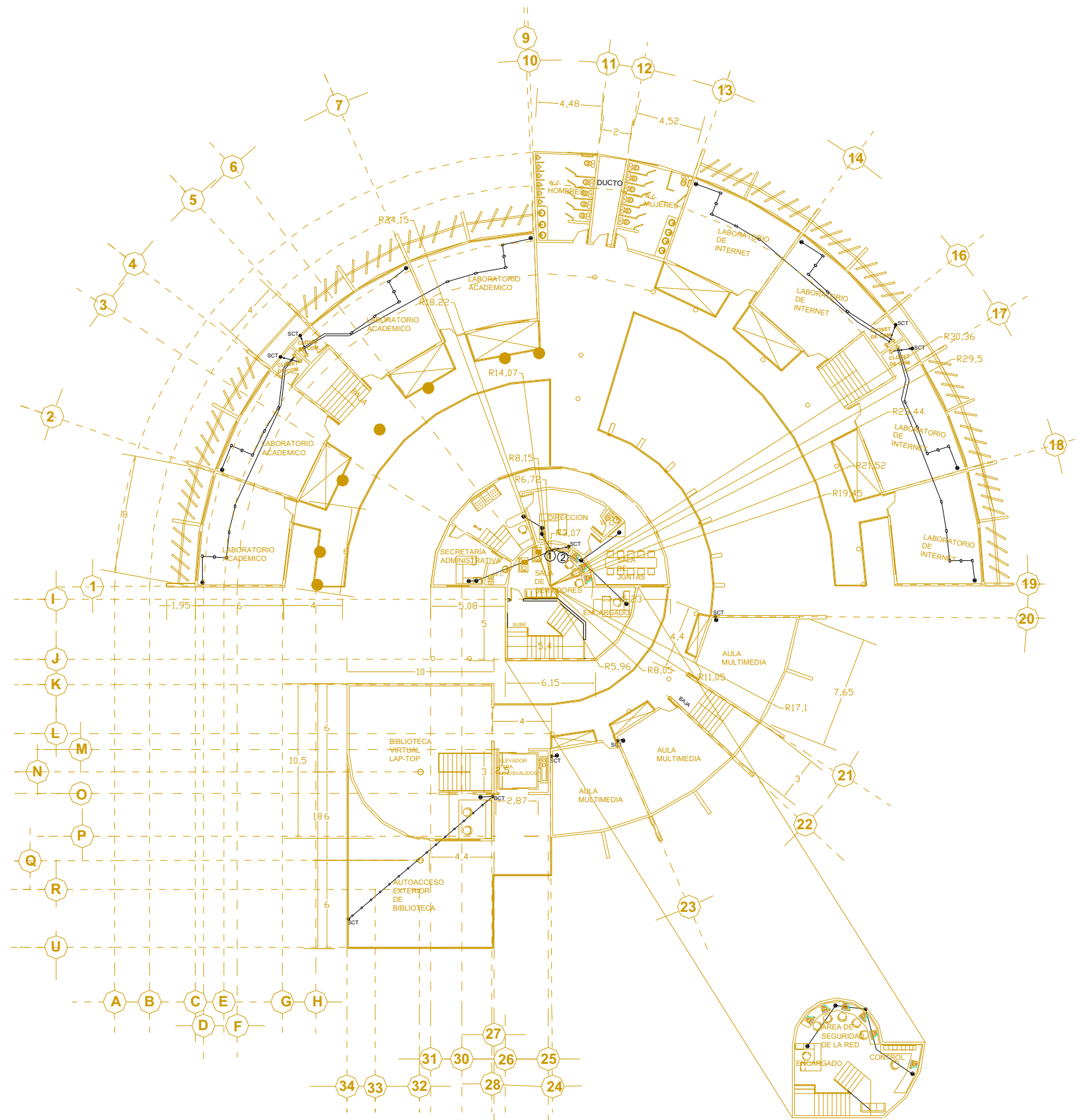
- ← RACK
- TUBERIA PARA UTP(UNSHIELDED TWISTED PAIR)
- TUBERIA PARA RISER TELEFONICO
- REGISTRO DE 40X60 CM
- TOMA DE TELEFONO PROTOCOLO TCP/IP
- DUCTERIA POR PLAFON
- SCT SUBE CABLEADO TELEFONICO



1

2

<p>NORTE</p>	<b>Tesis Profesional</b>		
	Sistemas de Cableado Estructurado en Redes de Comunicación		
	Diseño de Cableado: Arturo García Campos		
	Escala: 1:10	Acabados: Metros	
Cableado de Telefonía	Plano 1/2	Abril 2005	



LA TELEFONIA DEL CAMPUS SERA TELEFONIA DE PROTOCOLO TCP/IP. ESTE TIPO DE TELEFONIA CONSISTE EN EL DESPLAZAMIENTO DE VOZ POR CABLE UTP NIVEL 6, CON EQUIPOS ACTIVOS ESPECIFICOS PARA REPARTIR LA SEÑAL, EL CABLEADO CORRE POR LA DUCTERIA DE DATOS Y UNA DE SUS PRINCIPALES VENTAJAS ES LA COMPLETA ADMINISTRACION DE VOZ EN TODO EL CAMPUS CON LA FACILIDAD DE RESTRINGIR SERVICIOS ESPECIFICOS DESDE EL CUARTO DE CONTROL DEL COMPLEJO.

EL GATE WAYS SERAN MARCA AVAYA MODELO G-600-MG Y SE INSTALARAN EN EL NODO ESTABLECIDO.

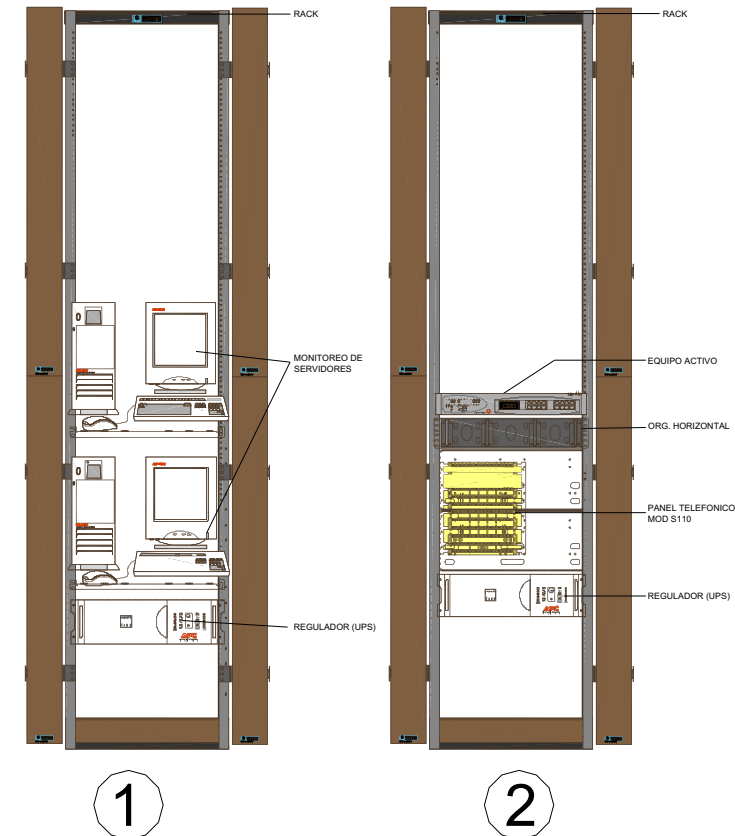
EL CABLE A UTILIZAR SERA UTP(UNSHIELDED TWISTED PAIR) NIVEL 6 PARA EL CABLEADO INTERNO Y PARA LA CONECCION ENTRE EDIFICIOS SE USARA RISER DE 25 PARES.

LOS APARATOS PARA EL USUARIO FINAL SERAN MARCA AVAYA MODELOS PEC-4593, 6402-D,4606-IP Y LOS SERVICIOS A DISTRIBUIR EN CADA ZONA DEPENDERAN DE LA DIRECCION DE LA UNIDAD.

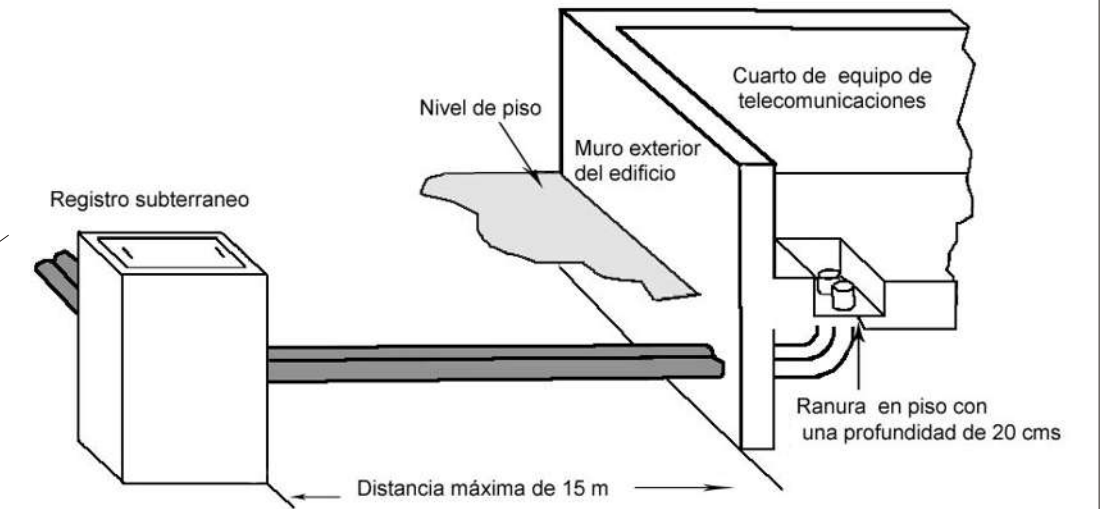
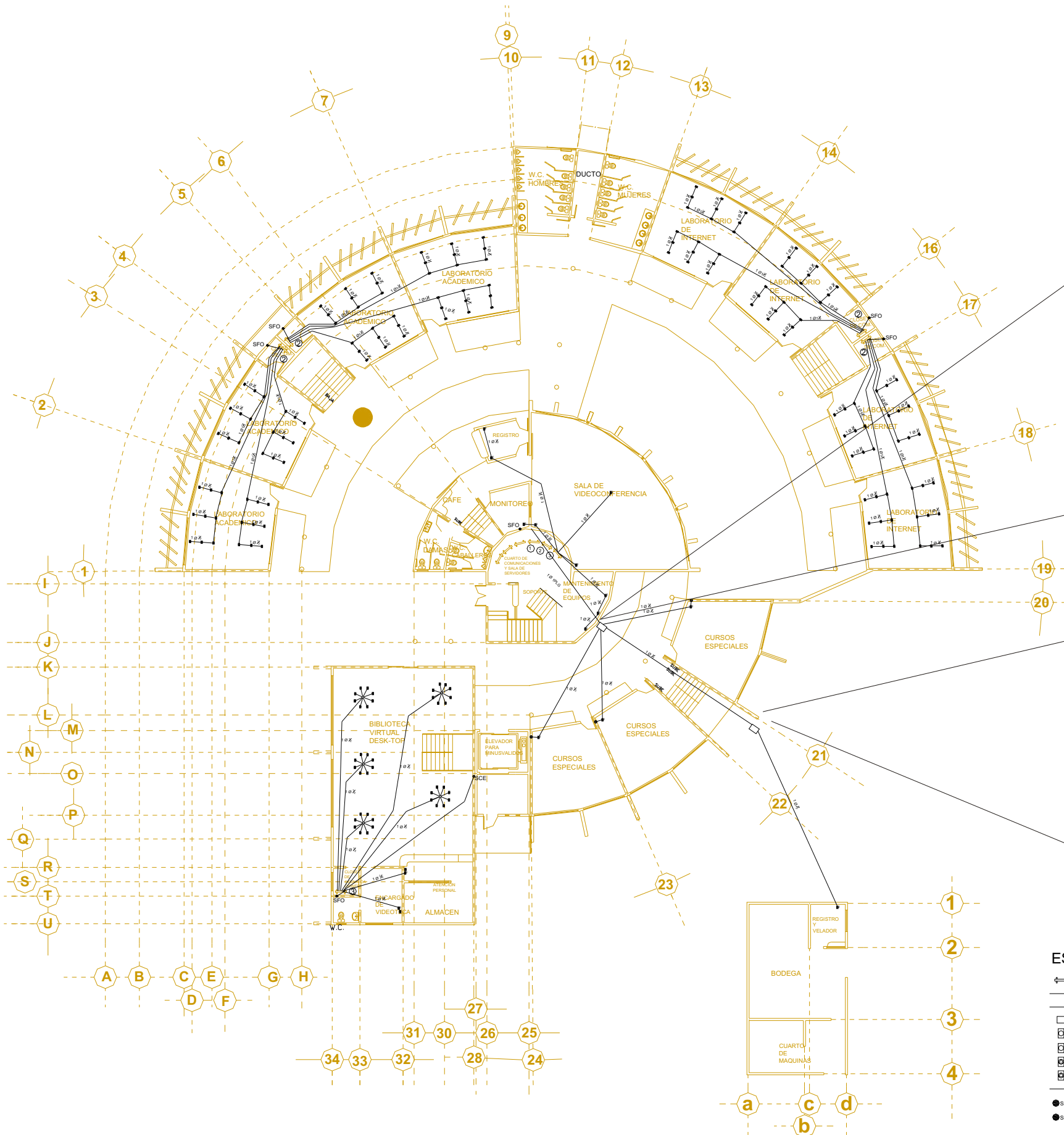
LOS EQUIPOS DE VOZ SOBRE IP SE INSTALARAN EN LOS RACKS DE TELECOMUNICACION

**ESPECIFICACIONES**

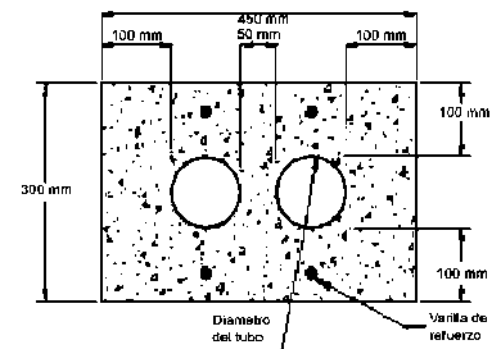
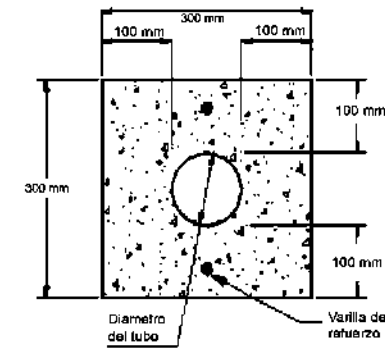
- ← RACK
- TUBERIA PARA UTP(UNSHIELDED TWISTED PAIR)
- TUBERIA PARA RISER TELEFONICO
- REGISTRO DE 40X80 CM
- TOMA DE TELÉFONO PROTOCOLO TCP/IP Y RED
- DUCTERIA POR PLAFON
- SCT SUBE CABLEADO TELEFONICO
- SCT BAJA CABLEADO TELEFONICO



<p>NORTE</p>	<b>Tesis Profesional</b>			
	Sistemas de Cableado Estructurado en Redes de Comunicación			
	Diseño de Cableado: Arturo García Campos			
	Escala: 1:10	Acotaciones: Metros		Proyecto: Víctor Pedro Vieyra Domínguez
	Telefonia Planta alta	Plano 2/2		Abril 2006



Ductos instalados para acometida de telecomunicaciones.

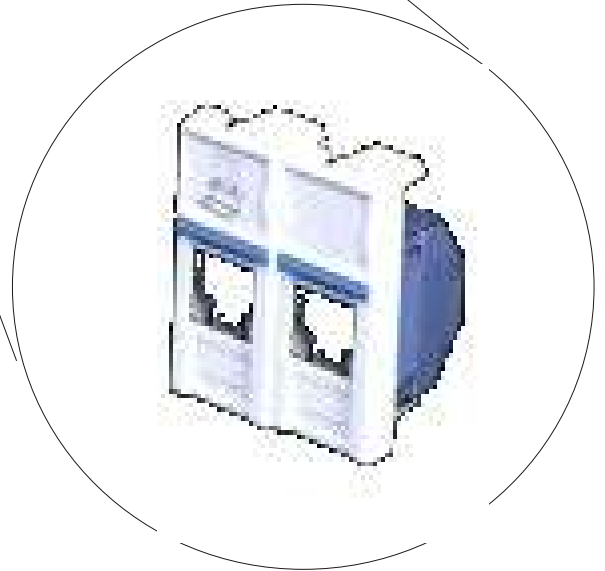
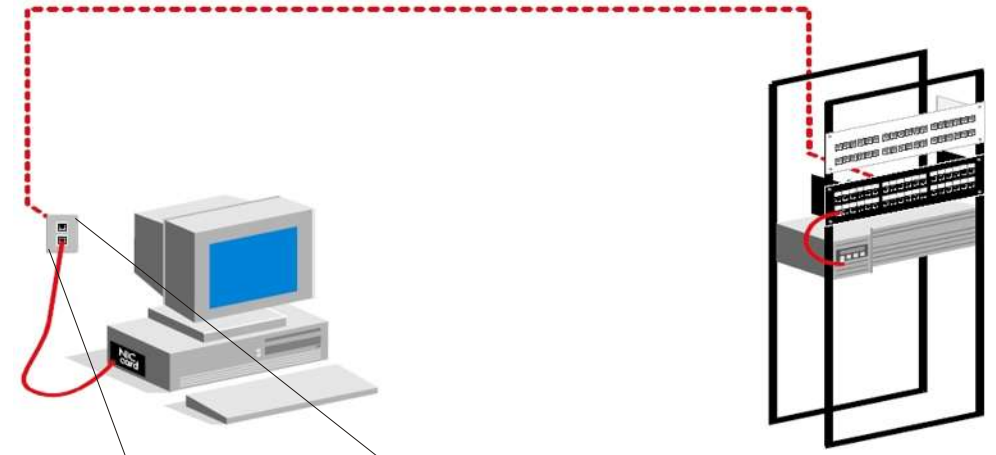
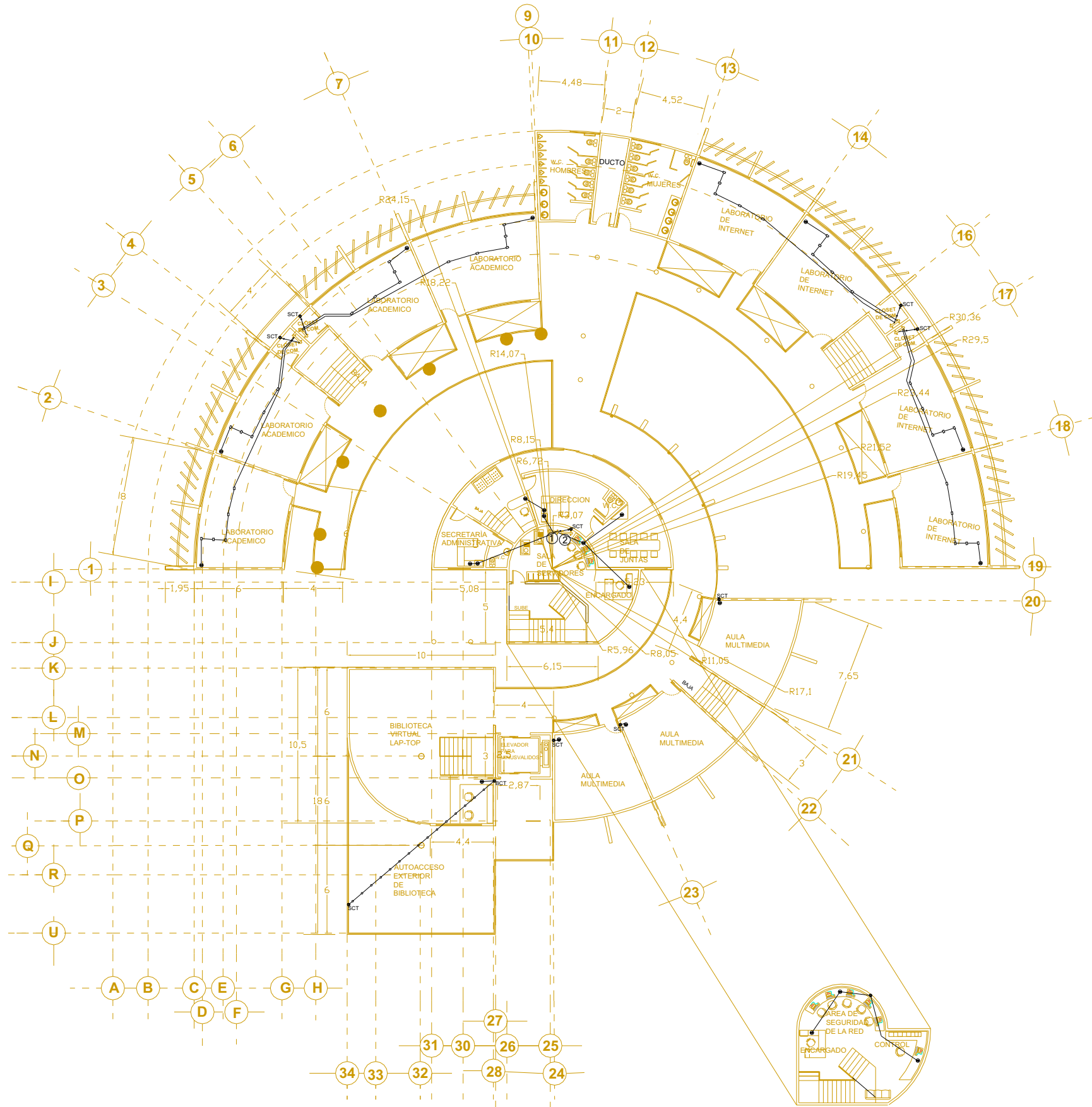


ESPECIFICACIONES

- ← RACK
- TUBERIA PARA UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR)
- TUBERIA PARA STP (SHIELDED TWISTED PAIR)
- REGISTRO DE 40x60 CM
- ⊕ TOMA DE MINIJACK DOBLE EN PARED
- ⊕ TOMA DE MINIJACK SENCILLO EN PARED
- ⊕ TOMA DE MINIJACK DOBLE EN PISO
- ⊕ TOMA DE MINIJACK SENCILLO EN PISO
- DUCTERIA POR PLAFON
- SFO SUBE FIBRA OPTICA
- SCE SUBE CABLEADO ESTRUCTURADO

	<b>Tesis Profesional</b>		
	Sistemas de Cableado Estructurado en Redes de Comunicación		
	Diseño de Cableado: Arturo García Campos		
	Escala: 1:10	Acolaciones: Metros	
Detalles de rutas y espacios		Plano 1/1	Abril 2005

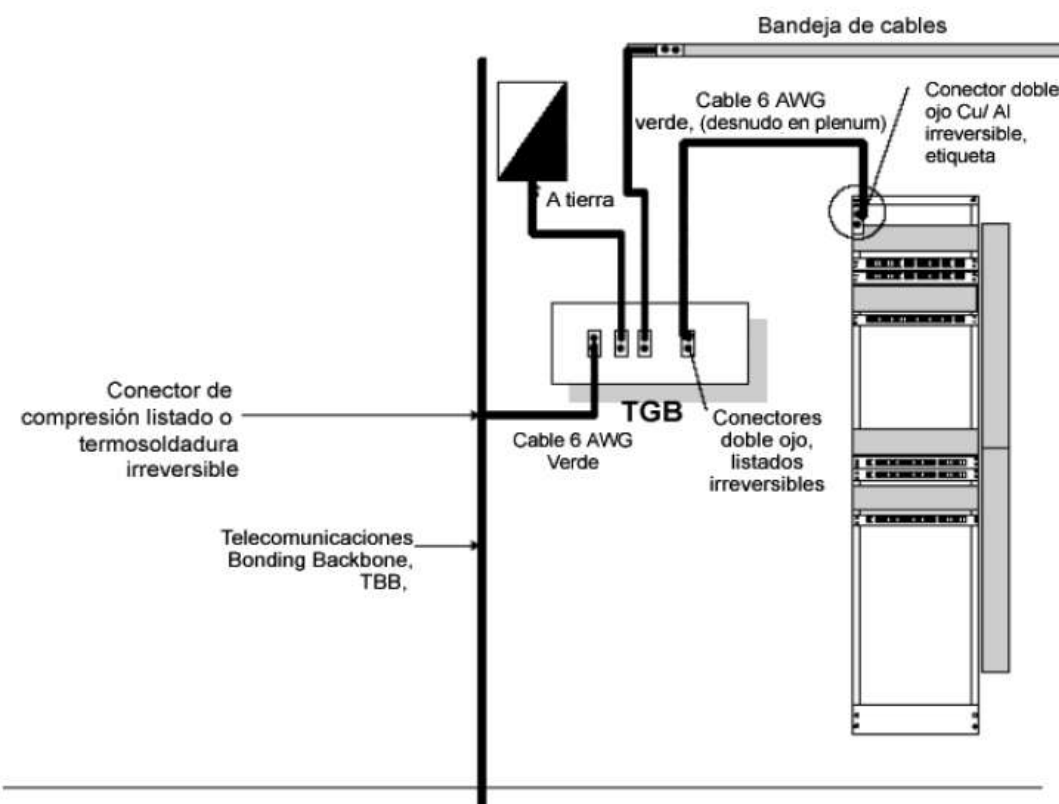
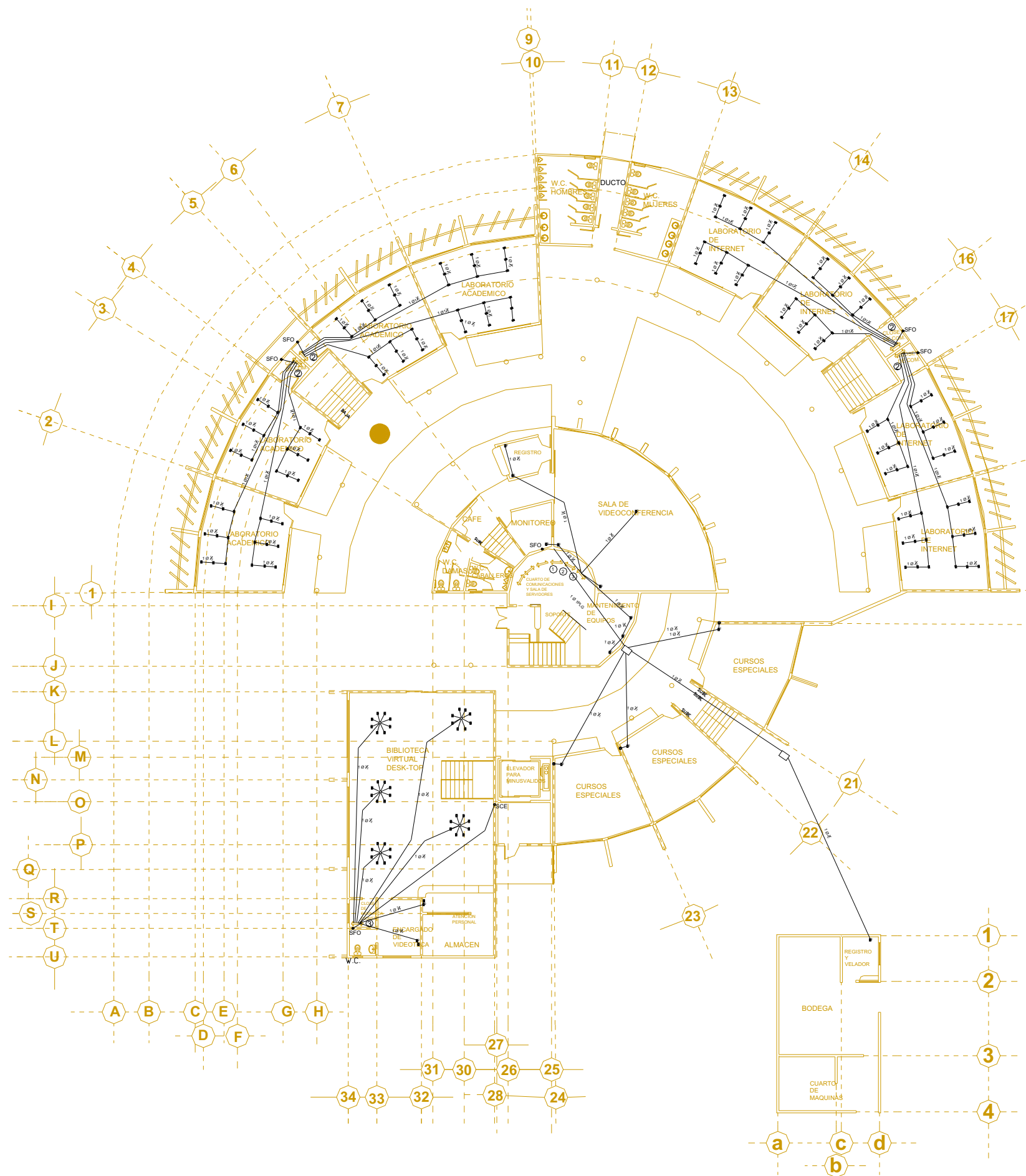
# Detalle del area de trabajo y cableado horizontal



- ESPECIFICACIONES**
- ↔ RACK
  - TUBERIA PARA UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR)
  - TUBERIA PARA RISES TELEFONICO
  - REGISTRO DE ASESORIA
  - ⊙ TOMA DE TELEFONO PROTOCOLO TQPM Y RED
  - DUCTERIA POR PLAFON
  - SCT SUBE CABLEADO TELEFONICO
  - SCT BAJA CABLEADO TELEFONICO

<p><b>NORTE</b></p>	<b>Tesis Profesional</b>			
	Sistemas de Cableado Estructurado en Redes de Comunicación			
	Diseño de Cableado: Arturo García Campos			
	Escala: 1:10	Acotaciones: Metros		Proyecto: Víctor Pedro Veyra Domínguez
	Detalle de Área de trabajo	Plano 1/1		Abril 2005

Detalle de sistema de Tierras en el cuarto de telecomunicaciones el cual se debe de realizar de acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA 607.



**ESPECIFICACIONES**

- ↔ RACK
- TUBERIA PARA UTP(UNSHIELDED TWISTED PAIR)
- TUBERIA PARA STP(SHIELDED TWISTED PAIR)
- REGISTRO DE 40X60 CM
- ⊠ TOMA DE MINIJACK DOBLE EN PARED
- ⊠ TOMA DE MINIJACK SENCILLO EN PARED
- ⊠ TOMA DE MINIJACK DOBLE EN PISO
- ⊠ TOMA DE NIJACK SENCILLO EN PISO
- DUCTERIA POR PLAFON
- SFO SUBE FIBRA OPTICA
- SCE SUBE CABLEADO ESTRUCTURADO

<p>NORTE</p>	<b>Tesis Profesional</b>		
	Sistemas de Cableado Estructurado en Redes de Comunicación		
	Diseño de Cableado: Arturo García Campos		
	Escala: 1:10	Acotaciones: Metros	
Detalle de sistema de tierra		Plano 1/1	Abril 2005

IDENTIFICACIÓN DE NODOS DE FIBRA ÓPTICA PLANTA BAJA							
		SERVICIOS					
MDF de Fibra Óptica	Puerto de Fibra (sw)	Servicio a IDF 1	Servicio a IDF2	Servicio a IDF3	Servicio a IDF4	IDF3 Videoteca	
	1/5	Puerto '1/1					
	2/5		Puerto '1/1				
	3/5			Puerto '1/1			
	4/5				Puerto'1/1		
5/5						Puerto'1/1	

IDENTIFICACIÓN DE NODOS DE FIBRA ÓPTICA PLANTA ALTA						
		SERVICIOS				
IDF'S	Puerto de Fibra (sw)	Servicio a IDF 11	Servicio a IDF22	Servicio a IDF33	Servicio a IDF44	Area de seguridad
IDF1	2/2	Puerto '1/1				
IDF2	2/2		Puerto '1/1			
IDF3	2/2			Puerto '1/1		
IDF4	2/2				Puerto'1/1	
MDF de Fibra Óptica	6					Puerto'1/1

IDENTIFICACIÓN DE NODOS DE UTP PLANTA BAJA									
SERVICIOS									
MDF de Cable Utp	Puerto de UTP (sw)	Cursos Especiales			Sala de Video Conferencia	Mantenimiento de Equipo	Monitoreo	Registro	Registro y velador
		1	2	3					
	1/1	MDFSW1							
	2/2		MDFSW1						
	3/3			MDFSW1					
	4/4				MDFSW1				
	5/5				MDFSW1				
	6/6				MDFSW1				
	7/7					MDFSW1			
	8/8					MDFSW1			
	9/9					MDFSW1			
	10/10						MDFSW1		
	11/11						MDFSW1	MDFSW1	
	12/12							MDFSW1	
	13/13								MDFSW1
	14/14								Sin Servicio
	15/15								Sin Servicio
16/16								Sin Servicio	

IDENTIFICACIÓN DE NODOS DE UTP PLANTA BAJA									
SERVICIOS AREA DE BIBLIOTECA VIRTUAL									
	Puerto de UTP (sw)	Modulo1	Modulo2	Modulo3	Modulo4	Modulo5	Encargado de Biblioteca		Atención a Clientes
IDF Biblioteca Virtual SW1	1/1	IDFBVSW1							
	2/2	IDFBVSW1							
	3/3	IDFBVSW1							
	4/4	IDFBVSW1							
	5/5	IDFBVSW1							
	6/6	IDFBVSW1							
	7/7	IDFBVSW1							
	8/8	IDFBVSW1							
	9/9		IDFBVSW1						
	10/10		IDFBVSW1						
	11/11		IDFBVSW1						
	12/12		IDFBVSW1						
	13/13		IDFBVSW1						
	14/14		IDFBVSW1						
	15/15		IDFBVSW1						
	16/16		IDFBVSW1						
	17/17			IDFBVSW1					
	18/18			IDFBVSW1					
	19/19			IDFBVSW1					
	20/20			IDFBVSW1					
	21/21			IDFBVSW1					
	22/22			IDFBVSW1					
	23/23			IDFBVSW1					
	24/24			IDFBVSW1					
IDF Biblioteca Virtual SW2	1/1				IDFBVSW2				
	2/2				IDFBVSW2				
	3/3				IDFBVSW2				
	4/4				IDFBVSW2				
	5/5				IDFBVSW2				
	6/6				IDFBVSW3				
	7/7				IDFBVSW2				
	8/8				IDFBVSW2				
	9/9					IDFBVSW2			
	10/10					IDFBVSW2			
	11/11					IDFBVSW2			
	12/12					IDFBVSW2			
	13/13					IDFBVSW2			
	14/14					IDFBVSW3			
	15/15					IDFBVSW2			
	16/16					IDFBVSW2			
	17/17								
	18/18						IDFBVSW2		
	19/19								IDFBVSW2
	20/20								Sin Servicio
	21/21								Sin Servicio
	22/22								Sin Servicio
	23/23								Sin Servicio
	24/24								Sin Servicio



IDENTIFICACIÓN DE NODOS DE UTP DE LOS LABORATORIOS 1,2,3,4.PLNATA BAJA									
SERVICIOS AREA DE LABORATORIO 1,2.				SERVICIOS AREA DE LABORATORIO 3,4.					
IDF Laboratorio de Internet SW1	Puerto de UTP (sw)	Laboratorio1	Laboratorio2	IDF Laboratorio de Internet SW1	Puerto de UTP (sw)	Laboratorio 3	Laboratorio 4		
	1/1	IDFLISW1				1/1	IDFLISW1		
	2/2	IDFLISW1				2/2	IDFLISW1		
	3/3	IDFLISW1				3/3	IDFLISW1		
	4/4	IDFLISW1				4/4	IDFLISW1		
	5/5	IDFLISW1				5/5	IDFLISW1		
	6/6	IDFLISW1				6/6	IDFLISW1		
	7/7	IDFLISW1				7/7	IDFLISW1		
	8/8	IDFLISW1				8/8	IDFLISW1		
	9/9	IDFLISW1				9/9	IDFLISW1		
	10/10	IDFLISW1				10/10	IDFLISW1		
	11/11	IDFLISW1				11/11	IDFLISW1		
	12/12	IDFLISW1				12/12	IDFLISW1		
	13/13	IDFLISW1				13/13	IDFLISW1		
	14/14	IDFLISW1				14/14	IDFLISW1		
	15/15	IDFLISW1				15/15	IDFLISW1		
	16/16	IDFLISW1				16/16	IDFLISW1		
	17/17	IDFLISW1				17/17	IDFLISW1		
	18/18	IDFLISW1				18/18	IDFLISW1		
	19/19				IDFLISW1	19/19			IDFLISW1
	20/20				IDFLISW1	20/20			IDFLISW1
	21/21				IDFLISW1	21/21			IDFLISW1
	22/22				IDFLISW1	22/22			IDFLISW1
23/23			IDFLISW1	23/23			IDFLISW1		
24/24			IDFLISW1	24/24			IDFLISW1		
1/1			IDFLISW2	1/1			IDFLISW2		
2/2			IDFLISW2	2/2			IDFLISW2		
3/3			IDFLISW2	3/3			IDFLISW2		
4/4			IDFLISW2	4/4			IDFLISW2		
5/5			IDFLISW2	5/5			IDFLISW2		
6/6			IDFLISW2	6/6			IDFLISW2		
7/7			IDFLISW2	7/7			IDFLISW2		
8/8			IDFLISW2	8/8			IDFLISW2		
9/9			IDFLISW2	9/9			IDFLISW2		
10/10			IDFLISW2	10/10			IDFLISW2		
11/11			IDFLISW2	11/11			IDFLISW2		
12/12			IDFLISW2	12/12			IDFLISW2		
13/13			Sin Servicio	13/13			Sin Servicio		
14/14			Sin Servicio	14/14			Sin Servicio		
15/15			Sin Servicio	15/15			Sin Servicio		
16/16			Sin Servicio	16/16			Sin Servicio		
17/17			Sin Servicio	17/17			Sin Servicio		
18/18			Sin Servicio	18/18			Sin Servicio		
19/19			Sin Servicio	19/19			Sin Servicio		
20/20			Sin Servicio	20/20			Sin Servicio		
21/21			Sin Servicio	21/21			Sin Servicio		
22/22			Sin Servicio	22/22			Sin Servicio		
23/23			Sin Servicio	23/23			Sin Servicio		
24/24			Sin Servicio	24/24			Sin Servicio		

IDENTIFICACIÓN DE NODOS DE UTP DE LOS LABORATORIOS 5,6,7,8.PLNATA BAJA								
SERVICIOS AREA DE LABORATORIO 5,6.				SERVICIOS AREA DE LABORATORIO 7,8.				
IDF Laboratorio de Internet SW1	Puerto de UTP (sw)	Laboratorio1	Laboratorio2	IDF Laboratorio de Internet SW1	Puerto de UTP (sw)	Laboratorio 3	Laboratorio 4	
	1/1	IDFLISW1				1/1	IDFLISW1	
	2/2	IDFLISW1				2/2	IDFLISW1	
	3/3	IDFLISW1				3/3	IDFLISW1	
	4/4	IDFLISW1				4/4	IDFLISW1	
	5/5	IDFLISW1				5/5	IDFLISW1	
	6/6	IDFLISW1				6/6	IDFLISW1	
	7/7	IDFLISW1				7/7	IDFLISW1	
	8/8	IDFLISW1				8/8	IDFLISW1	
	9/9	IDFLISW1				9/9	IDFLISW1	
	10/10	IDFLISW1				10/10	IDFLISW1	
	11/11	IDFLISW1				11/11	IDFLISW1	
	12/12	IDFLISW1				12/12	IDFLISW1	
	13/13	IDFLISW1				13/13	IDFLISW1	
	14/14	IDFLISW1				14/14	IDFLISW1	
	15/15	IDFLISW1				15/15	IDFLISW1	
	16/16	IDFLISW1				16/16	IDFLISW1	
	17/17	IDFLISW1				17/17	IDFLISW1	
	18/18	IDFLISW1				18/18	IDFLISW1	
	19/19		IDFLISW1			19/19		IDFLISW1
	20/20		IDFLISW1			20/20		IDFLISW1
	21/21		IDFLISW1			21/21		IDFLISW1
	22/22		IDFLISW1			22/22		IDFLISW1
	23/23		IDFLISW1			23/23		IDFLISW1
24/24		IDFLISW1		24/24		IDFLISW1		
IDF Laboratorio de Internet SW2	1/1		IDFLISW2	IDF Laboratorio de Internet SW2	1/1		IDFLISW2	
	2/2		IDFLISW2		2/2		IDFLISW2	
	3/3		IDFLISW2		3/3		IDFLISW2	
	4/4		IDFLISW2		4/4		IDFLISW2	
	5/5		IDFLISW2		5/5		IDFLISW2	
	6/6		IDFLISW2		6/6		IDFLISW2	
	7/7		IDFLISW2		7/7		IDFLISW2	
	8/8		IDFLISW2		8/8		IDFLISW2	
	9/9		IDFLISW2		9/9		IDFLISW2	
	10/10		IDFLISW2		10/10		IDFLISW2	
	11/11		IDFLISW2		11/11		IDFLISW2	
	12/12		IDFLISW2		12/12		IDFLISW2	
	13/13		Sin Servicio		13/13		Sin Servicio	
	14/14		Sin Servicio		14/14		Sin Servicio	
	15/15		Sin Servicio		15/15		Sin Servicio	
	16/16		Sin Servicio		16/16		Sin Servicio	
	17/17		Sin Servicio		17/17		Sin Servicio	
	18/18		Sin Servicio		18/18		Sin Servicio	
	19/19		Sin Servicio		19/19		Sin Servicio	
	20/20		Sin Servicio		20/20		Sin Servicio	
	21/21		Sin Servicio		21/21		Sin Servicio	
	22/22		Sin Servicio		22/22		Sin Servicio	
	23/23		Sin Servicio		23/23		Sin Servicio	
	24/24		Sin Servicio		24/24		Sin Servicio	

IDENTIFICACIÓN DE NODOS DE UTP DE LOS LABORATORIOS PLNATA ALTA							
SERVICIOS AREA DE LABORATORIO 1,2.				SERVICIOS AREA DE LABORATORIO 3,4.			
	Puerto de UTP (sw)	Laboratorio1	Laboratorio2		Puerto de UTP (sw)	Laboratorio 3	Laboratorio 4
	IDF Laboratorio de Internet SW1					IDF Laboratorio de Internet SW1	
1/1		IDFLISW1		1/1	IDFLISW1		
2/2		IDFLISW1		2/2	IDFLISW1		
3/3		IDFLISW1		3/3	IDFLISW1		
4/4		IDFLISW1		4/4	IDFLISW1		
5/5		IDFLISW1		5/5	IDFLISW1		
6/6		IDFLISW1		6/6	IDFLISW1		
7/7		IDFLISW1		7/7	IDFLISW1		
8/8		IDFLISW1		8/8	IDFLISW1		
9/9		IDFLISW1		9/9	IDFLISW1		
10/10		IDFLISW1		10/10	IDFLISW1		
11/11		IDFLISW1		11/11	IDFLISW1		
12/12		IDFLISW1		12/12	IDFLISW1		
13/13		IDFLISW1		13/13	IDFLISW1		
14/14		IDFLISW1		14/14	IDFLISW1		
15/15		IDFLISW1		15/15	IDFLISW1		
16/16		IDFLISW1		16/16	IDFLISW1		
17/17		IDFLISW1		17/17	IDFLISW1		
18/18		IDFLISW1		18/18	IDFLISW1		
19/19			IDFLISW1	19/19			IDFLISW1
20/20			IDFLISW1	20/20			IDFLISW1
21/21			IDFLISW1	21/21			IDFLISW1
22/22			IDFLISW1	22/22			IDFLISW1
23/23			IDFLISW1	23/23			IDFLISW1
24/24		IDFLISW1	24/24		IDFLISW1		
IDF Laboratorio de Internet SW2	1/1		IDFLISW2	IDF Laboratorio de Internet SW2	1/1		IDFLISW2
	2/2		IDFLISW2		2/2		IDFLISW2
	3/3		IDFLISW2		3/3		IDFLISW2
	4/4		IDFLISW2		4/4		IDFLISW2
	5/5		IDFLISW2		5/5		IDFLISW2
	6/6		IDFLISW2		6/6		IDFLISW2
	7/7		IDFLISW2		7/7		IDFLISW2
	8/8		IDFLISW2		8/8		IDFLISW2
	9/9		IDFLISW2		9/9		IDFLISW2
	10/10		IDFLISW2		10/10		IDFLISW2
	11/11		IDFLISW2		11/11		IDFLISW2
	12/12		IDFLISW2		12/12		IDFLISW2
	13/13		Sin Servicio		13/13		Sin Servicio
	14/14		Sin Servicio		14/14		Sin Servicio
	15/15		Sin Servicio		15/15		Sin Servicio
	16/16		Sin Servicio		16/16		Sin Servicio
	17/17		Sin Servicio		17/17		Sin Servicio
	18/18		Sin Servicio		18/18		Sin Servicio
	19/19		Sin Servicio		19/19		Sin Servicio
	20/20		Sin Servicio		20/20		Sin Servicio
	21/21		Sin Servicio		21/21		Sin Servicio
	22/22		Sin Servicio		22/22		Sin Servicio
	23/23		Sin Servicio		23/23		Sin Servicio
	24/24		Sin Servicio		24/24		Sin Servicio

IDENTIFICACIÓN DE NODOS DE UTP DE LOS LABORATORIOS PLANTA ALTA								
SERVICIOS AREA DE LABORATORIO 5,6.				SERVICIOS AREA DE LABORATORIO 7,8.				
IDF Laboratorio de Internet SW1	Puerto de UTP (sw)	Laboratorio1	Laboratorio2	IDF Laboratorio de Internet SW1	Puerto de UTP (sw)	Laboratorio 3	Laboratorio 4	
	1/1	IDFLISW1				1/1	IDFLISW1	
	2/2	IDFLISW1				2/2	IDFLISW1	
	3/3	IDFLISW1				3/3	IDFLISW1	
	4/4	IDFLISW1				4/4	IDFLISW1	
	5/5	IDFLISW1				5/5	IDFLISW1	
	6/6	IDFLISW1				6/6	IDFLISW1	
	7/7	IDFLISW1				7/7	IDFLISW1	
	8/8	IDFLISW1				8/8	IDFLISW1	
	9/9	IDFLISW1				9/9	IDFLISW1	
	10/10	IDFLISW1				10/10	IDFLISW1	
	11/11	IDFLISW1				11/11	IDFLISW1	
	12/12	IDFLISW1				12/12	IDFLISW1	
	13/13	IDFLISW1				13/13	IDFLISW1	
	14/14	IDFLISW1				14/14	IDFLISW1	
	15/15	IDFLISW1				15/15	IDFLISW1	
	16/16	IDFLISW1				16/16	IDFLISW1	
	17/17	IDFLISW1				17/17	IDFLISW1	
	18/18	IDFLISW1				18/18	IDFLISW1	
	19/19		IDFLISW1			19/19		IDFLISW1
	20/20		IDFLISW1			20/20		IDFLISW1
	21/21		IDFLISW1			21/21		IDFLISW1
	22/22		IDFLISW1			22/22		IDFLISW1
	23/23		IDFLISW1			23/23		IDFLISW1
24/24		IDFLISW1		24/24		IDFLISW1		
1/1		IDFLISW2		1/1		IDFLISW2		
2/2		IDFLISW2		2/2		IDFLISW2		
3/3		IDFLISW2		3/3		IDFLISW2		
4/4		IDFLISW2		4/4		IDFLISW2		
5/5		IDFLISW2		5/5		IDFLISW2		
6/6		IDFLISW2		6/6		IDFLISW2		
7/7		IDFLISW2		7/7		IDFLISW2		
8/8		IDFLISW2		8/8		IDFLISW2		
9/9		IDFLISW2		9/9		IDFLISW2		
10/10		IDFLISW2		10/10		IDFLISW2		
11/11		IDFLISW2		11/11		IDFLISW2		
12/12		IDFLISW2		12/12		IDFLISW2		
13/13		Sin Servicio		13/13		Sin Servicio		
14/14		Sin Servicio		14/14		Sin Servicio		
15/15		Sin Servicio		15/15		Sin Servicio		
16/16		Sin Servicio		16/16		Sin Servicio		
17/17		Sin Servicio		17/17		Sin Servicio		
18/18		Sin Servicio		18/18		Sin Servicio		
19/19		Sin Servicio		19/19		Sin Servicio		
20/20		Sin Servicio		20/20		Sin Servicio		
21/21		Sin Servicio		21/21		Sin Servicio		
22/22		Sin Servicio		22/22		Sin Servicio		
23/23		Sin Servicio		23/23		Sin Servicio		
24/24		Sin Servicio		24/24		Sin Servicio		

IDENTIFICACIÓN DE NODOS DE UTP SALA DE SERVIDORES										
SERVICIOS										
IDF Sala de Servidores	Puerto de UTP (sw)	Dirección	Secretaría Administrativa	Sala de Servidores	Sala de Juntas	Encargado	Aula Multimedia 1	Aula Multimedia 2	Aula Multimedia 3	
	1/1	IDFSSSW1								
	2/2	IDFSSSW1								
	3/3		IDFSSSW1							
	4/4		IDFSSSW1							
	5/5			IDFSSSW1						
	6/6			IDFSSSW1						
	7/7			IDFSSSW1						
	8/8			IDFSSSW1						
	9/9			IDFSSSW1						
	10/10				IDFSSSW1					
	11/11					IDFSSSW1				
	12/12					IDFSSSW1				
	13/13						IDFSSSW1			
	14/14							IDFSSSW1		
	15/15								IDFSSSW1	
16/16								Sin Servicio		

IDENTIFICACIÓN DE NODOS DE UTP AREA DE SEGURIDAD DE RED				
SERVICIOS				
IDF Sala de Seguridad	Puerto de UTP (sw)	Área de Seguridad	Control	
	1/1	IDFSSSW1		
	2/2	IDFSSSW1		
	3/3	IDFSSSW1		
	4/4	IDFSSSW1		
	5/5	IDFSSSW1		
	6/6	IDFSSSW1		
	7/7		IDFSSSW1	
	8/8		IDFSSSW1	
	9/9		IDFSSSW1	
	10/10		Sin Servicio	
	11/11		Sin Servicio	
	12/12		Sin Servicio	
	13/13		Sin Servicio	
	14/14		Sin Servicio	
	15/15		Sin Servicio	
16/16		Sin Servicio		



IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS DE TELÉFONO PLANTA ALTA																		
SERVICIOS																		
Puerto de UTP (sw)	Aula Multimedia			Sala de Servidores	Dirección	Recepción	Área Común	Encargado	Área de Seguridad	Secretaria Administrativa	Laboratorios							
	1	2	3								1	2	3	4	5	6	7	8
1/1	MDFTSW1																	
2/2		MDFTSW1																
3/3			MDFTSW1															
4/4				MDFTSW1														
5/5					MDFTSW1													
6/6						MDFTSW1												
7/7							MDFTSW1											
8/8								MDFTSW1										
9/9									MDFTSW1									
10/10									MDFTSW1									
11/11									MDFTSW1									
12/12										MDFTSW1								
13/13											MDFTSW1							
14/14												MDFTSW1						
15/15													MDFTSW1					
16/16														MDFTSW1				
17/17															MDFTSW1			
18/18																MDFTSW1		
19/19																	MDFTSW1	
20/20																		MDFTSW1
21/21																		Sin Servicio
22/22																		Sin Servicio
23/23																		Sin Servicio
24/24																		Sin Servicio

MDF de Telefonía

## CONCLUSIONES

Muchas industrias e instituciones están invirtiendo enormes cantidades de dinero en tecnología reciente para incrementar la velocidad y capacidad de sus sistemas de comunicaciones a fin de obtener las mayores ventajas competitivas. Nuevas aplicaciones como Gigabit Ethernet , 100BASE-T, y FDDI (Fiber-Distributed Data Interface), permitirán a la gente compartir más rápidamente que nunca, vastas cantidades de información en forma de voz, datos, e imagen. Sin embargo, será en vano invertir en electrónica de punta para soportar estas aplicaciones, si la planta instalada del sistema de cableado no puede manejar las frecuencias involucradas.

El cableado estructurado permite a las empresas e instituciones construir una infraestructura para sus comunicaciones que perfectamente dure hasta unos 20 años. Sin embargo la capacidad de ejecutar cualquier aplicación, en cualquier área, y en cualquier momento, solo viene con la apropiada planeación e instalación de sistemas de cableado estructurado de alto rendimiento.

La adecuada planeación incluye examinar todas las aplicaciones, tecnologías de red, localización de la toma o salidas de telecomunicación que se usan actualmente, o podrían ser usadas en el futuro.

Tomar en cuenta todos los escenarios posibles, permite instalar una sola vez la infraestructura física, y aún servir para los requerimientos de la empresa o institución, todavía fuera del horizonte actual. Los traslados, adiciones, o cambios ya no requieren más el tendido de nuevos cables, excepto cuando el espacio físico crezca.

La elección del medio adecuado para una nueva instalación de cableado depende de las aplicaciones y de los servicios que se espera que una red proporcione. El cable UTP categoría 3 es suficiente, si la red está diseñada estrictamente para telefonía y aplicaciones de datos de baja o media velocidad como Ethernet. Las áreas con ruido eléctrico tales como laboratorios de rayos X, cuartos de equipo de alta tensión, o de motores, más se pueden prestar por su propia naturaleza, para usar cable blindado o de fibra óptica. Las soluciones



totales con fibra son ideales para empresas que quieren cablear una sola vez sin importar que aplicaciones estén corriendo hoy o mañana, o para grupos de usuarios que demandan grandes cantidades de información.

Los aspectos presupuestales tienen impacto en las decisiones en este punto. Sin embargo mantenga en cuenta que los sistemas normalizados están diseñados para durar al menos 10 años a partir de su instalación. Aún más, muchos de los productos actuales están garantizados para periodos más largos, de hasta 20 años. Por consiguiente, regateos en el fundamento de la red, tendrán consecuencias para muchos años por venir.

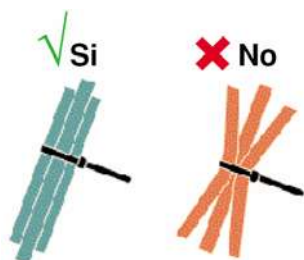
Un sistema adecuadamente planeado e instalado, permitirá a la industria e instituciones invertir en otras áreas y durante años, su tiempo, su atención, así como sus valiosos y a veces escasos recursos financieros. La meta final es ejecutar cualquier cosa, en cualquier lugar, y en cualquier momento. La otra opción es enfrentar cada problema y asunto de la red conforme surja.

## RECOMENDACIONES

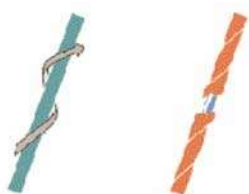
Las reconedaciones que se pueden sugerir son las cuatro normas básicas aquí mencionadas, las cuales son las cuatro mas importantes para realizar un sistema de cableado estructurado, hacer uso de gente con experiencia en sistemas de cableado estructurado.

A continuación algunas imágenes en las que observar el mal uso en instalación de un cableado estructurado

- Pelar el cable sólo lo necesario y mantener el trenzado lo más cerca posible de la Terminación mecánica.
- Para categoría 5e no destrenzar los pares más de 13 mm.



- No apretar los cables con las ataduras.



- Evitar que el cable se trence en su recorrido.



- No estirar el cable.



- Respetar el radio máximo de curvatura de 25 mm.

**X No**



- No usar grapas para sujetar el cable.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Sistemas de comunicación por fibras ópticas  
Heriberto Jardon Aguilar, Roberto Linares y Miranda  
Editorial Alfaomega.
- Curso de educación Continua (Fibras Ópticas)  
Comisión Federal de Electricidad
- Revista de Redes (LAN Times, 1991).
- TCP/IP Principios Básicos, Protocolos y Arquitectura  
Douglas E. Comer Tercera Edición, Editorial Prentice All
- Telecommunications Distribution Methods Manual  
(TDMM) de BiCSi

**Direcciones de Internet**

- <http://www.michoacan.gob.mx/municipios/56economia.htm>
- <http://lanic.utexas.edu/la/mexico/telecom/>
- <http://www.servicespain.com/HTM/cableadoestructurado.htm>
- <http://intranet.frfsco.utn.edu.ar/redesdeinfo/cableado/default.htm>
- <http://www.eveliux.com/fundatel/cableado.html>
- <http://www.gsint.com/Redes/NormasEITIA.htm>
- <http://www.angelfire.com/wi/ociosonet/15.html>
- <http://dit.teleco.ulpgc.es/usuarios/profes/lhdez/docencia/redes/apuntes/apuntes/node1.html>
- [http://www.htmlweb.net/redes/tcp\\_ip/capa\\_1/fisica\\_5.html](http://www.htmlweb.net/redes/tcp_ip/capa_1/fisica_5.html)
- [http://www.cft.gob.mx/html/la\\_era/info\\_tel/it0.html](http://www.cft.gob.mx/html/la_era/info_tel/it0.html)
- <http://www.redmaster.net/estandates.htm>
- <http://control-systems.net/jdvelez/estudiantes/tia-eia-ansi/Estandares.htm>
- [http://www.cotopaxi.com.mx/paginas/soporte/guias/redes/curso\\_cableado1.htm](http://www.cotopaxi.com.mx/paginas/soporte/guias/redes/curso_cableado1.htm)
- <http://www.ucbca.edu.bo/carreras/ingsis/cursos/cursodelhaire/fotheori.html>
- <http://www.todoteleco.com>
- <http://www.yio.com.ar/fo/splitters.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos10/redes/redes.shtml>
- <http://cablingdb.com>
- <http://www.ciscopress.com/articles/>
- <http://www.ericom.com/products/GroundBusbars.asp>
- <http://www.ersp.gob.pa/electric/>

**GLOSARIO**

**EIA/TIA** - Electronics Industries Association. / Telecommunications Industry Association.

**ANSI** - American National Standards Institute.

**ANSI/TIA/EIA-568-A** -Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales

**ANSI/TIA/EIA-568B.3** -Estándar que define componentes y cableado de la Fibra Óptica.

**ANSI/TIA/EIA-569-A** - Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

**ANSI/TIA/EIA606** - Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.

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

**ISO** - International Organization for Standardization

**IEEE** - Institute of Electrical & Electronics Engineers.

**AWG** - American Wire Gauge

**AT&T** - American Telephone and Telegraph

**UTP** - *Unshielded Twisted Pair*, par trenzado sin blindaje

**STP** - *shielded Twisted Pair*, par trenzado blindado

**LAN** - Local Área Network

**BACKBONE** -Cableado vertebral Elemento básico del cableado estructurado

**PBX** - Equipo de comunicación donde se concentra toda la comunicación de telefonía.

**OUTLETS** - Salidas de Telecomunicaciones

**RJ** - Del inglés Registered Jack (conector hembra registrado). Se refiere a aplicaciones de conectores registrados con el FCC (Federal Communications Commission de los Estados Unidos). Los números RJ-11 y RJ-45 son usados comúnmente por error para designar respectivamente conectores 6P4C (de teléfono) y 8P8C (de datos).

**IDC** - Insulation Displacement Connector. Estos bloques cuentan con conexiones de desplazamiento de aislamiento (IDC). En el caso de los bloques 110.

**EMI** - Inmunidad a las interferencias electromagnéticas

**RFI** - Inmunidad a radio frecuencia

**NA** - Apertura numérica

**OH<sup>-</sup>** - Hidróxilo

**Nm** - Nanometros

**A/D** - Analógico/Digital

**D/A** - Digital/analógico

**FO** - Fibra Óptica

**SC** - Conector de fibra óptica reconocido y recomendado bajo TIA/EIA-568-A.

**ST** - Conector de fibra óptica reconocido pero no recomendado bajo TIA/EIA-568-A.

**TGB** - Telecommunications Grounding Busbar. Barra de Puesta a Tierra de Telecomunicaciones, según lo definido en el estándar TIA/EIA-607.

**TMGB** - Telecommunications Main Grounding Busbar. Barra de Puesta a Tierra Principal de Telecomunicaciones, según lo definido en el estándar TIA/EIA-607.

**SNPT** - Sistema de nivel de piso terminado

**NEMA** - National Electrical Manufacturers Association

**OTDR** - Reflectómetro óptico en el dominio del tiempo

**SÍLICE** - Silicio

**MDF** - Main Distribution Facility

**IDF** - Intermediate Distribution Facility

**CAMPUS** - Conjunto de terrenos y edificaciones pertenecientes al propietario.

**dB** - Decibeles

**MHz** – Megahertz

## **ANEXOS**

En esta sección se presenta hojas técnicas del tipo de cable a utilizar, como son cable de fibra óptica, cable UTP y STP.

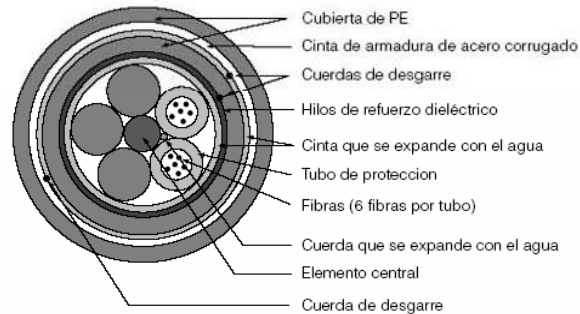
**Cables ALTOS  
de cubierta doble y armadura sencilla,  
con 2 a 288 fibras**



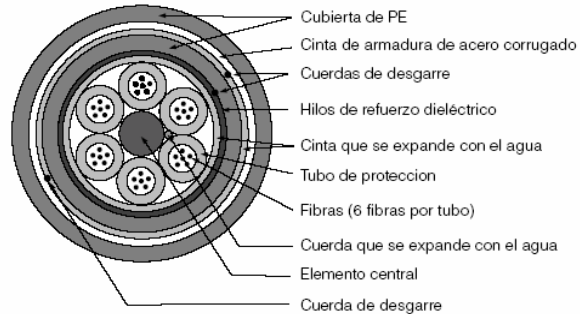
**Características y beneficios**

- **Flexible, los tubos buffer son amigables en su manipulación y mejoran la resistencia a retorcimientos, reduciendo sensibilidad a las curvaturas y facilita el enrutado en cierres de empalme pequeños.**
- **Gracias a la mejorada resistencia a enroscarse y la flexibilidad de los tubos buffer, se ha reducido la sensibilidad al doblado y facilita el acomodo de los cables en cierres pequeños.**
- **El tubo de protección de diámetro normalizado reduce el número de herramientas de acceso requeridas por los técnicos de cables**
- **La tecnología Dry que incorpora un novedoso diseño de bloqueo del agua elimina la necesidad del tradicional compuesto de relleno, haciendo posible una preparación de cables más eficiente y fácil, particularmente en aplicaciones de acceso en tramos intermedios y de cubierta tensa**
- **El diseño de tubo holgado y el trenzado en SZ aísla las fibras de la instalación y de los rigores del medio ambiente**
- **Los elementos de refuerzo resistencia dieléctrico no tienen doblado preferencial y no requieren pegado ni conexión a tierra**
- **La construcción de armadura sencilla proporciona la resistencia contra roedores en aplicaciones de enterrado directo**
- **La cubierta de polietileno (PE) de media densidad es robusta, durable y fácil de pelar**

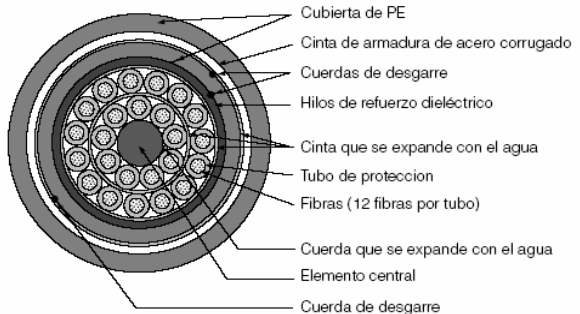
*Cable ALTOS de 12 fibras, doble cubierta y armadura sencilla*



*Cable ALTOS de 36 fibras, doble cubierta y armadura sencilla*



*Cable ALTOS de 288 fibras, alta densidad, doble cubierta y armadura sencilla*





# SIECOR

## **Cables ALTOS de cubierta doble y armadura sencilla, con 2 a 288 fibras**

### **Especificaciones mecánicas**

Carga máxima de tracción	Instalación:	2700 N (600 lbf)
	Instalación de largo plazo:	890 N (200 lbf)

Temperatura de trabajo	Almacenamiento:	-40° a +70° C (-40° a +158° F)
	Largo plazo:	-40° a +70° C (-40° a +158° F)

Número de fibras	Número máximo de fibras por tubo	Número de posiciones de los tubos	Número de tubos activos	Elemento central	Peso nominal kg./km. (lbs/1000 pies)	Diámetro nominal exterior <sup>1</sup> mm (pulg.)	Radio de curvatura mínimo Cargado cm (pulg.)	Radio de curvatura mínimo Instalado cm (pulg.)	Números de parte representativos de Siecor <sup>2</sup>
2-4	2	5	1-2	Dieléctrico	204 (137)	15,5 (0,61) <sup>1</sup>	23,3 (9,2)	15,5 (6,1)	004RW5-14101A20
5-30	6	5	1-5	Dieléctrico	204 (137)	15,5 (0,61) <sup>1</sup>	23,3 (9,2)	15,5 (6,1)	030RW5-14101A20
31-36	6	6	6	Dieléctrico	233 (157)	16,3 (0,64) <sup>1</sup>	24,5 (9,6)	16,3 (6,4)	036RW5-14101A20
37-60	12	5	4-5	Dieléctrico	216 (145)	15,8 (0,62) <sup>1</sup>	23,7 (9,3)	15,8 (6,2)	060RW5-14101A20
61-72	12	6	6	Dieléctrico	239 (161)	16,5 (0,65) <sup>1</sup>	24,8 (9,7)	16,5 (6,5)	072RW5-14101A20
73-96	12	8	7-8	Dieléctrico	281 (189)	18,3 (0,72) <sup>2</sup>	27,5 (10,8)	18,3 (7,2)	096RW5-14101A20
97-120	12	10	9-10	Dieléctrico	339 (228)	20,3 (0,80) <sup>2</sup>	30,5 (12,0)	20,3 (8,0)	120RW5-14101A20
121-192	12	16	11-16	Dieléctrico	366 (246)	21,6 (0,85) <sup>2</sup>	32,4 (12,8)	21,6 (8,5)	192RW5-14101A20
193-216	12	18	17-18	Dieléctrico	495 (265)	22,5 (0,89) <sup>2</sup>	33,8 (13,3)	22,5 (8,9)	216RW5-14101A20
217-240	12	20	19-20	Dieléctrico	424 (285)	23,3 (0,92) <sup>2</sup>	35,0 (13,8)	23,3 (9,2)	240RW5-14101A20
241-288	12	24	21-24	Dieléctrico	504 (339)	25,5 (1,00) <sup>2</sup>	38,3 (15,1)	25,5 (10,0)	288RW5-14101A20

### **Notas:**

<sup>1</sup> El diámetro representa una cifra media y puede variar en  $\pm 10\%$ .

<sup>2</sup> El diámetro representa una cifra media y puede variar en  $\pm 5\%$ .

<sup>3</sup> Sírvase contactar al Servicio al Cliente de Siecor para verificar el número de parte de un diseño específico al hacer pedidos.

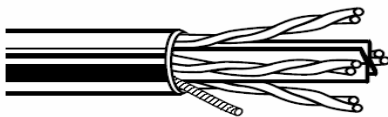


NP 171

**DataTwist® 600e**

**23 AWG**

Solid Bare Copper



**Product Description**

4 pair UTP (unshielded twisted pair) cable, 23 AWG solid bare copper, e-Spline center member, ripcord. Jacket is sequentially marked at two-foot intervals. CMP is FEP insulated with overall Flamarrest® jacket. CMR is polyolefin insulated with flexible PVC jacket. Supports current and future proposed Category 6 applications such as 100 BASE-T, ATM, and Gigabit Ethernet (1000 BASE-T).

Physical Characteristics	Non-Plenum (7851A)	Plenum (7852A)
Temperature Range:	-20 to +75°C	-20 to +75°C
Insulation Material:	Polyolefin	FEP Teflon*
Jacket Material:	PVC	Flamarrest
Max. Pulling Tension:	45 lbs.	45 lbs.
Min. Conductor OD:	0.0234"	0.0234"
Min. Insulation OD:	0.0415"	0.0402"
Nom. Weight/1000 ft.:	31.3 lbs.	33.8 lbs.
Min. Bend Radius:	0.25"	0.25"
Nom. Diameter:	0.265" Avg. (0.225" x 0.310")	0.255" Avg. (0.215" x 0.290")
Applicable Specifications:	TIA/EIA Category 6 Draft 10	TIA/EIA Category 6 Draft 10
Flame Rating and Test:	UL Type CMR, UL 1666 C(UL) Type CMR CSA FT4	UL Type CMP, UL 910 C(UL) Type CMP CSA FT6



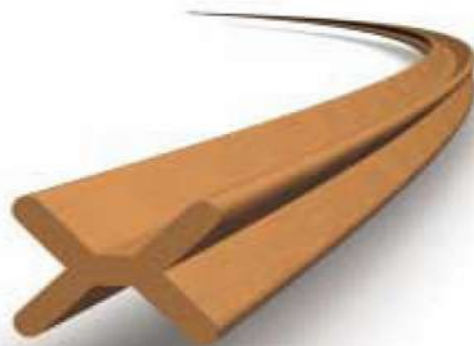
DataTwist 600e cable comes in a variety of colors in Belden's crate reel packaging.

**Jacket Colors**

7851A	7852A
White Blue Dark Gray	White Blue Green

**Color Codes**

Pair No.	Color Combination
1	White/Blue Stripe & Blue
2	White/Orange Stripe & Orange
3	White/Green Stripe & Green
4	White/Brown Stripe & Brown



**3-Dimensional View of Patented e-Spline**



**Cross Section of DataTwist 600e**

\*DuPont trademark

NETWORKING CABLES

**DataTwist® 5e ScTP Cable**

TIA/EIA-568-B.2, Category 5e Unbonded-Pair Cables



Description	Part No.	UL NEC/ C(UL) CEC Type	No. of Pairs	Standard Lengths		Standard Unit Wt.		Insulation Thickness		Nominal OD		Max. DCR (Ω/100m)	Max. DCR Unbal. (%)	Max. Cap. Unbal. (pF/100m)	Freq. (MHz)	Max. Atten. (dB/100m)	Min. PSUM NEXT (dB)	Min. PSUM ACR (dB/100m)	Min. PSUM ELFEXT (dB/100m)	Input Imped. (Ω)	Min. RL (dB)
				Ft.	m	Lbs.	kg	Inch	mm	Inch	mm										
<b>24 AWG Solid Bare Copper • Twisted Pairs • Overall Beldfoil® Shield • Drain Wire* • RJ-45 Compatible • See Color Code Chart (below)</b>																					
<b>Non-Plenum • Polyolefin Insulation • PVC Jacket (Available in Red, Orange, Yellow, Green, Blue or Light Gray)</b>																					
	<b>1533R</b> <small>new</small>	NEC: CMR CEC: CMR FT4	4	1000	304.8	34.0	15.5	.010	.25	.260	6.60	9.38	5.0	330	1	2.0	62.3	60	60.8	100±15	20.0
				A-1000	A-304.8	35.0	15.9								4	4.1	53.3	49	48.7	100±15	23.0
				1640†	500.0	49.2	22.4								8	5.8	48.8	43	42.7	100±15	24.5
															10	6.5	47.3	41	40.8	100±15	25.0
															16	8.2	44.3	36	36.7	100±15	25.0
															20	9.3	42.8	34	34.7	100±15	25.0
															25	10.4	41.3	31	32.8	100±15	24.3
														31.25	11.7	39.9	28	30.9	100±15	23.6	
														65.5	17.0	35.4	19	24.8	100±15	21.5	
														100	22.0	32.3	11	20.8	100±15	20.1	

†1640 ft. put-up available in Light Gray only.  
Shield is bonded to jacket inner wall for electrical stability.  
Jacket sequentially marked at 2 ft. intervals. • Third party verified to TIA/EIA-568-B.2, Category 5e

<b>Plenum • FEP Teflon® Insulation • Fiamarrest® Jacket (Available in Red, Orange, Yellow, Green, Blue, Gray or Natural)</b>																					
	<b>1533P</b> <small>new</small>	NEC: CMP CEC: CMP FT6	4	1000	304.8	34.0	15.5	.010	.25	.242	6.15	9.38	5.0	330	1	2.0	62.3	60	60.8	100±15	20.0
				A-1000	A-304.8	36.0	16.4								4	4.1	53.3	49	48.7	100±15	23.0
															8	5.8	48.8	43	42.7	100±15	24.5
															10	6.5	47.3	41	40.8	100±15	25.0
															16	8.2	44.3	36	36.7	100±15	25.0
															20	9.3	42.8	34	34.7	100±15	25.0
															25	10.4	41.3	31	32.8	100±15	24.3
														31.25	11.7	39.9	28	30.9	100±15	23.6	
														65.5	17.0	35.4	19	24.8	100±15	21.5	
														100	22.0	32.3	11	20.8	100±15	20.1	

Shield is bonded to jacket inner wall for electrical stability.  
Jacket sequentially marked at 2 ft. intervals.  
Third party verified to TIA/EIA-568-B.2, Category 5e

ACR = Attenuation Crosstalk Ratio • DCR = DC Resistance • ELFEXT = Equal Level Far-end Crosstalk • NEXT = Near-end Crosstalk • PSUM = Power Sum • RL = Return Loss  
ScTP = Screened (Overall Foil) Twisted Pair(s)

\*Drain wire is 24 AWG stranded tinned copper.

**Color Codes: DataTwist 5e**

Pair No.	Color Combination
1	White/Blue Stripe & Blue
2	White/Orange Stripe & Orange
3	White/Green Stripe & Green
4	White/Brown Stripe & Brown

Teflon is a DuPont trademark.

