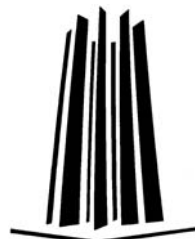




**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ARAGÓN"**



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CABLEADO
ESTRUCTURADO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA RED DE
COMUNICACIONES DE LA DGB DE LA UNAM.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
ARCADIO GAMERO ARENAS

DIRECTOR DE TESIS: ING. JUAN GASTALDI PÉREZ

MÉXICO

DICIEMBRE 2005



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A DIOS:

Que me ha dado la oportunidad de ver realizada otra etapa de mí vida académica.

A MIS PADRES:

Arcadio Gamero Hernández (†) y Justina Arenas Acosta, por la oportunidad de realizar una carrera a nivel Licenciatura.

A MI ESPOSA:

Lina Zamora Moreno, por el tiempo y apoyo que me brindo, para la realización de este trabajo.

A MIS HERMANAS:

Por el apoyo recibido, en el transcurso de mí carrera.

A FAMILIARES Y AMIGOS:

Que han compartido conmigo el desarrollo de mí vida académica en la UNAM.

A LA UNAM:

Por haberme brindado la oportunidad de estudiar la carrera de Ingeniería que hoy concluyo.

AL ASESOR Y DIRECTOR:

El Ing. Juan Gastaldi Pérez, por su tiempo y dedicación para la realización de este trabajo de tesis.

AL JURADO:

Por el tiempo invertido, en este trabajo de tesis.

A LOS FUNCIONARIOS DE LA UNAM:

Que confiaron en mí y apoyaron la actualización Tecnológica de la RedDGB.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO:

Que de una u otra forma me ayudaron en la realización del Cableado Estructurado de la RedDGB.

INDICE

i

CAPITULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	4
1.2. Necesidades de ancho de banda	10
1.3. Recursos	11
1.4. Alcances	12
CAPITULO 2	13
2. CONCEPTOS GENERALES DE REDES	13
2.1. Clasificación de la Redes en función de su Cobertura	14
2.1.1. Redes de Área Local (LAN)	14
2.1.2. Redes de Área Metropolitana (MAN)	16
2.1.3. Redes de Área Extendida (WAN)	18
2.1.4. Redes de Área Global (GAN)	20
2.2. Topologías	21
2.2.1. Topología en Estrella	22
2.2.2. Topología en Anillo	23

2.2.3. Topología Lineal (BUS)	26
2.2.4. Topología Jerárquica (ARBOL)	28
2.2.5. Topología en Malla	29
2.3. Protocolos	30
2.4. Medios de Transmisión	51
2.5. Dispositivos de Interconexión de Redes	62
CAPITULO 3	72
3. CABLEADO ESTRUCTURADO	72
3.1. ANSI/TIA/EIA-569 Espacios y canalizaciones para telecomunicaciones en edificios comerciales	73
3.2. ANSI/EIA/TIA-607 Tierras y aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones de edificios comerciales	85
3.3. ANSI/EIA/TIA-568 Cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales	88
3.4. ANSI/EIA/TIA-606 Subsistema de Administración	116
CAPITULO 4	126
4. ANÁLISIS DE LA RED	126
4.1. Crecimiento de las Aplicaciones	128
4.2. Crecimiento de la Red	130
4.3. Análisis de Tráfico	133
4.4. Integración de Voz, Audio y Video	140

CAPITULO 5	171
5. DEFINICIÓN DE LA REDDGB EN BASE AL CABLEADO ESTRUCTURADO	171
5.1. Topología	172
5.2. Protocolo	174
5.3. Dispositivos de Interconexión de Red	174
5.4. Características de la RedDGB	177
5.5. Planos de las áreas	311
5.6. Tabla de Conceptos	327
5.7. Ventajas y desventajas	335
5.8. Costo – Beneficio	336
5.9. Tablas y datos comparativos	337
CONCLUSIONES	342
ANEXOS	345
GLOSARIO	347
BIBLIOGRAFÍA	356

CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN.

El profundo avance de la tecnología ha hecho que hoy sea posible disponer de servicios que antes ni se imaginaban, en lo referente a la informática y las telecomunicaciones, resulta posible utilizar la red para administrar equipos y la información desarrollada en ellos de forma remota, consultar bases de datos en línea, libro electrónico, hacer uso de los servicios de videoconferencia, el uso del correo electrónico, sin importar la distancia o la ubicación geográfica.

Aunado a lo anterior y debido a que el número de usuarios que utilizan alguna computadora crece de forma impresionante, las redes se han visto en verdaderos problemas ya que, en ocasiones, las aplicaciones que los usuarios quieren correr no son viables a causa de una mala planeación en el diseño de estas.

Como se plantea en varias definiciones sobre redes LAN (Local Área Network) cerca del 80 por ciento del tráfico en las redes se producía con personal de la misma empresa y / o el mismo edificio o campus, en cambio hoy es a la inversa, cada segundo se adicionan dos usuarios a Internet, según informa IDG (International Data Group-mediante su subsidiaria IDC), por lo que el tráfico se incrementa considerablemente día con día.

Es importante considerar que el cableado representa más del 50 por ciento de los problemas de una red y, paradójicamente, su costo constituye sólo del dos al cinco por ciento del total de la inversión de esta.

Anteriormente existían diferentes tipos de cableado, uno para datos, otro para telefonía, lo cual generaba que en redes locales y privadas existiera una empresa dedicada al mantenimiento de los servicios de telefonía y otra a la red de datos; lo peor era que cada red se tenía que adaptar a los equipos que tenía instalados dependiendo de ese fabricante.

Si a ello le sumamos que permanentemente aparecen nuevos productos y servicios, con requerimientos muchas veces diferentes, resulta claro que realizar

el diseño de un sistema de cableado para un edificio de oficinas, pretendiendo que dicho cableado tenga una vida útil de varios años y soporte la mayor cantidad de servicios existentes y futuros posibles, no es una tarea fácil, lo cual en su momento provocó muchos problemas de desarrollo tecnológico ya que las empresas dejaron de invertir en tecnología al ver que cuando querían hacer cambios en su sistema tenían que cambiar el cableado.

Para complementar el panorama, se debe tener en cuenta que la magnitud de la obra requerida para llegar con cables a cada área de trabajo de un edificio es considerable, implicando un costo elevado en la obra civil; pérdidas, alteraciones y molestias a los ocupantes del mismo.

Para solucionar este problema, dos asociaciones en Estados Unidos —la TIA (Telecommunications Industry Association; Asociación de Industrias de Telecomunicaciones) y la EIA (Electronic Industries Association; Asociación de Industrias Electrónicas)— se pusieron de acuerdo para poder generar un cableado genérico al cual denominaron “*cableado estructurado*”; en el cual se contempla la posibilidad de brindar servicios de voz, video y datos por el mismo sistema.

Con el cableado estructurado estos organismos sentaban las bases para que cualquier aplicación o sistema se pudiera correr sin importar que fuera de voz o de video.

Es importante destacar que, en Estados Unidos, AT&T tenía el control total sobre el cableado en telecomunicaciones, pero en 1984 decidió desposeerse de él y dejar la responsabilidad en manos del usuario final.

Desgraciadamente los usuarios finales no contaban con ningún tipo de experiencia en el manejo de cableado estructurado y tenían distintas opciones: cableado coaxial grueso, cableado coaxial delgado, UTP (Unshielded Twisted Pair; Par trenzado sin blindaje), STP (Shielded Twisted Pair; Par trenzado blindado) y cable telefónico, entre otros, pero el problema al que se enfrentaban era saber cuál era la opción más viable para su empresa.

A medida que las redes de cómputo cobran importancia y a raíz de que IBM lanzó la red Token Ring, las empresas comienzan a despertar un poco el interés hacia este tipo de tecnología y su funcionamiento, con la finalidad de saber cuál les conviene.

De esta forma el cableado estructurado vino a establecer una estandarización de medios de distribución con interfaces de conexión que cumplen con las normas internacionales.

Al final de todo el cableado estructurado genera diferentes tipos de ahorro, uno de ellos es el tiempo que se tienen en los Movimientos, Adiciones y Cambios

(MACs por sus siglas en inglés), ya que permite hacer cambios de forma rápida y ágil en un subsistema sin que se afecte el resto del cableado, pero dependerá directamente del buen diseño en el tipo de trayectorias que se utilizan y en los puntos de consolidación.

Al contar con una infraestructura que nos va a durar más que la tecnología, se ahorrará de forma notable, ya que no se tendrá que invertir en un cableado cuando se quiera migrar de tecnología o cada que se quieran hacer MACs dentro de una oficina, por tanto la inversión será mínima.

El siguiente trabajo surge de la necesidad de mejorar el desempeño de la red de comunicaciones con que cuenta la DGB de la UNAM (Dirección General de Bibliotecas de la Universidad Nacional Autónoma de México), que a partir de este momento denominaremos RedDGB en su edificio de la Biblioteca Central. Cabe mencionar que somos un segmento perteneciente a RedUNAM (Red de Cómputo de la Universidad Nacional Autónoma de México a cargo de la DGSCA -Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM).

Por lo anterior en el capítulo 1, de la tesis, se da un bosquejo de la situación actual del cableado de la RedDGB, para entender en donde estamos parados hoy, analizando la RedDGB vista como una LAN, en el capítulo 2 se incluye un bosquejo general de redes, en el capítulo 3 se analiza el sistema de cableado estructurado, ya que bajo esta normatividad, se esta implementando el sistema en la RedDGB, en el capítulo 4 se hace un análisis de las necesidades de crecimiento y modernización de la RedDGB, a partir de las necesidades de ancho de banda que requieren las nuevas aplicaciones, y por último en el capítulo 5 se definen las características físicas, lógicas y de administración que conformará la RedDGB. Anexando al final los resultados y las conclusiones del presente trabajo, así como los anexos de manuales y normas necesarios, para el complemento del mismo.

Aclaro que la terminología, palabras en ingles y anexos, los respetamos por la trascendencia de un idioma a otro.

1.1. Antecedentes

En el diseño inicial la red de datos de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, en sus instalaciones del Edificio de la Biblioteca Central, fueron definidos los problemas existentes para poder realizar las tareas de la organización. La visión que se tuvo, fue crear una red capaz de compartir de forma segura y en un tiempo razonable al procesamiento de los equipos personales, la comunicación entre servidores de datos y equipos en conexión para la emulación de una sesión remota.

Para dar inicio a la creación de la red, fueron levantados en planos los requerimientos de nodos y suministros de energía, en las estaciones de trabajo contempladas, así como la definición de los puntos de interconexión con los concentradores.

En la sala de máquinas (área de servidores) se buscaron equipos servidores, capaces de manejar en un solo instante cierta cantidad de sesiones remotas. El sistema operativo debería ser capaz de interactuar con las aplicaciones del manejador de bases de datos adquirido para LIBRUNAM, SERIUNAM, TESIUNAM, y OPAC, basado en el protocolo TCP/IP.

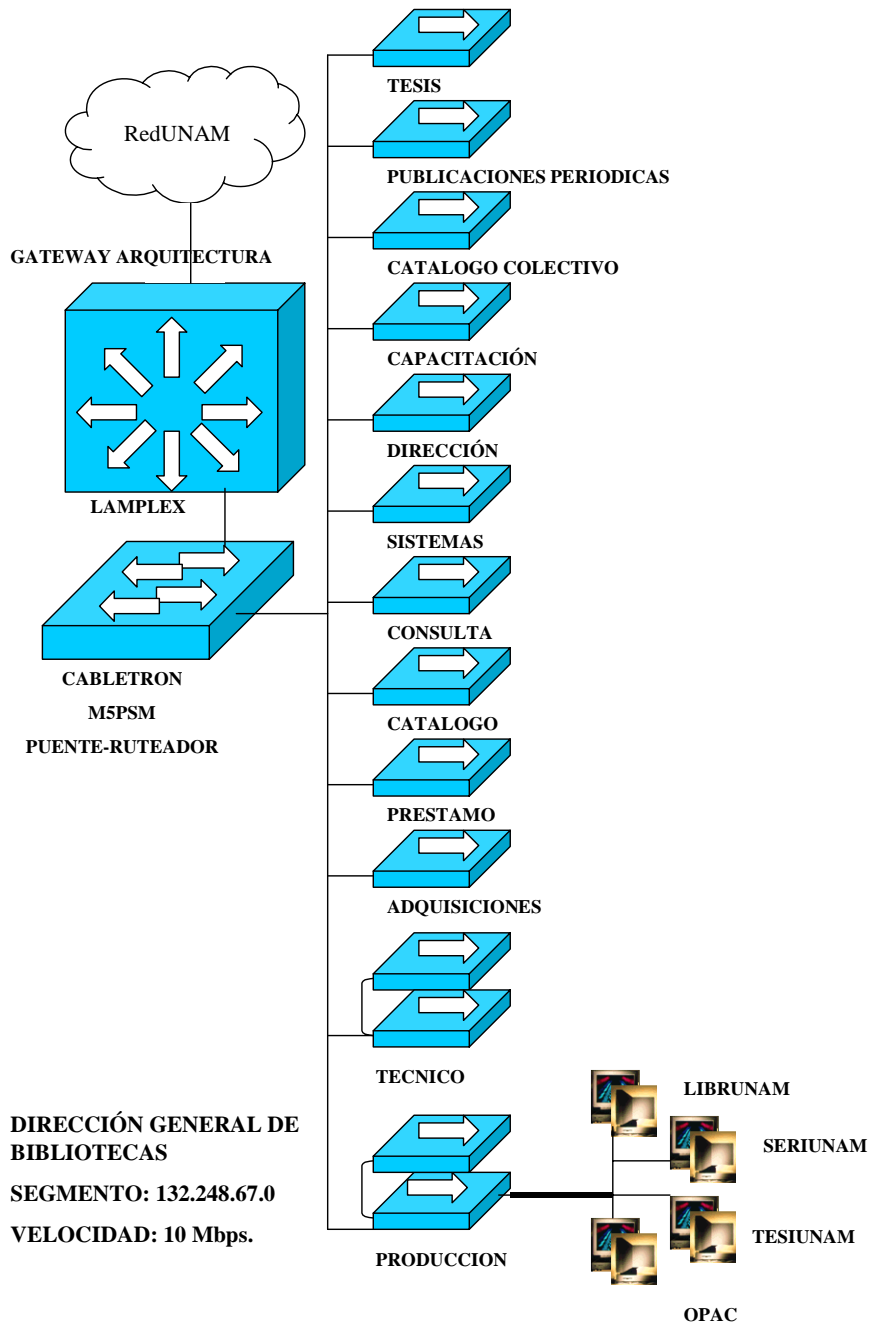
Además el sistema operativo de los equipos personales y de los servidores, debería de ser capaz de interactuar con RedUNAM, redes de otras instituciones académicas, gubernamentales y privadas, mediante su acceso a la INTERNET.

Al final del estudio, para la creación de la red de datos de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, se llegó a lo siguiente:

Partiendo de que la DGB contaba con 4 subdirecciones, así como 14 jefaturas con varios departamentos los cuales en su mayoría hacen uso de las bases de datos anteriormente citadas, además de otras aplicaciones realizando el estudio sobre el número de nodos que requería cada uno de los departamentos, así como la elección de la mejor distribución de los mismos, y la realización de los análisis de requerimientos de conexiones a red por parte de los usuarios, se llegó a la distribución citada en la siguiente tabla dentro del edificio de la Biblioteca Central, considerando en aquel entonces lo que se suponía serían las necesidades actuales y futuras.

PISO	USUARIO	NODOS		TOTAL
		ACTUALES	FUTUROS	
BASAMENTO	PRODUCCIÓN	22	2	24
BASAMENTO	TÉCNICO	16	8	24
BASAMENTO	ADQUISICIONES	10	2	12
PLANTA PRINCIPAL	PRÉSTAMO	8	4	12
PLANTA PRINCIPAL	CATÁLOGO	18	6	24
PLANTA PRINCIPAL	CONSULTA	18	2	20
ENTREPISO	SISTEMAS	14	2	16
ENTREPISO	DIRECCIÓN	5	0	5
PLANTA ALTA	PLANEACIÓN	10	2	12
PRIMER PISO	CAPACITACIÓN	10	2	12
SEGUNDO PISO	CATÁLOGO COLECTIVO	4	2	6
TERCER PISO	PRÉSTAMO	1	0	1
CUARTO PISO	PRÉSTAMO	1	0	1
QUINTO PISO	PRÉSTAMO	1	0	1
SEXTO PISO	PRÉSTAMO	1	0	1
SEPTIMO PISO	REVISTAS	6	0	6
OCTAVO PISO	INVENTARIO	3	0	3
NOVENO PISO	SELECCIÓN	4	0	4
DECIMO PISO	LIBROS INCUNABLES	0	0	0
Total				184

Como se esquematiza en el siguiente diagrama, la red de datos instalada en la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, en su edificio de la Biblioteca Central, estuvo compuesta inicialmente por concentradores marca Cabletron de 12 y 24 puertos de conexión de nodos mediante conectores RJ-45.



Para la elección de la topología de la red, se decidió por aquella que no representara un alto costo monetario, pero sin descuidar de que fuera una red altamente confiable. Por lo cual se decidió que fuera una topología de estrella, utilizando como elemento principal el concentrador o hub, y como medio de comunicación el UTP con conectores RJ-45, el cual para redes locales ubicadas dentro de un mismo edificio, otorga un alto grado de confiabilidad.

Tomando en cuenta que la DGB, ya manejaba grandes volúmenes de información en cuanto a referencias bibliográficas y la importancia de las mismas para mantener el control de inventario del material bibliográfico de la UNAM, se debería contar con un sistema operativo capaz de manejar esa cantidad de datos y brindarle seguridad a los mismos. Lo anterior llevó a designar al sistema operativo UNIX; además dicho sistema operativo, ya contemplaba el conjunto de protocolos TCP/IP, que requería la RedDGB y el manejador de bases de datos, para trabajo de forma remota.

En aquella época, el sistema operativo con el que contaban la mayoría de los equipos personales era D.O.S de Microsoft, por lo cual se adquirió Lanworkplace, para su manejo en D.O.S. y Windows 3.1. Dicho aplicativo de red permite establecer comunicación con servidores que trabajen con el conjunto de protocolos TCP/IP.

Con lo anterior se buscó lograr la transferencia de archivos entre un servidor y las estaciones de trabajo, la emulación de terminal para entrar en sesión con cualquier servidor que maneje los protocolos TCP/IP y ejecutar la administración de los servidores y las bases de datos de forma remota.

Desde esa fecha, la DGB cuenta con el segmento de red 132.248.67.0 asignado por la DGSCA, la dirección es de clase B, por lo tanto se dispone de un rango de direcciones para la red de la DGB definida desde la dirección I.P. 132.248.67.1 a la 132.248.67.254.

Para los equipos servidores, se decidió por equipos SUN-SPARC, ya que ofrecían los requerimientos de multiprocesamiento, además de contar con un sistema operativo UNIX, con el conjunto de protocolos TCP/IP como lo es SunOS.

Como el objetivo era descentralizar las aplicaciones de bases de datos, se consideró un equipo por cada una, tomando en cuenta que ya había bases que llegaban a los 1.5 Gbytes de espacio en disco, se adquirieron equipos con arreglos de disco capaces de soportar hasta 8 Gbytes. En la siguiente tabla se resume su uso:

BASE DE DATOS LIBRUNAM Y MÓDULO DE ADQUISICIONES	SPARSERVER 1000
BASE DE DATOS TESIUNAM Y OTRAS APLICACIONES	SPARSERVER 10
BASE DE DATOS SERIUNAM Y OTRAS APLICACIONES	SPARSERVER 10
BASE DE DATOS OPAC	SPARSERVER 10

Las tarjetas de red instaladas en los equipos personales fueron de la marca 3com y el modelo 509-TP, que tiene conector para cable coaxial grueso/delgado y además con conector RJ-45, este tipo de tarjeta puede ser utilizada en equipos con arquitectura de 16 y 32 bits y sus características más importantes son:

- Estándar IEEE 802.3
- Protocolo CSMA/CD
- Velocidad de operación 10 Mbps
- Cable UTP o coaxial

Considerando que se seleccionó la topología física en estrella, también se seleccionó un medio de transmisión de cable de par trenzado UTP con las siguientes características:

- Entre 75 y 165 ohms
- Una atenuación de 8 a 10 dB por cada 100 metros a una temperatura de 20°C

También se consideró que cada segmento de UTP no excediera los 100 metros de distancia máxima entre el concentrador y el extremo final del cable, además de ser de un calibre de 22-24 AWG y cuidando que el tiempo de retardo no superara los 1000 ns.

Los concentradores o hub, equipos de la marca Cabletron, son conocidos comercialmente como MRX/MRX-2, esta arquitectura permite expandir la red con base en el estándar Ethernet 802.3. El hub provee doce o veinticuatro puertos para la conexión de nodos y dos puertos para soportar una conexión entre concentradores, para generar una red en estrella hacia el concentrador principal a una velocidad de 10 Mbps, mediante el intercambio de EPIM (Ethernet Port Interface Module), para designar si estos se interconectarán por fibra óptica, par trenzado ó coaxial. En general el hub tiene las siguientes características:

- Módulo para interfaz de cable UTP.
- Módulo para fibra óptica multimodo, este módulo es llamado Fiber Optic Interface Module F1 (EPIM-F1)
- Módulo para fibra óptica unimodo, este módulo es llamado Fiber Optic Interface Module F3 (EPIM-F3)
- Módulo para cable coaxial delgado (EPIM-C)
- Puerto serial para la programación y monitoreo del concentrador.
- El MRX/MRX2 está basado en los estándares de la IEEE 802.3 y funciona como repetidor y realiza las siguientes funciones:
 - Transmisión de paquetes de datos
 - Regeneración de señales
 - Control de colisiones

- Deshabilitación automática del segmento con problemas
- Reconexión de los segmentos después de las colisiones.

Como esta red fue instalada por etapas los primeros concentradores, fueron conectados por coaxial, pero los últimos, fueron interconectados por par trenzado.

Además de los concentradores, con los que cuenta la red, está también cuenta con un Puente-Ruteador de la misma marca Cabletron, el cual tiene conexión para cable coaxial y par trenzado, un puerto de comunicación serial para administración, además de contar con el software Lanview que es utilizado para monitorear el estado y la actividad de la red, también cuenta con una interfaz de fibra óptica la cual es empleada para realizar el enlace hacia RedUNAM, este módulo tiene la función de:

- Unir todos los concentradores de la red.
- Controlar el tráfico y monitoreo del estado de la red.

Al final todo lo detallado queda resumido como que la red de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, quedo instalada en el año de 1994, con los siguientes elementos:

- Una topología física en estrella, con cable UTP
- Cuatro servidores SUN-SPARC de red
- Integrada por 184 nodos
- Sistema Operativo UNIX
- Software para el manejo de bases de datos TINLIB, software de aplicación para los usuarios y el software Lanview para monitorear el estado de la red.
- Tarjeta de red 3com 509 para conexión UTP.
- Manejo del conjunto de protocolos TCP/IP
- 10 concentradores Cabletron de 12 puertos
- 3 concentradores Cabletron de 24 puertos
- Un Puente-Ruteador de 14 puertos.¹

¹ Esta información fue recolectada de las siguientes fuentes: Información con la que cuenta la Subdirección de Informática de la DGB, el Departamento de Producción de la DGB, y la Tesis Profesional a nivel licenciatura del Ing. Marcial Contreras Barrera “Diseño e Instalación de una Red LAN Bajo Ambiente Unix para la Dirección General de Bibliotecas – Octubre 1996 – Facultad de Ingeniería”.

1.2. Necesidades de Ancho de Banda.

Como será estudiado en este trabajo de investigación los requerimientos en el uso de ancho de banda principalmente en el backbone superarán los 100 Mbps por segundo, con los que trabaja actualmente la misma.

Cabe hacer un paréntesis, para comentar que la RedDGB, e finales del año 2004 sufrió problemas de saturación de ancho de banda, por la cantidad de servicios incrementados durante el año 2003 y 2004, por lo cuál se modificó el ancho de banda de acceso a RedUNAM, pasando este de una tarjeta del equipo LAMPLEX, del Core de Arquitectura que trabajaba a 10 Mbps, a otro puerto del mismo CORE, que nos facilita un acceso a 100 Mbps.

Sabemos que al integrar a los sistemas computacionales, aplicaciones GUI, y la encriptación de la información para generar un medio de comunicación segura, cada acceso, requerirá de mayores anchos de banda y por ende de mejores tiempos de acceso a equipos que les prestan los servicios.

Lo anterior lo comento, por que ya esta en operación y poco a poco irá creciendo el acceso de las Bibliotecas Departamentales a las Bases de Datos de Referencias del acervo de material bibliográfico de la UNAM, mediante un cliente GUI, que interactúa con servidores de Bases de Datos ALEPH-Oracle.

Con lo anterior, se pretende un acceso más amigable al usuario final (catalogadores, coordinadores, usuarios y navegadores) a las bases de Datos.

Durante los próximos meses serán liberados servicios de acceso a Bases de Datos de texto completo como lo son (respetando su nombre):

- Tesis Digitales
- Revistas Electrónicas
- Libro Electrónico
- Acceso a Mapas Digitalizados, etc

A finales de año serán integrados a la red nuevas áreas con servicios de videoconferencia y educación a distancia, estos servicios nos consumirán altos anchos de banda, que de permanecer en un ancho de

banda bajo en el CORE-Backbone podrían crear desfaseamiento entre la imagen y la voz, así como generar saturación del ancho de banda existente.

Por lo anterior, desde el momento que decidimos instalar un equipo de CORE nuevo pensamos en adquirir uno que a corto plazo nos soporte un acceso a 1000 Mbps o 1 Gbps, pero, en lo que alcanzamos dicho objetivo nos permitiera trabajar libremente a 10 Mbps y a 100 Mbps.

1.3. Recursos

1.3.1. Personal Especializado

El personal considerado para apoyar en las labores de la proyección e instalación del Sistema de Cableado Estructurado de la RedDGB, tiene el conocimiento de la normatividad existente para Sistemas de Cableado Estructurado, además de recibir la capacitación necesaria, para instalar de forma óptima los diferentes subsistemas del cableado definiendo las mejores trayectorias posibles que nos permite un edificio diseñado en décadas anteriores y con una limitante más: ser un edificio considerado monumento histórico por los murales instalados en el exterior de sus paredes.

Adicionalmente este personal ha recibido capacitación de la marca del fabricante del medio de transmisión y los dispositivos en los puntos de consolidación de la red.

1.3.2. Recursos Económicos

Se cuenta con el recurso limitado para la infraestructura de cómputo y comunicaciones de la dependencia, por lo que el proyecto se está desarrollando de forma modular por lo que es importante contar con los recursos necesarios para la terminación del proyecto.

La dependencia cuenta anualmente con un presupuesto de 2,000,000.00 de pesos, para la adquisición de:

- Equipo de Cómputo
- Equipos Servidores
- Mantenimiento de Software
- Infraestructura de Comunicaciones
- Infraestructura de Seguridad Informática, etc.

1.4. Alcances

Con lo anterior, sabemos que la RedDGB, poco tiempo se mantendrá estática y que para este año de 2005, esperamos sea instalada la sala de Videoconferencia, entregadas nuevas aulas de capacitación, nuevas salas de consulta electrónica, una nueva sala de educación a distancia, así como la remodelación de algunos departamentos y su acceso a la nueva RedDGB con categoría 6.

Esperamos que la granja de servidores, requiera nuevos anchos de banda y probablemente la interconexión con Fibra Óptica, y que requiera el transporte de datos a 1, 2 o 4 Gbps.

Por lo anterior, esperamos alcanzar con dicha red:

- Estandarizarnos a lo que se plantea como Un Sistema de Cableado Estructurado para Redes Convergentes
- Permitir un mejor ingreso a los servicios en red.
- Administrar de una manera óptima la RedDGB.

Lo anterior sabemos se resolverá paulatinamente, dependiendo de las partidas presupuestales con las que cuenta Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, en sus ejercicios anuales.

CAPITULO 2

2. CONCEPTOS GENERALES DE REDES

Las redes son conjuntos de ordenadores independientes que se comunican entre si a través de un medio de red compartido.

Evolución histórica

En las décadas de los 60's y 70's la informática se concebía como un servicio estructurado jerárquicamente, reflejando en gran medida la estructura interna de las organizaciones. En la década de los 80 surgieron las redes de área local a la vez que nuevos métodos de organización, proponiendo una estructuración de las organizaciones basada en grupos de trabajo especializados y coordinados entre sí mediante mecanismos más dinámicos y flexibles. En la década de los 90's las redes de área local empezaron a dejar de ser entes aislados y ofrecen a las grandes organizaciones la posibilidad de crear redes virtuales extensas mediante nuevas tecnologías de interconexión de redes.

El ordenador personal PC,(Personal Computer) cambió las ideas. Se pasó de utilizar un ordenador central, concebido para una serie de trabajos específicos, hacia el uso de herramientas en el puesto de trabajo que permitieran asimilar la información, ejecutar decisiones y, más recientemente, mejorar la eficiencia del personal y en consecuencia la productividad de las empresas.

El crecimiento del número de ordenadores y la llegada del proceso distribuido generó nuevas necesidades en las comunicaciones entre ordenadores. Anteriormente esto se basaba en conectar terminales a un gran ordenador central, frecuentemente a largas distancias. La llegada del PC empezó a introducir necesidades de compartir información y recursos, como pueden ser impresoras y

discos, dentro de un área local, y normalmente realizando operaciones de alta velocidad.

Esta necesidad condujo al desarrollo de la Red de Área Local (Local Área Network, LAN). Inicialmente se pensaba que una red de área local podría extenderse a través de una planta de un edificio o como mucho a lo largo de éste. A partir de ese instante, y en respuesta al enorme crecimiento de las implementaciones de redes, se desarrollaron nuevas capacidades que han colocado a las redes de área local al nivel de los métodos de comunicaciones más sofisticados de la actualidad.

Desafortunadamente el mercado creció dejando a las organizaciones de estándares rezagadas respecto a los programas de desarrollo de las organizaciones comerciales. Como consecuencia de ello, aparecieron muchos tipos de redes locales diferentes unas de otras, creando un complejo mercado.

Afortunadamente las organizaciones de estándares han recuperado mucho del terreno perdido. Utilizando el modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection, Interconexión de Sistemas Abiertos) se han creado la mayoría de los estándares necesarios, incorporados ya por muchos fabricantes.

2.1. Clasificación de las Redes en función de su cobertura

En los siguientes apartados haremos una clasificación de las redes en función de su cobertura para tener una visión de sus alcances mencionando las siguientes:

2.1.1. Redes de Área Local (LAN)

Las redes de área local son aquellas que conectan una red de ordenadores normalmente confinadas en un área geográfica, como un solo edificio o un campus universitario. Las LAN, sin embargo no son necesariamente simples de planificar, ya que pueden unir muchos centenares de ordenadores y pueden ser usadas por muchos usuarios.

Existe una definición oficial del Comité IEEE 802 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos):

"Una Red de Área Local se distingue de otros tipos de redes de datos en que las comunicaciones están normalmente restringidas a un área geográfica de tamaño limitado, como un edificio de oficinas, nave, o un campus, y en que puede

depender de un canal físico de comunicaciones con una velocidad binaria media/alta y con una tasa de errores reducida".

Hasta hace poco esta definición ha venido englobando a una red LAN (Figura 2.1.1). Pero una definición más completa acorde a las necesidades de hoy, debe de partir del concepto de un sistema de comunicaciones capaz de facilitar el intercambio de datos, voz, video conferencia, difusión de video, y cualquier otra forma de comunicación electrónica.

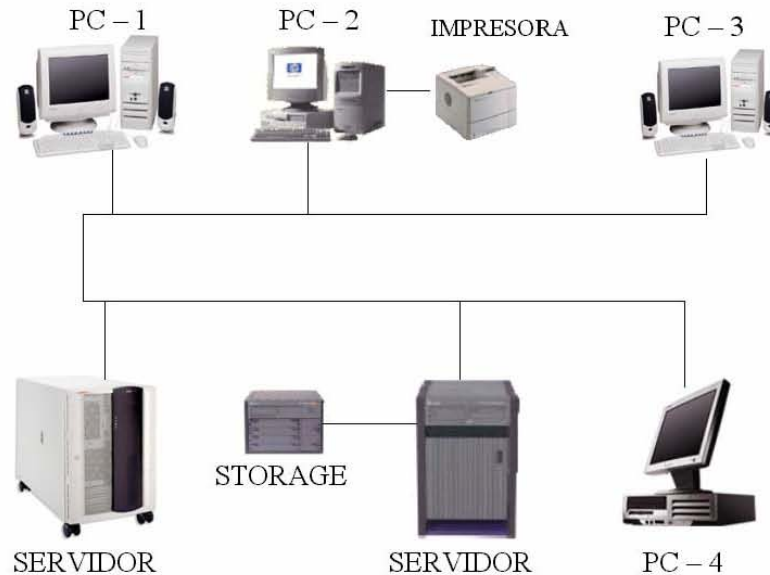


Figura 2.1.1. Descripción de una configuración de red LAN.

Las redes de área local se basan en el hecho de que en distancias que se pueden considerar como locales, se producen el 80% de las comunicaciones, tanto de voz como de datos. En un buen número de organizaciones, un enorme tanto por ciento de las comunicaciones de voz son internas. Igualmente, la transmisión de datos o el intercambio de documentos son en su mayoría locales. Es posible, por tanto, desarrollar técnicas específicas para la transmisión y comunicación de datos en el entorno local.

El concepto de red de área local corresponde fundamentalmente a la necesidad de compartir recursos, tales como cableado interno, periféricos en una amplia variedad y, particularmente, de datos y aplicaciones entre diferentes usuarios informáticos.

Aunado a lo anterior deben tener el atributo de conectividad – la capacidad de que un determinado nodo de la red pueda comunicarse con cualquier punto lejano de la misma-; además de permitir la heterogeneidad de los equipos -

compatibilidad de equipos diferentes en tecnología, sin importar proveedor, aplicación, etc.

Se caracteriza por la facilidad de instalación y flexibilidad de reubicación de equipos y terminales, así como por el costo relativamente reducido de los componentes que utiliza.

La instalación de una red de área local en una organización supone una alta inversión en equipamiento, formación del personal y costos de explotación; además, la implementación de una red de área local supone un gran cambio en los procedimientos de trabajo y en los procesos de acceso a la información corporativa y departamental. Por todo lo anterior, queda claro que aunque una red de área local suponga un avance tecnológico y de organización en una empresa, es necesario analizar en profundidad los costos y beneficios asociados para obtener argumentos de peso en la toma de decisiones.

2.1.2. Redes de Área Metropolitana (MAN)

Una red de área metropolitana es una red de alta velocidad (banda ancha) que dando cobertura en un área geográfica extensa, proporciona capacidad de integración de múltiples servicios mediante la transmisión de datos, voz y vídeo, sobre medios de transmisión tales como fibra óptica y par trenzado de cobre a velocidades que van desde los 2 Mbps hasta 155 Mbps.

El concepto de red de área metropolitana representa una evolución del concepto de red de área local a un ámbito más amplio, cubriendo áreas de una cobertura superior que en algunos casos no se limitan a un entorno metropolitano sino que pueden llegar a una cobertura regional e incluso nacional mediante la interconexión de diferentes redes de área metropolitana.

Las redes de área metropolitana tienen muchas aplicaciones, las principales son:

- Interconexión de redes de área local
- Interconexión de centrales telefónicas digitales (PBX)
- Interconexión ordenador a ordenador
- Transmisión de vídeo e imágenes
- Pasarelas para redes de área extensa (WANs)

Una red de área metropolitana puede ser pública o privada. Un ejemplo de MAN privada sería un gran departamento o administración con edificios

distribuidos por la ciudad, transportando todo el tráfico de voz y datos entre edificios por medio de su propia MAN y encaminando la información externa por medio de los operadores públicos. Los datos podrían ser transportados entre los diferentes edificios, bien en forma de paquetes o sobre canales de ancho de banda fijos. Aplicaciones de vídeo pueden enlazar los edificios para reuniones, simulaciones o colaboración de proyectos.

Un ejemplo de MAN pública es la infraestructura que un operador de telecomunicaciones instala en una ciudad con el fin de ofrecer servicios de banda ancha a sus clientes localizados en esta área geográfica.

Características

Las razones por las cuales se hace necesaria la instalación de una red de área metropolitana a nivel corporativo o el acceso a una red pública de las mismas características se resumen a continuación:

- **Ancho de banda.** El elevado ancho de banda requerido por grandes ordenadores y aplicaciones compartidas en red es la principal razón para usar redes de área metropolitana en lugar de redes de área local.
- **Nodos de red.** Las redes de área metropolitana permiten superar los 500 nodos de acceso a la red, por lo que se hace muy eficaz para entornos públicos y privados con un gran número de puestos de trabajo.
- **Extensión de red.** Las redes de área metropolitana permiten alcanzar un diámetro entorno a los 50 kms, dependiendo el alcance entre nodos de red del tipo de cable utilizado, así como de la tecnología empleada. Este diámetro se considera suficiente para abarcar un área metropolitana.
- **Distancia entre nodos.** Las redes de área metropolitana permiten distancias entre nodos de acceso de varios kilómetros, dependiendo del tipo de cable. Estas distancias se consideran suficientes para conectar diferentes edificios en un área metropolitana o campus privado.
- **Tráfico en tiempo real.** Las redes de área metropolitana garantizan unos tiempos de acceso a la red mínimos, lo cual permite la inclusión de servicios síncronos necesarios para aplicaciones en tiempo real, donde es importante que ciertos mensajes atraviesen la red sin retraso incluso cuando la carga de red es elevada.

- **Integración voz/datos/vídeo.** Adicionalmente a los tiempos mínimos de acceso, los servicios síncronos requieren una reserva de ancho de banda; tal es el caso del tráfico de voz y vídeo. Por este motivo las redes de área metropolitana son redes óptimas para entornos de tráfico multimedia, si bien no todas las redes metropolitanas soportan tráficos isócronos (transmisión de información a intervalos constantes).
- **Alta disponibilidad.** Disponibilidad referida al porcentaje de tiempo en el cual la red trabaja sin fallos. Las redes de área metropolitana tienen mecanismos automáticos de recuperación frente a fallos, lo cual permite a la red recuperar la operación normal después de uno. Cualquier fallo en un nodo de acceso o cable es detectado rápidamente y aislado. Las redes MAN son apropiadas para entornos como control de tráfico aéreo, aprovisionamiento de almacenes, bancos y otras aplicaciones comerciales donde la indisponibilidad de la red tiene graves consecuencias.
- **Alta confiabilidad.** Confiabilidad referida a la tasa de error de la red mientras se encuentra en operación. Se entiende por tasa de error el número de bits erróneos que se transmiten por la red. En general la tasa de error para fibra óptica es menor que la del cable de cobre a igualdad de longitud. La tasa de error no detectada por los mecanismos de detección de errores es del orden de 10⁻²⁰. Esta característica permite a la redes de área metropolitana trabajar en entornos donde los errores pueden resultar desastrosos como es el caso del control de tráfico aéreo.
- **Alta seguridad.** La fibra óptica ofrece un medio seguro porque no es posible leer o cambiar la señal óptica sin interrumpir físicamente el enlace. La rotura de un cable y la inserción de mecanismos ajenos a la red implica una caída de enlace de forma temporal.
- **Inmunidad al ruido.** En lugares críticos donde la red sufre interferencias electromagnéticas considerables la fibra óptica ofrece un medio de comunicación libre de ruidos.

2.1.3. Redes de Área Extendida (WAN)

Una Red de Área Extensa (WAN) es una red que ofrece servicios de transporte de información entre zonas geográficamente distantes. Es el método más efectivo de transmisión de información entre edificios o departamentos

distantes entre sí. Esta forma de comunicación aporta, como nota diferencial respecto a las Redes de Área Local (LAN) o las Redes de Área Metropolitana (MAN), que el ámbito geográfico que puede cubrir es considerablemente más amplio.

La tecnología WAN ha evolucionado espectacularmente en los últimos años, especialmente a medida que las administraciones públicas de telecomunicaciones han reemplazado sus viejas redes de cobre con redes más rápidas y fiables de fibra óptica, dado que las redes públicas de datos son el soporte principal para construir una WAN.

Cuando una organización se plantea el uso de una Red de Área Extensa, persigue una serie de objetivos:

- Servicios integrados a la medida de sus necesidades (integración de voz, datos e imagen, servicios de valor añadido).
- Integración virtual de todos los entornos y dependencias, sin importar donde se encuentren geográficamente situados.
- Optimización de los costos de los servicios de telecomunicación.
- Flexibilidad en cuanto a disponibilidad de herramientas y métodos de explotación que le permitan ajustar la configuración de la red, así como variar el perfil y administración de sus servicios.
- Mínimo costo de la inversión en equipos, servicios y gestión de la red.
- Alta disponibilidad y calidad de la red soporte de los servicios.
- Garantía de evolución tecnológica.

Características

Una red de área extendida consiste en la interconexión de dos o más usuarios que se encuentran lo suficientemente apartados el uno del otro como para requerir que algún proveedor de servicios proporcione el medio de comunicación, como son las compañías telefónicas, de las cuales se emplea su infraestructura de tendidos de líneas telefónicas que pueden ser utilizadas para velocidades hasta 64 Kbps, o servicio más sofisticados que pueden ser dedicados y permitir velocidades superiores a 50 Mbps. Estos servicios especializados en

conectividad, bien sea a través de conexiones guiadas (tendidos de cables metálicos o bien por fibras ópticas) o no guiadas (como es la conexión mediante equipos de microondas y equipo para comunicaciones vía satélite).

2.1.4. Redes de Área Global (GAN)

Una red global (GAN) es una colección de redes interconectadas. Cada red es diferente una de otra, en cuanto a su tamaño, tecnología de transmisión y topología, por lo que lograr su comunicación requiere de ciertos equipos cuyo propósito es el de realizar las traducciones necesarias en términos de hardware y software para lograr la conexión. Estos equipos son conocidos como pasarelas (gateways). (Figura 2.1.4a)

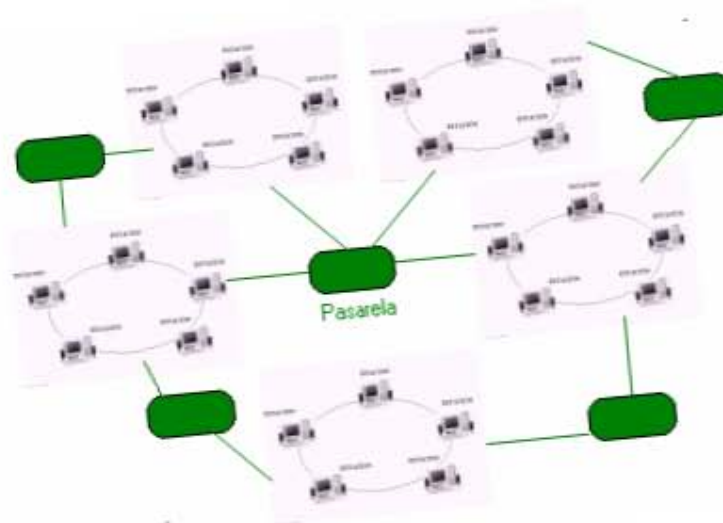


Figura 2.1.4a. Esquema de una Red de Área Global (GAN) y la unión con pasarelas.

Las conexiones que existen en este tipo de red incluyen a la red de enlace telefónico, a los enlaces por microondas terrestres o satelitales y redes de fibra óptica.

Una de las redes globales, más importante es la Internet (red de redes), la cual conecta redes ubicadas en escuelas, centros de información, hospitales, dependencias gubernamentales, empresas, etc. Es una estructura con vínculos a muchas redes públicas y privadas. El acceso a estas redes puede ser libre, y sin restricciones, en función de los privilegios de acceso o de cuanto se este dispuesto a gastar.

Adicionalmente podemos señalar que la Internet proporciona una cantidad infinita de información útil y oportuna para quienes estén conectada a ella, mediante los enlaces de telecomunicaciones existentes.

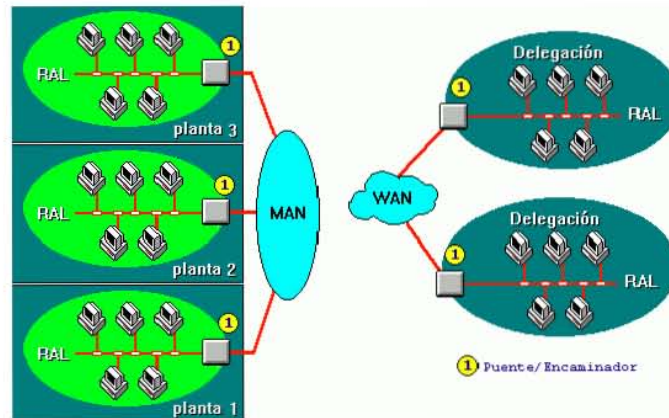


Figura 2.1.4b. Tipos de redes englobadas por una red WAN con el uso de pasarelas.

Como podemos ver este tipo de redes, tiene el privilegio de englobar todo tipo de redes, sean estas LAN, MAN y/o WAN, ya que con este tipo de equipos llamados gateways, se logra la interconexión de redes. (Figura 2.1.4b)

2.2. Topologías

La topología de red esta definida por la configuración geométrica de interconexión de los distintos elementos que la conforman. Topología es una palabra de la geometría que describe la forma de algo; en nuestro caso en un modelo de interconexión usado entre varios nodos de una red.

Los nodos que se representan en cualquier topología pueden representar tanto terminales de usuarios como dispositivos finales (estaciones de trabajo, servidores, etc.), como elementos de unión de los distintos ramales en que se divide la red (Enrutadores, Puentes, etc.).

En la actualidad, las topologías más comunes son:

- Estrella
- Anillo
- Bus
- Árbol

2.2.1. Topología en Estrella

En esta topología, todos los nodos de una red se conectan punto a punto a un Nodo Central o Unidad Central de Procesamiento, este nodo central puede ser una computadora (Figura 2.2.1).

El nodo central actúa como controlador del sistema, canalizando la información del nodo que origina la información, al nodo destinatario.



Figura 2.2.1. Topología Física en Estrella .

Una topología de estrella es fácil de implementar debido a que los nodos se conectan directamente al procesador, el cual mediante un algoritmo simple de sondeo, pregunta de manera ordenada a los nodos de la red si tiene alguna información que transmitir.

El CPU central ejerce todas las tareas de control y posee los recursos comunes de la red, por lo tanto, esta sujeto a un alto tráfico y a problemas de fallas si este se detiene, dejando sin funcionar a la red. Un ejemplo de este tipo de redes son las redes telefónicas.

Las redes en estrella fueron las primeras redes en desarrollarse en los años 60's, debido a su estructura relativamente simple. La desventaja principal radica en las limitaciones en cuanto a su confiabilidad. Además la red solo puede crecer hasta alcanzar la capacidad del controlador central, pero aplicables principalmente a su capacidad de procesamiento. Además las redes en estrella pueden representar una importante topología para las comunicaciones vía satélite.

La ventaja principal de esta topología es la facilidad de conexión, ya que esta se puede efectuar directamente entre el nodo central y el nodo de red utilizando un segmento de cable sin necesidad de interrumpir el servicio de la red y garantizando además, que este se mantendrá si algunos de los nodos quedara fuera de servicio o se dañara su cableado.

Otras ventajas es que los nodos se conectan al nodo central no requieren de mucha inteligencia.

Sin embargo el controlador (nodo central) debe ser muy eficiente para no presentar cuellos de botella en el trafico de información entre nodos.

Una limitante en esta topología es la corta distancia que puede cubrir. Cada segmento de cable utilizado en la conexión, debe tener una longitud no mayor a 100mts.

2.2.2. Topología en Anillo

En esta topología las computadoras que componen la red están conectadas punto a punto formando un anillo, de tal manera que un nodo, recibe información por un extremo y la envía por otro. Estas conexiones se repiten formando el anillo en el cual la información viaja en un sólo sentido (Figura 2.2.2a).

El medio de transmisión está formado por el medio de comunicación (cable), un repetidor y la interfase que permite la conexión del nodo de red al medio de comunicación.



Figura 2.2.2a. Topología Física en Anillo .

El medio de comunicación es el cable que interconecta a los nodos de la red.

El repetidor tiene como función: recibir regenerar y retransmitir las señales. La interfase provee los puntos de conexión requeridos entre el nodo de red, el repetidor y el medio de comunicación.

Debido a que los enlaces son punto a punto, puede cubrirse distancias grandes al regenerar las señales en cada repetidor; además la instalación y el mantenimiento son relativamente simples.

Por otro lado, su funcionamiento depende mucho de la vulnerabilidad de cables así como, de las fallas en los repetidores. De igual manera, cuando se requiere incorporar un nodo a la red se deberá interrumpir la operación de esta.

Algunas de estas desventajas pueden eliminarse considerando algunas estrategias en el cableado de los nodos. Por ejemplo, una de estas estrategias consiste en reconfigurar un anillo empleando tramos de un anillo secundario cuando se presenta una falla en el repetidor ó en el cable.

Otra estrategia, es la de modificar ligeramente la topología empleando una configuración de anillo cableado como estrella y una unidad de acceso múltiple (MAU); esta última simplifica mucho la instalación la incorporación de nuevos nodos y elimina la vulnerabilidad de la red en gran parte.

La configuración en anillo es muy atractiva para su uso en redes de área local por una variedad de razones:

Los problemas de ruteo casi no existen ya que todos los mensajes siguen el mismo camino.

La velocidad de la red es buena ya que no hay problema por el medio físico. Solo se esta limitado por la más lenta de las computadoras.

El control es bastante simple, requiriendo poca implementación de hardware o software, a excepción de algunos otros sistemas.

La instalación es bastante complicada (instalar un nuevo dispositivo en el anillo implica que toda la red deje de funcionar, ya que si el medio de transmisión del anillo se abre en cualquier punto todos los dispositivos del anillo dejan de funcionar).

El mensaje que entra en una red anillo debe contener la dirección física donde se debe entregar el mensaje en el anillo. Existen varios protocolos

diferentes que pueden operar en comunicaciones punto a punto incluidas en un anillo por conmutación de paquetes y Token Ring. En estos dos sistemas los mensajes con dirección pasan a través del sistema al receptor adecuado.

Este tipo de redes de área local, presentada por IBM en 1985, se ha convertido en otro de los estándares debido al apoyo de la primera empresa informática mundial. Es una red en banda base con topología funcional en anillo y con sistema de acceso por paso de testigo, de acuerdo con la norma IEEE 802.5.

Hasta finales de 1988, la máxima velocidad permitida en este tipo de redes era de 4 Mbps, con soporte físico de par trenzado. En esa fecha se presentó la segunda generación TokenRing-II, con soporte físico de cable coaxial y de fibra óptica, y velocidades de hasta 16 Mbps. Sin embargo, las redes antiguas, con cable de par trenzado, debían recablearse si se querían utilizar las prestaciones de las de segunda generación, lo cual representa un buen ejemplo de la importancia que las decisiones sobre cableado tienen en la implementación de una red de área local.

Dentro de los elementos básicos de las redes Token Ring los sistemas de cableado, que forman parte de una estrategia global de estructuración de los dispositivos de comunicación, eliminando los accesos previos y el re-cableado. Existen diversos tipos de cable, normalizados cada uno con sus aplicaciones específicas. El número máximo de dispositivos conectables a la red depende del tipo de cable utilizado. Los valores máximos son de 72 y 260 dispositivos.

Se requiere de un MAU (Multistation Access Unit, Unidad de acceso Multiestación), que es un concentrador de dispositivos en estrella. La MAU permite establecer la topología física en estrella a partir del anillo lógico como se puede ver en la Figura 2.2.2b.

Estas unidades pueden ser pasivas o activas, existiendo versiones para par trenzado apantallado o sin apantallar. Las unidades más utilizadas tienen ocho puertas para conectar terminales y otras dos, una de entrada y otra de salida, para extender el anillo. Cuando se supera el número máximo de dispositivos conectados a una MAU, se añaden otras conectándolas entre sí en anillo.

Se instala un adaptador PC, que es la tarjeta que se introduce en el PC y permite la conexión de éste con la MAU.

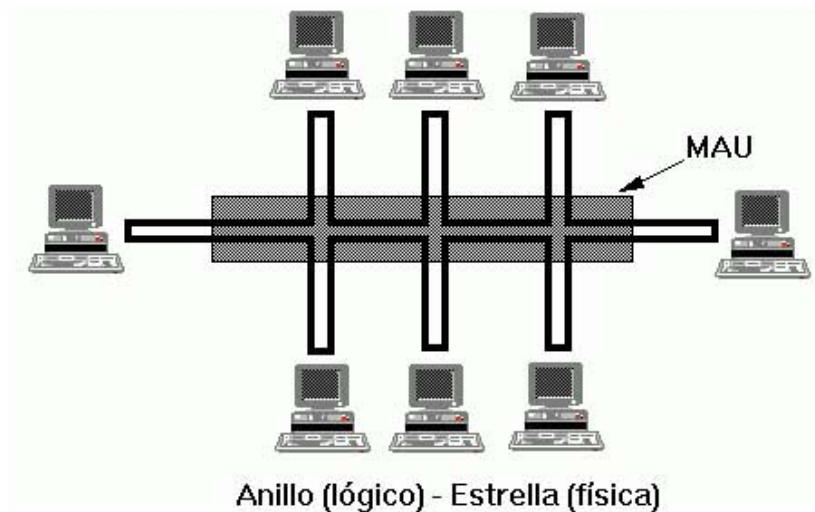


Figura 2.2.2b. Topología Física en Anillo .

La instalación de una TokenRing que cubra un área más o menos amplia puede resultar, en ocasiones, dificultosa. Una topología de anillo es más complicada de instalar y requiere más metros de cable que una en bus, por lo cual los problemas que se pueden presentar son más variados. La diversidad de productos desarrollados para TokenRing contribuye a solucionar estos problemas, pero complica enormemente el diseño de la red. En cualquier caso, la problemática de instalación y configuración de una TokenRing es bastante compleja.

2.2.3. Topología Lineal (BUS)

En esta topología, todos los nodos se conectan a un medio de comunicación común denominado cable troncal ó bus, mediante un cable denominado derivación o la ausencia de un computador central como se representa en la figura 2.2.3.

Por esto mismo la transmisión es abierta, esto es, los datos enviados por una estación son recibidos por todas las demás en forma simultánea, sin embargo, el mensaje enviado es atendido sólo por el nodo de red que reconoce su dirección siendo ignorado por el resto de las estaciones.

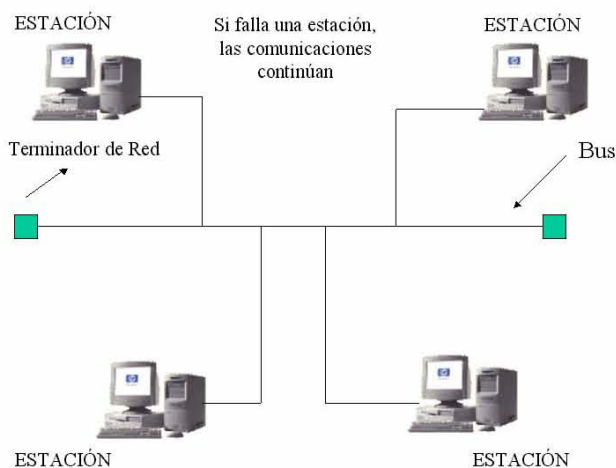


Figura 2.2.3. Topología Lineal o BUS .

Un transceptor provee la conexión física la medio de comunicación a través de una interfase apropiada. Este transceptor tiene las funciones de recibir y transmitir la señal además de detectar colisiones de información.

Un repetidor, en esta topología tiene las funciones de recibir la señal, regenerarla, transmitirla en ambas direcciones e identificar el estado en que se encuentra el bus.

Es factible el empleo de la técnica de transmisión en banda base para línea de datos, debido a su costo ó transmisión en banda ancha cuando además de señales de datos se requieren señales de control.

Un problema asociado a esta topología es su alta dependencia de Bus ya que, de dañarse este, se provocaría un problema de segmentación en la red.

De igual manera, cuando se desea añadir un nuevo nodo a la red es necesario interrumpir la operación de ésta.

También es conveniente señalar que el tiempo de respuesta es sensible al número de nodos en la red.

Actualmente , la red bus de banda baja, es Ethernet, que permite que una diversidad de productos se conecten a un bus en un gran número de puntos intermedios de conexión. A diferencia de la red anillo, el bus tiene controlador central y cuenta con un dispositivo de transmisión y recepción armado en cada punto de conexión "Heads-Ends".

La información en el bus se puede intercambiar de diferentes maneras, utilizando varios protocolos. El producto Ethernet, por ejemplo, utiliza un sistema de contención, como forma de determinar lógicamente, que dispositivo en el sistema tendrá acceso a la información en ese momento.

El protocolo de contención se llama: Acceso Múltiple por Sensado de Portadora/Detección de Colisiones (carrier Sense Múltiple Access/Collision Detection: CSMA/CD). El protocolo CSMA/CD, requiere un dispositivo para “escuchar” antes de transmitir el mensaje.

Las ventajas de este tipo de topología son:

- El medio de transmisión es totalmente pasivo
- Es sencillo conectar nuevos dispositivos
- Se puede utilizar toda la capacidad de transmisión disponible
- Es fácil de instalar
- Es particularmente adecuada para tráfico muy alto.

Las desventajas de este tipo de topología son:

- La red en si es fácil de intervenir con el equipo adecuado, sin perturbar el funcionamiento normal de la misma
- La interfaz con el medio de transmisión ha de hacerse por medio de dispositivos inteligentes
- Los dispositivos no inteligentes requieren unidades de interfaz muy sofisticadas
- El sistema no reparte adecuadamente los recursos
- La longitud del medio de transmisión no sobrepasa los 2 Km.

2.2.4. Topología Jerárquica (ARBOL)

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

En la mayor parte de los casos, el equipo de mayor jerarquía (raíz) es el que controla la red. En algunos diseños, el concepto de control jerárquico se distribuye, ya que se utilizan métodos para que algunas estaciones subordinadas controlen los equipos por debajo de ellos en la jerarquía.

Aunque en la topología jerárquica, el software para el control de la red es simple, en algunas ocasiones presenta problemas serios de cuellos de botella así como también problemas de confiabilidad, ya que en el caso de un fallo en la máquina situada en la raíz, la red queda completamente fuera de servicio, a no ser que otro nodo asuma las funciones del nodo averiado.

Por último esta red permite una evolución simple hacia redes más complejas, ya que es muy sencillo aumentar nuevos elementos.



Figura 2.2.4. Topología Física Jerárquica o ARBOL .

2.2.5. Topología en Malla

Esta topología ofrece una multiplicidad de caminos entre los equipos, ya que es posible en-rutar el tráfico evitando componentes que fallen o nodos ocupados; además de que presenta una relativa inmunidad a problemas de fallos y cuellos de botella.

Aunque la solución es costosa, algunos usuarios prefieren la gran confiabilidad de la topología en malla frente a las otras.

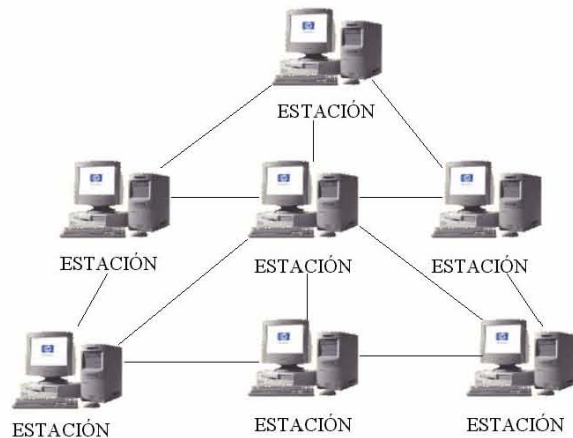


Figura 2.2.5. Topología Física en malla .

2.3. Protocolos

Los protocolos de comunicaciones son reglas y procedimientos utilizados en una red para establecer la comunicación entre los nodos. En los protocolos se definen distintos niveles de comunicación. Las reglas de nivel más alto definen cómo se comunican las aplicaciones, mientras que las de nivel más bajo definen cómo se transmiten las señales por el cable. Cuando los protocolos son públicos los fabricantes pueden diseñar y producir productos para red que funcionen en sistemas con elementos de distintos fabricantes.

Cuando un usuario envía un mensaje a otro usuario en la red las reglas de cada nivel de protocolo transforman el mensaje. Cuando el mensaje está preparado para su transmisión y se le ha añadido la dirección, si es largo, puede ser dividido en paquetes más reducidos. Las reglas más bajas del protocolo aseguran que el otro puesto de trabajo esté listo para recibir el mensaje, definiendo a continuación cómo se puede monitorear la transmisión por parte de cada estación según pasa por el cable. En la estación receptora, los distintos niveles del protocolo definen cómo reconstruir y desempaquetar el mensaje, y a continuación cómo presentarlo en la pantalla del usuario.

Aunque la selección del sistema operativo de red generalmente no condiciona el tipo de protocolo que se debe utilizar en los niveles OSI 1 y 2 (Físico y Enlace) sí influye en los niveles OSI 3 y 4 (Red y Transporte); esto se debe a que los sistemas más comunes están diseñados para funcionar sobre un conjunto de protocolos limitado, o en algunos casos sobre un solo protocolo.

Los protocolos de comunicaciones se pueden clasificar en cuatro tipos:

- Proprietarios- Son protocolos propietarios del fabricante del host para uso dedicado en sus sistemas y plataformas.
 - IPX/SPX Intercambio de Paquetes en Red/Intercambio Secuencial de Paquetes. La principal función del protocolo IPX es la de entrega de paquetes de nodo a nodo en una comunicación entre redes.
 - SPX es el protocolo de transporte de Novell el cual proporciona aviso de entrega e intercambio de paquetes.
 - AppleTalk- fue creado para conectar ordenadores e impresoras de Apple. Presenta como características: fácil uso, soporte de grupos de trabajo pequeños y costo reducido.
 - NetBIOS- Systema Básico de Entrada Salida de Red. No dispone de capa de red, carece de enrutamiento Protocolos de red usados por Programas de Red de Ordenadores IBM, Gestores de Red de Microsoft y Servidores de Red IBM. Todavía se incluye como parte de NT.
 - Banyan VINES- Sistema Virtual de Red. Es un sistema desarrollado por Banyan Systems Inc. basado en sistemas operativos de red Unix. Proporciona interconexión a ordenadores, mainframes y miniordenadores bajo DOS y OS/2.
 - DecNET- Comunicaciones de Red de Digital. Interconecta PDPs, VAXs, ordenadores, Macs y estaciones de trabajo. Cada nodo se convierte en una máquina inteligente. Diferentes versiones de este protocolo permiten utilizar terminales, como nodos de red, soportar OSI o compatibilidad con TCP/IP.
- XNS- Sistema de Red Xerox, publicado por Xerox y utilizado por muchos suministradores de redes. Fue el primer protocolo documentado de utilización general. Se diseño orientado a reducir el control de errores en los protocolos de capa superior.
- OSI- Hay un conjunto de protocolos definidos por la ISO. Todos los fabricantes de redes locales se encuentran en distintas etapas de convergencia hacia estas normas.
- TCP/IP- El protocolo TCP/IP (Transfer Control Protocol/Internet Protocol, Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Inter-Red) nació en los años 70's con el apoyo del Departamento de Defensa Americano como respuesta a

la necesidad de interconexión de miniordenadores bajo el sistema operativo UNIX.

Modelo de referencia OSI

En la figura 2.3a, se muestra una representación de los niveles OSI y la forma de establecer un diálogo entre diferentes dispositivos.

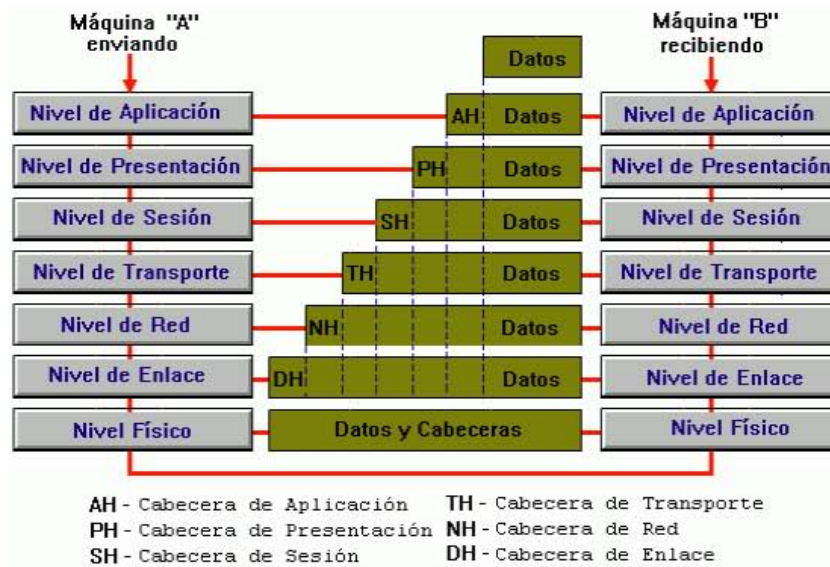


Figura 2.3a. Modelo de Referencia OSI .

Para simplificar, estructurar y normalizar los protocolos utilizados en las redes de comunicaciones, se establecen una serie de niveles paralelos diferenciados por funciones específicas. Cada uno de estos niveles proporciona un conjunto de servicios al nivel superior, a partir de otros servicios más básicos proporcionados por los niveles inferiores.

Los niveles paralelos de las máquinas que participan en la comunicación mantienen una conversación virtual a través de los niveles inferiores. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación son lo que se denomina protocolo de nivel n.

Con objeto de proporcionar un estándar de comunicación entre diversos fabricantes, la Organización Internacional de Estándares (ISO, International Standards Organization) ha establecido una arquitectura, como modelo de referencia para el diseño de protocolos de Interconexión de Sistemas Abiertos

(OSI, Open Systems Interconnection). Este modelo de siete niveles proporciona un estándar de referencia para la intercomunicación entre sistemas de ordenadores a través de una red utilizando protocolos comunes.

El modelo de siete niveles se ha convertido en un estándar internacional. Cada uno de los niveles del modelo define una sección específica del total de la arquitectura. Diferentes organismos de estandarización (ISO, IEEE, ANSI...) han definido diversos protocolos sobre esos niveles para adaptar las implementaciones finales a variados entornos y requisitos. Los niveles OSI son los siguientes:

Nivel Físico (1)

Especifica un conjunto de estándares que definen aspectos mecánicos, eléctricos y funcionales para la conexión de los equipos al medio físico empleado. Su función es la transmisión de una cadena continua de bits, a través de un canal básico de comunicación.

Las funciones específicas de este nivel las realiza la MAU (Medium Access Unit, Unidad de Acceso al Medio). Es responsable de codificar y decodificar los datos y de sincronizar la transmisión a nivel de bits y de trama.

Nivel de Enlace (2)

A partir del servicio de transmisión de bits ofrecido por el Nivel Físico, la tarea del Nivel de Enlace es ofrecer un control de errores al Nivel de Red. Además de la detección y corrección de errores, este nivel fragmenta y ordena en paquetes los datos enviados; también realiza funciones básicas de control de flujo.

Este nivel se puede dividir en dos subniveles LLC (Logical Link Control, Control de Enlace Lógico) y MAC (Medium Access Control, Control de Acceso al Medio). MAC controla el acceso al medio de las diferentes estaciones conectadas a la red y LLC controla la transmisión y recepción de las tramas y detecta cualquier error producido por el nivel físico.

Nivel de Red (3)

Este nivel proporciona los medios adecuados para establecer, mantener y terminar conexiones entre sistemas. El Nivel de Red principalmente permite direccionar los paquetes de datos que recibe del nivel de transporte.

Nivel de Transporte (4)

Se encarga de facilitar una transferencia de datos confiables entre nodos finales, proporcionando una integridad de los datos y una calidad de servicio previamente establecida.

Nivel de Sesión (5)

Permite establecer, gestionar y terminar sesiones entre aplicaciones; realiza la gestión y recuperación de errores y en algunos casos proporciona múltiples transmisiones sobre el mismo canal de transporte.

Nivel de Presentación (6)

Proporciona a las aplicaciones transparencia respecto del formato de presentación, realizando conversión de caracteres, códigos y algunas funciones de seguridad (encriptación).

Nivel de Aplicación (7)

Se denomina también Nivel de Usuario porque proporciona la interfaz de acceso para la utilización de los servicios a alto nivel.

Familia de Protocolos TCP/IP

Recordemos que los protocolos establecen una descripción formal de los formatos que deberán presentar los mensajes para poder ser intercambiados por equipos de cómputo; además definen las reglas que ellos deben seguir para lograrlo

Los protocolos están presentes en todas las etapas necesarias para establecer una comunicación entre equipos de cómputo, desde aquellas de más bajo nivel (por ejemplo: la transmisión de flujos de bits a un medio físico) hasta aquellas de más alto nivel (por ejemplo: el compartir o transferir información desde una computadora a otra en la red).

Tomando al modelo OSI (Open Systems Interconnection) como referencia podemos afirmar que para cada capa o nivel que él define existen uno o más protocolos interactuando. Los protocolos son entre pares (peer-to-peer), es decir, un protocolo de algún nivel dialoga con el protocolo del mismo nivel en la computadora remota.

En 1973, la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa (DARPA), de los Estados Unidos, inició un programa para la investigación de tecnologías que permitieran la transmisión de paquetes de información entre redes de diferentes tipos y características. El proyecto tenía por objetivo la interconexión de redes, por lo que se le denominó "Internetting", y a la familia de

redes de computadoras que surgió de esta investigación se le denominó "Internet". Los protocolos desarrollados se denominaron el Conjunto de Protocolos TCP/IP, que surgieron de dos conjuntos previamente desarrollados; los Protocolos de Control de Transmisión (Transmission Control Protocol) e Internet (Internet Protocol); Figura 2.3b.

Conjunto de Protocolos TCP/IP y su relación con el Modelo OSI

Aplicación						
Presentación	TELNET	FTP	SNMP	SMTP	DNS	HTTP
Sesión						
Transporte	TCP					
Red	IP					
Liga de Datos	802.2				X.25	LLC/SHAP
	802.3	802.5		LAPB		ATM
Física	Ethernet	Token Ring	FDDI	Línea Síncrona WAN		SONET

TCP = TRANSFER CONTROL PROTOCOL

IP = INTERNET PROTOCOL

Figura 2.3b. Suite de Protocolos TCP/IP

En la actualidad, las funciones propias de una red de computadoras pueden ser divididas en las siete capas propuestas por ISO para su modelo de sistemas abiertos (OSI). Sin embargo la implementación real de una arquitectura puede diferir de este modelo. Las arquitecturas basadas en TCP/IP proponen cuatro capas en las que las funciones de las capas de Sesión y Presentación son responsabilidad de la capa de Aplicación y las capas de Liga de Datos y Física son vistas como la capa de Interfase a la Red. Por tal motivo para TCP/IP sólo existen las capas Interfase de Red, la de Intercomunicación en Red, la de Transporte y la de Aplicación. Como puede verse TCP/IP presupone independencia del medio físico de comunicación, sin embargo existen estándares bien definidos a los niveles de Liga de Datos y Físico que proveen mecanismos de acceso a los diferentes medios y que en el modelo TCP/IP deben considerarse la capa de Interfase de Red; siendo los más usuales el proyecto IEEE-802, Ethernet, Token Ring y FDI; Figura 2.3c.

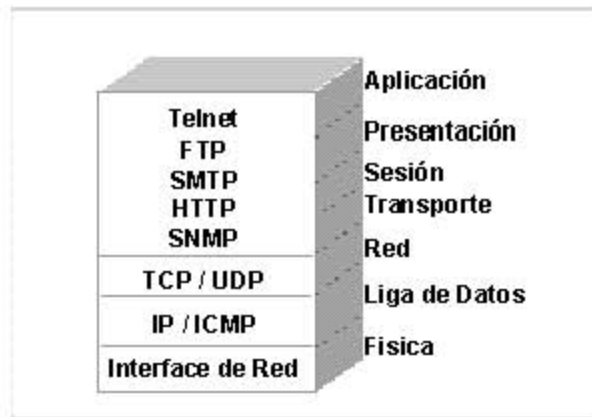


Figura 2.3c. Modelo de capas de TCP/IP .

Descripción del Modelo de Capas de TCP/IP

Capa de Aplicación.

Invoca programas que acceden servicios en la red. Interactúan con uno o más protocolos de transporte para enviar o recibir datos, en forma de mensajes o bien en forma de flujos de bytes.

Capa de Transporte.

Provee comunicación extremo a extremo desde un programa de aplicación a otro. Regula el flujo de información. Puede proveer un transporte confiable asegurándose que los datos lleguen sin errores y en la secuencia correcta. Coordina a múltiples aplicaciones que se encuentren interactuando con la red simultáneamente de tal manera que los datos que envíe una aplicación sean recibidos correctamente por la aplicación remota, esto lo hace añadiendo identificadores de cada una de las aplicaciones. Realiza además una verificación por suma, para asegurar que la información no sufrió alteraciones durante su transmisión.

Capa Internet.

Controla la comunicación entre un equipo y otro, decide que rutas deben seguir los paquetes de información para alcanzar su destino. Conformar los paquetes IP que serán enviados por la capa inferior. Des-encapsula los paquetes recibidos pasando a la capa superior la información dirigida a una aplicación.

Capa de Interfase de Red.

Emite al medio físico los flujos de bit y recibe los que de él provienen. Consiste en los manejadores de los dispositivos que se conectan al medio de transmisión.

Metas

- Independencia de tecnología de conexión a bajo nivel y la arquitectura de la computadora.
- Conectividad Universal a través de la red.
- Reconocimientos de extremo a extremo.
- Protocolos de Aplicación Estandarizados.

Características

- Protocolos de no-conexión en el nivel de red.
- Conmutación de paquetes entre nodos.
- Protocolos de transporte con funciones de seguridad.
- Conjunto común de programas de aplicación.

Interconexión de Redes

- Las redes se comunican mediante compuertas.(figura 2.3b)
- Todas las redes son vistas como iguales.



Figura 2.3d. Redes vistas por igual al comunicarse por un Gateway.

Para entender el funcionamiento de los protocolos TCP/IP debe tenerse en cuenta la arquitectura que ellos proponen para comunicar redes. Tal arquitectura ve como iguales a todas las redes a conectarse, sin tomar en cuenta el tamaño de ellas, ya sean locales o de cobertura amplia. Define que todas las redes que intercambiarán información deben estar conectadas a una misma computadora o equipo de procesamiento (dotados con dispositivos de comunicación); a tales computadoras se les denominan compuertas, pudiendo recibir otros nombres como enrutadores o puentes.

Direcciones IP

Para que en una red dos computadoras puedan comunicarse entre sí, ellas deben estar identificadas con precisión. Este identificador puede estar definido en niveles bajos (identificador físico) o en niveles altos (identificador lógico) dependiendo del protocolo utilizado. TCP/IP utiliza un identificador denominado dirección internet o dirección IP, cuya longitud es de 32 bits. La dirección IP identifica tanto a la red a la que pertenece una computadora como, a ella misma dentro de dicha red, como se muestra en la tabla de la figura 2.3e.

Clases de Direcciones IP

Clases	Número de Redes	Número de Nodos	Rango de Direcciones IP
A	127	16,777,215	1.0.0.0 a la 127.0.0.0
B	4095	65,535	128.0.0.0 a la 191.255.0.0
C	2,097,151	255	192.0.0.0 a la 223.255.255.0



Figura 2.3e. Tramas de las clases de direcciones I.P.

Tomando tal cual está definida una dirección IP podría surgir la duda de cómo identificar qué parte de la dirección identifica a la red y qué parte al nodo en dicha red. Lo anterior se resuelve mediante la definición de las "Clases de Direcciones IP". Para clarificar lo anterior veamos que una red con dirección clase A, queda precisamente definida con el primer octeto de la dirección, la clase B con los dos primeros y la clase C, con los tres primeros octetos. Los octetos restantes definen los nodos en la red específica.

Subredes en IP

Se ha mencionado que el enrutamiento sirve para alcanzar redes distantes. También se señaló que las direcciones IP se agrupan en clases. Ahora bien para cada clase se pueden contar con un número determinado de subredes. Las subredes son redes físicas independientes que comparten la misma dirección IP (es decir aquella que identifica a la red principal). La pregunta entonces es ¿cómo se logra que equipos que comparten el mismo identificador de red, pero se sitúan en redes físicas diferentes, podrán comunicarse usando compuertas? La solución a este problema es determinando una máscara de dirección. La máscara de subred es de cuatro bytes y para obtener el número de subred se realiza una operación AND lógica entre ella y la dirección IP de algún equipo. La máscara de subred deberá ser la misma para todos los equipos de la red IP.

Mapeo de Direcciones IP a Direcciones Físicas

- **Estática por Tablas.** Alto costo en mantenimiento.
- **Por aplicación de algoritmos.** Puede no lograrse una homogénea distribución de direcciones. Remota posibilidad de duplicación de direcciones. Dificultad de elegir el algoritmo más eficiente.
- **Dinámica.** Se consulta, mediante un sólo mensaje, que se emite a todos los equipos en la red, por el poseedor de cierta dirección IP.

Recordemos que los protocolos TCP/IP están enfocados a la transmisión de paquetes de información, buscando la independencia de la arquitectura de la red. Arquitecturas como Ethernet, logran la comunicación, sólo mediante el conocimiento de la dirección física de las computadoras. Así en cada computadora que opere con el protocolo IP debe contar con algún procedimiento para la translación de la dirección IP a la dirección física de la computadora con la que establezca comunicación.

Protocolo de Resolución de Direcciones ARP (Address Resolution Protocol)

Una conversión dinámica de direcciones Internet a direcciones físicas es la más adecuada, debido a que se obtiene la dirección física por respuesta directa del nodo que posee la dirección IP destino. Una vez que la dirección física se obtiene ésta es guardada en una tabla temporal para subsecuentes transmisiones, de no ser así podría haber una sobrecarga de tráfico en la red, debido a la conversión de direcciones por cada vez que se transmitiera un paquete.

El ARP, permite a un equipo obtener la dirección física de un equipo destino, ubicado en la misma red física, proporcionando solamente la dirección IP destino. Las direcciones IP y física de la computadora que consulta son incluidas en cada emisión general ARP, el equipo que contesta toma esta información y actualiza su tabla de conversión. ARP es un protocolo de bajo nivel que oculta el direccionamiento de la red en las capas inferiores, permitiendo asignar, a nuestra elección, direcciones IP a los equipos en una red física.

Implementación del ARP

El funcionamiento de ARP no es tan simple como parece. Supongamos que en una tabla de conversión exista un mapeo de una máquina que ha fallado y se le ha reemplazado la interfase de red; en este caso los paquetes que se transmitan hacia ella se perderán, ya que ha cambiado la dirección física, por tal motivo la tabla debe eliminar entradas periódicamente.

La interfase de red recibe un datagrama IP a enviar a un equipo destino, en este nivel se coteja la tabla temporal de conversión, si existe una referencia adecuada ésta se incorpora al paquete y se envía.

Si no existe la referencia un paquete ARP de emisión general, con la dirección IP destino, es generado y enviado.

Todos los equipos en la red física reciben el mensaje general y comparan la dirección IP que contiene con la suya propia, enviando un paquete de respuesta que contiene su dirección IP.

La computadora origen actualiza su tabla temporal y envía el paquete IP original, y los subsecuentes, directamente a la computadora destino.

Formato de mensaje del ARP

Campo	Descripción
HLEN	Longitud de la dirección del hardware
PLEN	Longitud de la dirección del protocolo
Operación	Indica si es mensaje de consulta o de respuesta
HW Emisor	Dirección Física del Emisor
IP Emisor	Dirección IP del Emisor
HW Destino	Dirección Física del Destino
IP Destino	Dirección IP del Destino

El formato de mensaje de ARP no es fijo, lo que le permite ser usado por otros protocolos de alto nivel.

Protocolo Internet (IP) Características

El Protocolo Internet proporciona un servicio de distribución de paquetes de información orientada a no-conexión de manera no fiable. La orientación a no-conexión significa que los paquetes de información, que será emitido a la red, son tratados independientemente, pudiendo viajar por diferentes trayectorias para llegar a su destino, si el paquete no es recibido permanecerá en la red por un tiempo finito. El término no fiable significa más que nada que no se garantiza la recepción del paquete. El direccionamiento se realiza mediante direcciones lógicas de 32 bits, con un tamaño máximo del paquete de 65635 bytes. La verificación de entrega sólo se hace por suma al encabezado del paquete, no a los datos que éste contiene.

Formato del Datagrama de IP

Campo	Descripción
VERS	Versión del IP del datagrama
HLEN	Longitud del Encabezado
Longitud Total	Mide, en Bytes la longitud del datagrama
Identificador	Identifica los paquetes fragmentados para su reensamble
Flags	Indica si el paquete está fragmentado o no
Offset	Indica la ubicación de este paquete en uno fragmentado
Opciones	Información usada par administración, longitud variable
Relleno	Ajusta las opciones a 32bits

La unidad de información intercambiada por IP es denominada datagrama. Tomando como analogía los marcos intercambiados por una red física los datagramas contienen un encabezado y una área de datos. IP no especifica el contenido del área de datos, ésta será utilizada arbitrariamente por el protocolo de transporte.

Unidad Máxima de Transferencia MTU (Maximum Transfer Unit)

La Unidad de Transferencia Máxima determina la longitud máxima, en bytes, que podrá tener un datagrama para ser transmitida por una red física. Obsérvese que este parámetro está determinado por la arquitectura de la red. Para una red Ethernet el valor de la MTU es de 1500 bytes; dependiendo de la tecnología de la red los valores de la MTU pueden ir desde 128 hasta unos cuantos miles de bytes.

Fragmentación

La arquitectura de interconexión de redes propuesta por TCP/IP indica que éstas deben ser conectadas mediante una compuerta. Sin obligar a que la tecnología de las redes físicas que se conecten sea homogénea. Por tal motivo si para interconectar dos redes se utilizan medios con diferente MTU, los datagramas deberán ser fragmentados para que puedan ser transmitidos. Una vez que los paquetes han alcanzado la red extrema los datagramas deberán ser reensamblados.

IPv6, la Nueva Generación

Hasta el día de hoy la red Internet funciona gracias a un protocolo general para redes de ordenadores llamado TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*), en concreto la versión 4, o IPv4. Este sistema es todo un récord de persistencia en el mundo de la informática, porque tiene casi 20 años de antigüedad.

Tras tan larga andadura, el protocolo IPv4 empieza a mostrar signos de debilidad. El más importante es la escasez de direcciones IP libres. No obstante la solución ya está preparada y en camino en forma de una nueva versión.

La organización conocida como IETF (*Internet Engineering Task Force*, Comando de Ingeniería de Internet) ha desarrollado un nuevo protocolo llamado IP Next Generation, IPng o IPv6, que soluciona el problema de la limitación de direcciones y mejora otros aspectos técnicos como en enrutamiento y la autoconfiguración.

Una dirección IP del protocolo IPv4 es un conjunto de cuatro números de la forma 198.145.25.2, cada uno de los cuales puede variar entre 0 y 255. Es decir, hay 4.294.967.296 direcciones posibles. Cada ordenador conectado a Internet debe tener su propia dirección IP, ya sea un servidor de páginas Web o un ordenador doméstico que se conecta temporalmente a la red mediante un módem.

En este último caso se asigna una IP dinámica, que cuando ya no esté en uso puede asignarse a otro usuario. Por este motivo los proveedores de acceso a Internet o ISPs deben reservar un cierto número de direcciones IP para sus abonados.

Las direcciones en IPv6

Con un octeto (ocho bits de la forma 00010111) se pueden representar los números de 0 a 255. Por tanto las direcciones IPv4 se componen de cuatro octetos, o 32 bits, lo cual genera los cuatro millones y pico de direcciones antes mencionadas.

En IPv6 las direcciones se componen de 16 octetos, es decir 128 bits. Esto daría lugar a 2^{128} direcciones, más o menos 340 sextillones. No obstante, esta cifra no se alcanza, ya que parte de los dígitos identifican el tipo de dirección, con lo que se quedan en 3800 millones. En cualquier caso se garantiza que no se acabarán en un plazo razonable.

Hay tres tipos de direcciones: *unicast*, *anycast* y *multicast*. Las direcciones *unicast* identifican un solo destino. Un paquete que se envía a una dirección *unicast* llega sólo al ordenador al que corresponda. En el caso de las direcciones *anycast* se trata de un conjunto de ordenadores o dispositivos, que pueden pertenecer a nodos diferentes. Si se envía un paquete a una de estas direcciones lo recibirá el ordenador más cercano de entre las rutas posibles. Las direcciones *multicast* definen un conjunto de direcciones pertenecientes también a nodos diferentes, pero ahora los paquetes llegan a todas las máquinas identificadas por esa dirección.

La nueva ortografía IP

Para representar las direcciones IPv6 como cadenas de texto (en lugar de ceros y unos) hay diferentes reglas. La primera se denomina preferred form y consiste en listar la dirección completa como 8 números hexadecimales de cuatro cifras (8 paquetes de 16 bits):

```
FEDC:2A5F:709C:216:AEBC:97:3154:3D12  
1030:2A9C:0:0:0:500:200C:3A4
```

La otra posibilidad es la forma comprimida o compressed form, en la que las cadenas que sean cero se sustituyen por un par de dos puntos "::" que indican que hay un grupo de ceros. Por ejemplo:

```
FF08:0:0:0:0:209A:61 queda FF08::209A:61  
0:0:0:0:0:0:1 queda ::1
```

Por último se pueden escribir en forma mixta, con las primeras cifras en hexadecimal y las últimas (las correspondientes a IPv4) en decimal:

```
0:0:0:0:0:193.136.239.163  
::193.136.239.163
```

Protocolo CSMA.

El protocolo CSMA (Acceso Múltiple por Sensado de Portadora). En las redes de computadoras, la estación que esta esperando tiene dos opciones:

Escuchar continuamente el canal, a la espera de que cese la señal de “ocupado”, y entonces transmitir inmediatamente. Este método se conoce como “Detección Continua de Portadora “, puesto que el dispositivo está comprobando continuamente si queda libre el medio para acceder a él y poder transmitir. Si coincide que hay alguna otra estación en la misma situación, se producirá una colisión.

Ver si el canal esta ocupado y, si lo está, dejar la transmisión para más tarde. Para determinar el tiempo que ha transcurrido hasta que se vuelva a comprobar si el canal esta libre, se utiliza un algoritmo aleatorio, y transcurrido ese tiempo vuelve a intentarlo. Este método se denomina “Detección no Continua de Portadora”. Con el cual se producen menos colisiones y, por tanto, aumenta el rendimiento general.

Además de transmitir el mensaje, la estación emite otra señal a través del canal para avisar al resto que la línea está ocupada.

Una vez transmitido el mensaje, la estación espera hasta recibir una señal de aceptación (“acuse de recibo”). Si no se recibe esta señal o si recibe una señal negativa, la estación supone que se ha producido una colisión; entonces se espera un cierto tiempo antes de iniciar el nuevo proceso, este procedimiento se esquematiza en la figura 2.3f.



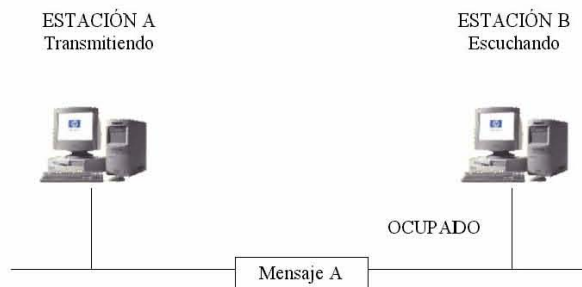


Figura 2.3f. Redes El protocolo CSMA.

En una red CSMA, la colisión de mensajes entre estaciones parece inevitable. Debido al tiempo que tarda la señal en propagarse a lo largo del canal, dos o más estaciones pueden encontrar al mismo tiempo libre la línea y, por lo tanto, enviar un mensaje simultáneamente. Si el tiempo que tarda la señal en recorrer el canal es corto, la información que la estación recoge de la línea es lo suficientemente actualizada como para tomar una decisión que no produzca una colisión, con lo que la probabilidad de acceder a la línea es bastante más alto que con el método de contienda simple. Si por el contrario la información no está actualizada el método CSMA sólo ofrece una pequeña mejora con el método de contienda simple.

CSMA/CD - Carrier Sense Múltiple Access /Collision Detection
CSMA/CA - Carrier Sense Múltiple Access /Collision Avoidance

Protocolo CSMA/CD - Carrier Sense Múltiple Access /Collision Detection

Las redes basadas en el estándar IEEE 802.3 son las más usadas. Consiste en un Bus donde se conectan las distintas estaciones, donde se usa un protocolo MAC llamado CSMA-CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection),

El protocolo CSMA-CD funciona de la siguiente manera: un nodo que desea transmitir espera a que el canal esté aislado, una vez que se encuentra en este estado empieza la transmisión. Si otro nodo empezara también a transmitir en este

instante se produciría colisión, por lo tanto se detiene la transmisión y se retransmite tras un retraso aleatorio.

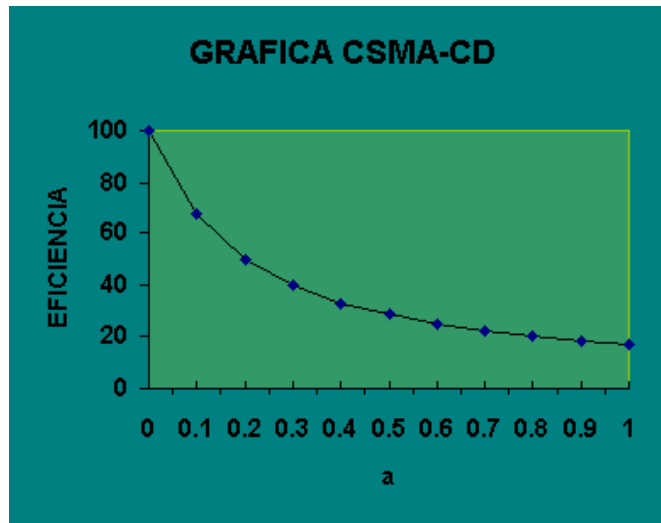


Figura 2.3g. gráfica del protocolo CSMA-CD.

La gráfica del protocolo CSMA-CD de la figura 2.3g se basa en la siguiente fórmula de eficiencia:

$$N_{CSMA-CD} \approx \frac{1}{1+5a}$$

Donde:

$a = \text{PROP} / \text{TRANSP}$

PROP: tiempo de propagación de un paquete en un sentido de un extremo a otro del cable.

TRANSP: tiempo de transmisión de un paquete.

La gráfica de eficiencia ha sido obtenida en función al valor "a" de la fórmula de eficiencia, dándole valores entre 0 y 1. A través de esta gráfica podemos observar que a medida que aumenta el valor de "a" decrementa bruscamente la eficiencia. Unos valores apropiados para "a" serían entre 0 y 0.3, es decir, entre el 40% y el 100% de eficiencia.

CSMA/CD es el acrónimo de Carrier Sense Multiple Acces/Colision Detection, es decir, acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisión. Es un método no determinista, que supone una mejora en la utilización de la red, puesto que cualquier nodo puede enviar su trama en cualquier momento siempre que no haya trafico. Para detectar la ausencia de trafico, se analiza una señal denominada portadora. Se basa pues en la norma de escuchar antes de transmitir.

Cuando un nodo quiere transmitir, después de comprobar que el cable esta libre iniciara la transmisión de su mensaje; pero es posible que en ese momento otro nodo lo haya hecho también, por lo que se producirá una colisión y ambos mensajes volverán a sus emisores, los cuales después de esperar un tiempo aleatorio volverán a intentar emitir. Es posible que un mensaje sea rechazado en varias ocasiones, y por tanto este método no es aconsejable para instalaciones de muchos equipos o con un tráfico elevado, ya que en este caso habrá muchas colisiones, perdiendo así la red su eficacia. Es el método utilizado por la red Ethernet.

Protocolo CSMA/CA /Acceso Múltiple por Sensado de Portadora/Evitando Colisiones).

Una variante interesante en considerar la posibilidad de evitar las colisiones de mensajes, en lugar de detectarlas (Avoidance/Detección), es el protocolo CSMA/CA, que especifica que cuando una estación desee enviar un mensaje, comprueba si la línea esta libre y, una vez que lo ha confirmado, indica que tiene intención de transmitir. Si hay varios dispositivos esperando, el orden en que va ha transmitir se detiene por medio de un esquema ya fijado.

En los esquemas CSMA/CA cada estación tiene una prioridad y, de esta forma, la primera en acceder a la línea será la estación que tenga la prioridad más alta. En cuanto termine de transmitir el mensaje, accede a la línea el dispositivo que goce de mayor prioridad y así sucesivamente.

Este protocolo tiene un inconveniente: la estación a la que va dirigido el mensaje tiene la máxima prioridad, si es que también desea transmitir. Si envía un mensaje, la estación emisora original será la que disponga de la máxima prioridad. De esta forma, las dos estaciones pueden bloquear el acceso al resto de ellas en la red.

Protocolo TokenBus

TokenBus combina la estructura de bus de las redes Ethernet y el sistema de testigo de las TokenRing. El modo de transmisión es el de banda ancha sobre cable coaxial, las velocidades de canal varían entre 1 y 10 Mbps. Este tipo de redes está contemplado por el estándar IEEE 802.4, aunque su uso no está muy extendido.

La red debe de ser capaz de transmitir a todos los dispositivos conectados al Bus. Para ello se divide la señal utilizando dos canales de transmisión, uno para la señal de ida y otro para la señal de vuelta. Cuando una señal llega al final de la red por un canal se la remodula (cambio de frecuencia) y se envía por el otro canal de regreso. Esto permite a cualquier estación comunicarse con cualquier otra, independiente de su posición dentro de la red.

Se utiliza una técnica de paso de testigo sobre una red que no es un anillo físico, pero sí un anillo lógico. Todos los dispositivos tiene una dirección dentro de la red de forma que cada dispositivo transmite a la siguiente dirección lógica del bus.

La utilización de banda ancha requiere un sistema de señalización más complicado y necesita que los dispositivos conectados al bus realicen alguna labor de modulación/ demodulación. Además se necesita que en la cabecera de la red exista un dispositivo encargado de remodular y regenerar las señales para ser enviadas por el canal contrario.

Los beneficios de una red TokenBus son al instalar el cableado siendo más sencillo que en las redes en anillo, funcionando mejor que CSMA/CD en condiciones de alto tráfico. El inconveniente principal es que se produce sobrecarga en la red al tener que capturar cada dispositivo el testigo, regenerarlo y tener que enviárselo al siguiente dispositivo.

Redes Ethernet a partir de la norma IEEE-802.3

Este sistema de red de área local se ha convertido en uno de los estándares de facto del mercado de redes de área local. Es una red de transmisión en banda base con una velocidad de transmisión binaria de 10 Mbps, topología tipo Bus y el sistema de acceso al medio CSMA/CD de acuerdo con la norma IEEE 802.3, adoptada por ISO como ISO 802.3.

IEEE 802.3 es el nombre de un comité de estandarización del IEEE y por extensión se denominan así los estándares.

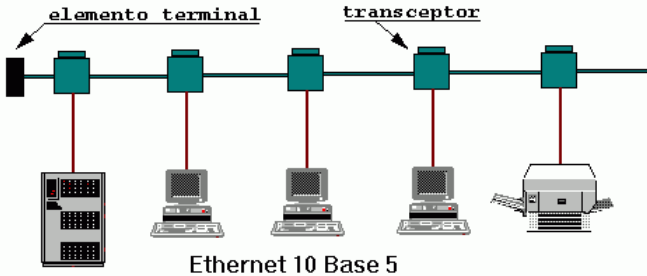
La primera versión fue un intento de estandarizar Ethernet, aunque hubo un campo de la cabecera que se definió de forma diferente. Posteriormente ha habido ampliaciones sucesivas al estándar que cubrieron las ampliaciones de velocidad (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y el de 10 Gigabits), redes virtuales, hubs, conmutadores y distintos tipos de medios, tanto de fibra óptica como de cables de cobre (tanto par trenzado como coaxial).

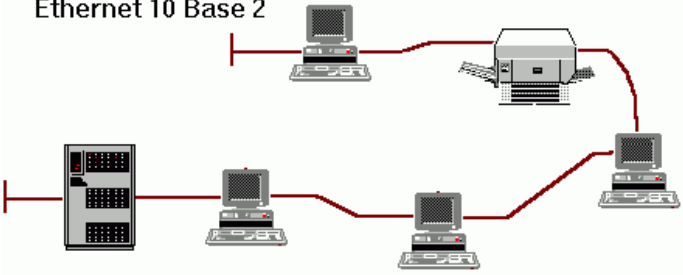
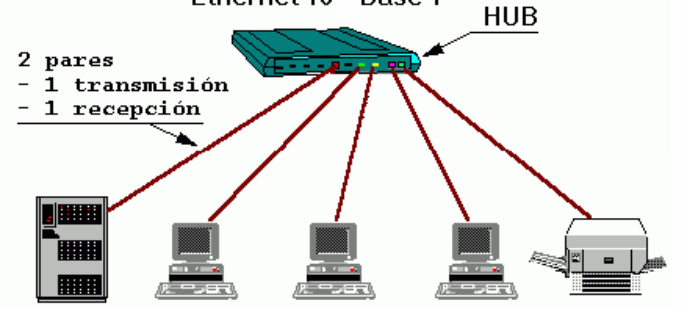
Pueden formarse grandes redes distribuyendo los puestos de trabajo en segmentos interconectados por repetidores.

Los estándares de este grupo no reflejan necesariamente lo que se usa en la práctica, aunque a diferencia de otros grupos este suele estar cerca de la realidad.

El comité IEEE 802.3 ha especificado diversas posibilidades para el nivel físico de Ethernet:

Versiones de 802.3

Estándar Ethernet	Fecha	Descripción
Ethernet experimental	1972 (patentado en 1978)	2.94 Mbit/s sobre cable coaxial en topología de bus.
Ethernet II (DIX v2.0)	1982	10 Mbit/s sobre coaxial fino (thin Ethernet) - La trama tiene un campo de tipo de paquete. El protocolo IP usa este formato de trama sobre cualquier medio.
IEEE 802.3	1983	<p>10BASE5 10 Mbit/s sobre coaxial grueso (thick-Ethernet). Longitud máxima del segmento 500 metros - Igual que DIX salvo que el campo de Tipo se substituye por la longitud.</p> 
802.3a	1985	10BASE2 10 Mbit/s sobre coaxial fino (thin Ethernet o cheaperNet). Longitud máxima del segmento 185 metros.

		<p>Ethernet 10 Base 2</p> 
802.3b	1985	<p>10BROAD36 Es la especificación que define la transmisión mediante la modulación de la señal. Este tipo de red, aunque utiliza una tecnología muy extendida en las redes de televisión por cable (CATV) ha quedado obsoleta y únicamente se sigue empleando minoritariamente en entornos industriales.</p>
802.3c	1985	Especificación de repetidores de 10 Mbit/s
802.3d	1987	FOIRL (Fiber-Optic Inter-Repeater Link) enlace de fibra óptica entre repetidores.
802.3e	1987	1BASE5 o StarLAN
802.3i	1990	<p>10BASE-T 10 Mbit/s sobre par trenzado UTP. Longitud máxima del segmento 100 metros.</p> <p>Ethernet 10 Base T</p> 
802.3j	1993	<p>10BASE-F 10 Mbit/s sobre fibra óptica. Longitud máxima del segmento 1000 metros. Basadas en esta especificación existen otras normas tales como 10BaseFB, 10BaseFL o 10BaseFP.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10BaseFB proporciona la capacidad de conexión de repetidores y segmentos adicionales a la red al proporcionar un canal de señalización síncrona. La distancia de los segmentos puede alcanzar los 2000 metros. • 10BaseFL está capacitada para operar con FOIRL (Enlaces de Fibra Óptica entre Repetidores) y como sustitución de esta

		<p>norma. Alcanza 1000 metros operando con FOIRL y 2000 metros en uso exclusivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10BaseFP es la especificación para redes de fibra óptica pasivas, es decir, sin repetidores. La topología que utiliza es en estrella y la distancia máxima de segmento es de 500 metros.
802.3u	1995	100BASE-TX , 100BASE-T4, 100BASE-FX Fast Ethernet a 100 Mbit/s con auto-negociación de velocidad. Compatibilidad con Ethernet a 10 Mbps.
802.3x	1997	Full Duplex (Transmisión y recepción simultáneas) y control de flujo.
802.3y	1998	100BASE-T2 100 Mbit/s sobre par trenzado UTP Longitud máxima del segmento 100 metros.
802.3z	1998	1000BASE-X Ethernet de 1 Gbit/s sobre coaxial.
802.3ab	1999	1000BASE-T Ethernet de 1 Gbit/s sobre par trenzado.
802.3ac	1998	Extensión de la trama máxima a 1522 bytes (para permitir las "Q-tag") Las Q-tag incluyen información para 802.1Q VLAN y manejan prioridades según el estándar 802.1p.
802.3ad	2000	Agregación de enlaces para enlaces gemelos.
802.3ae	2003	Ethernet a 10 Gbit/s ; 10GBASE-SR , 10GBASE-LR .
IEEE 802.3af	2003	Alimentación sobre Ethernet.
802.3ah	2004	Ethernet en el último kilómetro.
802.3ak	2004	10GBASE-CX4 Ethernet a 10 Gbit/s sobre cable biaxial.
802.3an	en proceso	10GBASE-T Ethernet a 10 Gbit/s sobre par trenzado (UTP).
802.3ap	en proceso	Ethernet de 1 y 10 Gbit/s sobre circuito impreso.
802.3aq	en proceso	10GBASE-LRM Ethernet a 10 Gbit/s sobre fibra óptica multimodo.
802.3ar	en proceso	Gestión de Congestión.
802.3as	en proceso	Extensión de la trama.

2.4. Medios de Transmisión

Cualquier medio físico que permita transmitir información en forma de señales electromagnéticas se puede utilizar como medio de transmisión. Las líneas de transmisión que proporcionan los medios de transmisión son esenciales, ya que por ellas fluye la información de un nodo a otro de la red. Para la

transmisión de la información se utilizan varias técnicas las más utilizadas son banda base (baseband) y banda ancha (broadband).

Hace referencia a las características de la señal utilizada y al modo en que ésta utiliza el ancho de banda disponible, proporcionado por el medio de transmisión. Básicamente existen dos técnicas de transmisión que se aplican a redes de área local:

Modos de transmisión

- **Banda Base-** En un momento dado sólo se transmite una única señal sobre el medio (se asimila a un canal). Para permitir transmisiones simultáneas se realiza una multiplexación por división en el tiempo (TDM, Time División Multiplex). Esta técnica se ha adoptado ampliamente por no ser necesaria la utilización de módem y porque la señal se puede transmitir a alta velocidad. En banda base la señal no está modulada, no siendo muy adecuada en transmisiones a larga distancia ni en instalaciones con alto nivel de ruidos e interferencias. Permite la utilización de dispositivos y repetidores muy económicos. Es adecuada en entornos con aplicaciones de transmisión de voz y vídeo además de datos.
- **Banda ancha-** Se pueden realizar varias transmisiones simultáneas utilizando varios canales a la vez y multiplexando por división de frecuencias (FDM, Frequency Division Multiplex). Se modula la información sobre ondas portadoras analógicas. A cada canal se le asigna una frecuencia y en los receptores se sintoniza el canal que el usuario desea tener. Cuando se utiliza la técnica de banda ancha para transmisión es necesario la utilización de módem para la modulación de la información.

En la tabla siguiente se presenta una comparativa entre banda ancha y banda base:

	BANDA BASE	BANDA ANCHA
Ancho de Banda	Hasta 20 Mbps	Dependiendo del soporte físico, desde KHz hasta GHz.
Tipo de señal	Digital	Analógica.
Aplicabilidad	Datos, voz	Varias redes sobre el mismo digitalizado cableado (datos, voz, vídeo).
Complejidad /Costo	Sencillez / economía	Mayor costo (necesidad de elementos de conexión más complejos).

Los diseños creados para redes locales están basados en las técnicas de transmisión de banda base, por que no es necesario el uso de MODEM y porque la señal se puede transmitir a alta velocidad.

Banda base significa, que la señal no esta modulada, y la técnica de banda ancha consiste en modular la información sobre ondas portadoras analógicas; varias portadoras pueden compartir la capacidad del medio de transmisión, mediante técnicas de multiplexión por división de frecuencia.

Los medios de transmisión de banda base son el cable de par trenzado (twisted pair cable), el cable coaxial de banda base (baseband coaxial cable), así como la fibra óptica. Los medios de transmisión de banda ancha son el cable coaxial de banda ancha (broadband coaxial cable), el cable de fibra óptica (fiber optic cable), satélites , microondas,etc.

Los cables (hilos de metal normalmente de cobre) conducen una señal eléctrica, la fibra óptica lleva un haz luminoso a través de un hilo de cristal o de plástico especial.

El canal de comunicación determina la velocidad máxima de transferencia de información. La elección del medio apropiado para el diseño de una red lo determinan los siguientes parámetros:

- El ancho de banda necesario
- La velocidad de transmisión necesaria
- Las distancias requeridas
- La eficiencia mínima necesaria
- Los costos de mantenimiento e instalación
- Crecimiento en el futuro
- Soporte de los aplicaciones-servicios presentes y futuros

Medios de Transmisión

Sobre este tema, prefiero ahondar más, dentro de la normatividad existente para cableados estructurados (próximo capítulo), doy una breve introducción sobre la generalidad de los mismos, por su importancia en este apartado.

Par Trenzado

El cable de par trenzado, consta de un par de alambres de cobre a través de los cuales fluyen las señales. Este cable de 2 hilos es de uso muy común, sobre todo en telefonía y transmisión de datos, pero también pueden venir de 2, 3 o 4 como el de la figura 2.4^a y 25 pares de hilos en un solo cable normalmente de calibre 24 AWG, conectándose a los equipos por conectores RJ-11 y RJ-45.

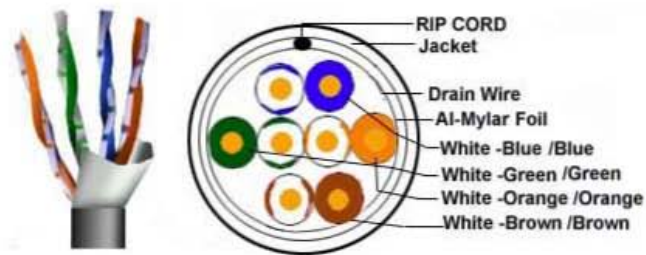


Figura 2.4a. corte de un cable UTP de 4 pares.

Características

Consiste en dos alambres de cobre o acero con revestimiento de cobre, aislados entre sí y dispuestos bajo un patrón en espiral a todo lo largo. El cable puede venir con varios de estos pares. El trenzado permite minimizar las interferencias electromagnéticas entre los cables, dado que el acoplamiento entre ellos es mayor, de forma que las interferencias afectan a ambos cables de forma parecida. Es necesario que los cables tengan una impedancia característica bien definida para asegurar una propagación uniforme de las señales de alta velocidad a lo largo del cable y para asegurar que la impedancia de los equipos que se conectan a la línea es la adecuada, de modo que pueda transferirse la máxima potencia a ésta.

Dentro de los cables de par trenzado están los cables sin blindar llamados UTP (Unshielded Twisted Pair) y el cable con blindaje STP (Shielded Twisted Pair). La diferencia existente entre estos dos cables es que el UTP cuenta con una cubierta plástica protectora y el STP cuenta con una malla tejida de hilos de metal y después con su cubierta protectora de plástica.



Figura 2.4b. La figura de la izquierda es un cable tipo UTP (Unshielded Twisted Pair) y el cable de la derecha se trata de uno con blindaje STP (Shielded Twisted Pair).

El par trenzado es usado para la transmisión de señales analógicas (comúnmente voz) y digitales. Para datos digitales, estos pueden transmitirse sobre un canal analógico usando módems que actualmente pueden alcanzar velocidades de 2400, 4200, 9600, 14400, 19200, 28800, 33600 bps y hasta 56000

bps usando modulación PSK (modulación por inversión de fase). En el par trenzado de 24 canales de voz, el rango de datos agregados es de 230 Kbps.

En el par trenzado soporta una frecuencia de transmisión de datos hasta 10 Mhz con una impedancia de entre 85 y 115 ohms y una atenuación máxima de 11 dB/110 mts o de 7.2 dB/110 mts a 5 Mhz.

Para el cable UTP las distancias de transmisión sin utilizar amplificadores, ni repetidores, van desde 100 a 150 mts, máximo y para el cable STP de 300 a 500 mts, máximo.

El par trenzado se utiliza para aplicaciones punto a punto y multipunto.

El enlace punto a punto se refiere a la conexión directa entre dos máquinas exclusivamente y el enlace multipunto se hace entre un solo servidor y varios clientes.

En los enlaces multipunto el par trenzado resulta tener bajo rendimiento y soporta pocas estaciones cuando es utilizado como alternativa al cable coaxial. El uso punto a punto es más utilizado.

Coaxial

Consiste de dos conductores, que permiten operar sobre un rango muy amplio de frecuencias. Es un conductor cilíndrico rodeado por otro de pantalla, y a su vez ambos separados con un aislante. Es el método de conexión más versátil, se utiliza en transmisiones de larga distancia en teléfonos, televisores, distribución de televisión, redes de área local y uniones en otros dispositivos.

Estos cables pueden ser de varios tipos y anchos; su principal característica es que pueden transportar una señal a mayor distancia entre más grueso sea el conductor. El cable grueso es más caro y menos flexible, lo cual limita su instalación de acuerdo al lugar donde se implante la red. Comúnmente el cable coaxial tiene un grosor de entre 0.2 pulgadas para cable delgado y de 0.4 pulgadas y hasta casi una pulgada para el cable grueso. Por lo tanto la aplicación que le corresponde a cada uno de ellos es la siguiente: el cable coaxial de banda base es común utilizarlo en redes con topología en bus y el cable coaxial banda ancha su aplicación en redes con topología en estrella.

El cable coaxial, esta formado de un alambre conductor central de cobre sólido o filamento, rodeado de una placa o malla que conforma el segundo conductor usado como nivel de tierra. Entre ellos existe una cubierta aislante plástica, como el representado en la figura 2.4d. Esta cubierta evita interferencias

y le permite al cable operar sobre un amplio rango de frecuencias. Finalmente todo el conjunto está protegido por una cubierta exterior plástica aislante (jacket).

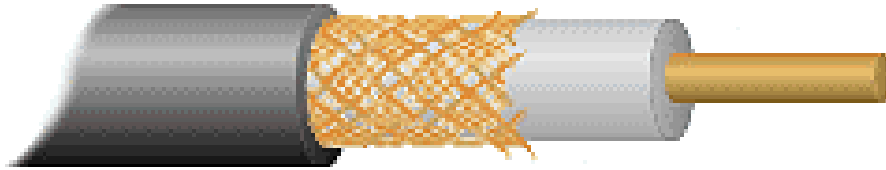


Figura 2.4d. Cable coaxial.

Existen 2 tipos de estos cables para redes locales, el primero es de 75 ohms, estándar de los sistemas CATV (Cable de TV / Antena Colectiva de Televisión) que es usado para señalización analógica en FM-FDM (frecuencia Modulada-Multiplexión por División de Frecuencia), el cual es un canal lento pero incluye varios canales a la vez. Este cable CATV también puede manejar señales digitales.

Para señalización analógica, el ancho de banda posible es de 300 a 400 Mhz, tales como el video y el canal de audio (radio) ocupa 200 Khz.

Los datos digitales en este tipo de cable pueden transportarse con diferentes técnicas de modulación como: ASK, FSK y PSK.

El segundo tipo de cable coaxial es el de 50 ohms conocido como baseband (banda base) que es un medio rápido pero de un solo canal. Este es exclusivo de la transmisión digital, la codificación Manchester es la que se usa comúnmente y su rango de datos es superior a 10 Mbps. En transmisiones de alta velocidad se puede llegar a 50 Mbps.

Las distancias máximas de transmisión sin necesidad de repetidores ó amplificadores son:

- Para el cable de 75 ohms (broadband) de 600 mts.
- Para cables de 50 ohms (baseband) de 0.2 pulgadas (delgado) 300 mts. Y de 0.4 pulgadas (grueso) 500 mts.
- *Derivadores.* Tomas independientes con dos conectores, uno para transmisión y otro para recepción. Las estaciones se pueden conectar y desconectar sin que resulte afectado el resto de los usuarios.
- *Terminadores.* Los terminadores se instalan al final de la línea. Se usan para reducir el ruido y las señales no deseadas (armónicas).

Fibra Óptica

Una fibra óptica para red es un medio flexible y de dimensiones muy reducidas (2 a 125 micrometros, como el de la figura 2.4e), capaz de conducir rayos ópticos. Se fabrican de diferentes plásticos y cristales. Las fibras ultrapuras son muy difíciles de fabricar, aunque las normales y las de plástico ofrecen buenas prestaciones a un precio razonable.

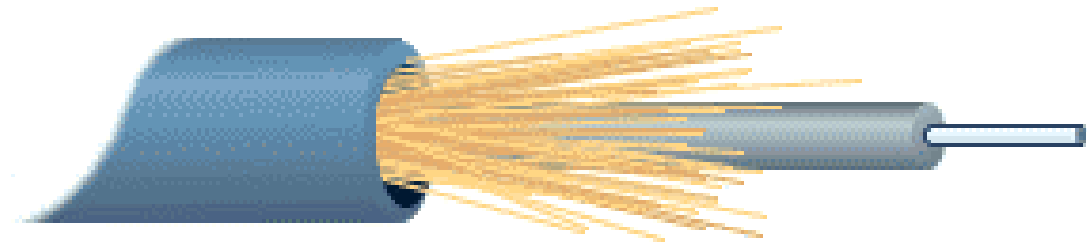


Figura 2.4e. Cable de Fibra Óptica.

La estructura más simple de una fibra óptica se constituye de un material dieléctrico interno llamado núcleo o “core”, el cual está rodeado de otro dieléctrico con un índice de refracción menor al anterior, llamado revestimiento o “cladding”. Una envoltura plástica y de otros materiales estratificados llamada “coating” envuelve al exterior de la fibra para protegerla de daños mecánicos (rayaduras, raspaduras, esfuerzos mecánicos, contra la humedad, el ambiente y contra señales externas), un tipo de multifibra se muestra en la figura 2.4f.

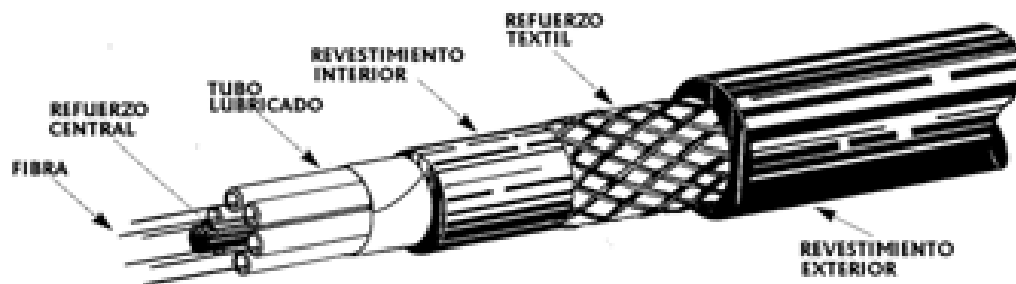


Figura 2.4e. Corte estructural de una fibra óptica.

Características

La fibra óptica transmite rayos de luz de señal codificada por medio de una reflexión interna total, la cual puede ocurrir a través de un medio transparente con un alto índice de refracción respecto al índice del medio de cobertura. Así la fibra óptica actúa como una guía de onda de la luz para frecuencias de entre 10¹⁴ a 10¹⁵ Hz. Se utilizan fuentes de luz como el diodo emisor de luz y el rayo láser.

La cantidad de información que un sistema de comunicación puede transportar es aproximadamente proporcional a la frecuencia de la señal portadora. En los sistemas de comunicación por señal luminosa la frecuencia de la portadora es del orden de 300,000 Ghz y su ancho de banda potencial es de 25,000 Ghz en rango de longitudes de onda de 1.45 a 1.65 micrómetros.

Las fibras ópticas están divididas en dos grupos: monomodo y multimodo, dependiendo de la forma en que transmitan el o los rayos de luz codificados, como lo podemos apreciar en la figura 2.4f.

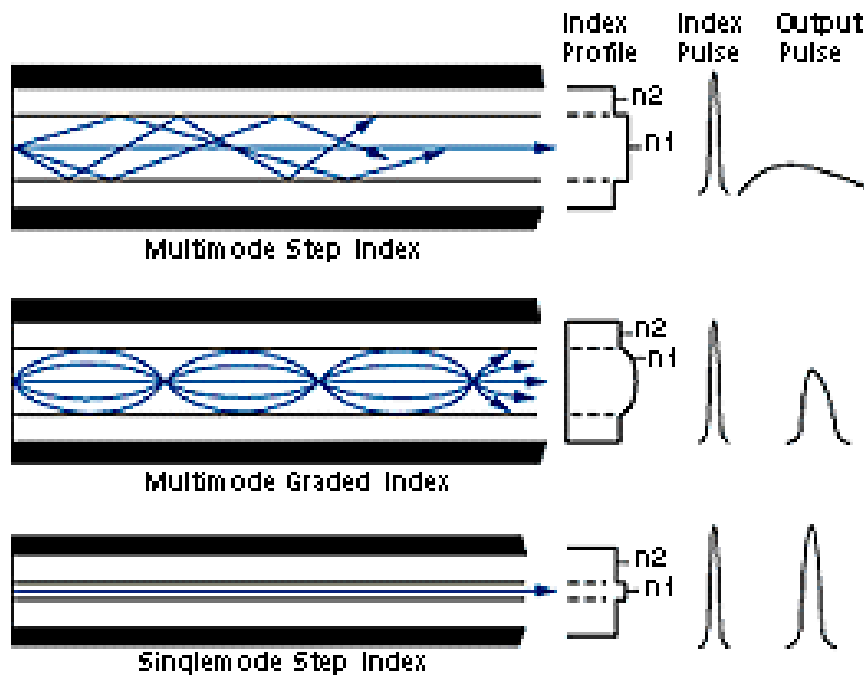


Figura 2.4f. Modos de transmisión de los rayos de luz codificada por medio de fibras multimodo o monomodo.

Los sistemas de comunicación por fibra óptica utilizan actualmente fibras multimodales de índice de refracción gradual que trabajan con una longitud de onda de emisión de entre 0.82 a 0.9 micrómetros con una distancia máxima entre repetidores de alrededor de 10 Km. y una atenuación de 2 a 4 dB/km.

Inalámbrico

En los últimos años se ha producido un crecimiento espectacular en lo referente al desarrollo y aceptación de las comunicaciones móviles y en concreto de las redes de área local (Wireless LANs). La función principal de este tipo de redes es la proporcionar conectividad y acceso a las tradicionales redes cableadas

(Ethernet, Token Ring...), como si de una extensión de éstas últimas se tratara, pero con la flexibilidad y movilidad que ofrecen las comunicaciones inalámbricas. El momento decisivo para la consolidación de estos sistemas fue la conclusión del estándar IEEE 802.11 en junio de 1997. En este estándar se encuentran las especificaciones tanto físicas como a nivel MAC que hay que tener en cuenta a la hora de implementar una red de área local inalámbrica. Otro de los estándares definidos y que trabajan en este mismo sentido es el ETSI HIPERLAN.

La idea que queremos resaltar es que los sistemas WLAN no pretenden sustituir a las tradicionales redes cableadas, sino más bien complementarlas. En este sentido el objetivo fundamental de las redes WLAN es el de proporcionar las facilidades no disponibles en los sistemas cableados y formar una red total donde coexistan los dos tipos de sistemas.

Definición de Red de Área Local Inalámbrica

Una red de área local inalámbrica puede definirse como a una red de alcance local que tiene como medio de transmisión el aire. Por red de área local entendemos una red que cubre un entorno geográfico limitado, con una velocidad de transferencia de datos relativamente alta (mayor o igual a 1 Mbps tal y como especifica el IEEE), con baja tasa de errores y administrada de forma privada.

Por red inalámbrica entendemos una red que utiliza ondas electromagnéticas como medio de transmisión de la información que viaja a través del canal inalámbrico enlazando los diferentes equipos o terminales móviles asociados a la red. Estos enlaces se implementan básicamente a través de tecnologías de microondas y de infrarrojos. En las redes tradicionales cableadas esta información viaja a través de cables coaxiales, pares trenzados o fibra óptica. Una red de área local inalámbrica, también llamada wireless LAN (WLAN), es un sistema flexible de comunicaciones que puede implementarse como una extensión o directamente como una alternativa a una red cableada.

Este tipo de redes utiliza tecnología de radiofrecuencia minimizando así la necesidad de conexiones cableadas. Este hecho proporciona al usuario una gran movilidad sin perder conectividad. El atractivo fundamental de este tipo de redes es la facilidad de instalación y el ahorro que supone la supresión del medio de transmisión cableado. Aún así, debido a que sus prestaciones son menores en lo referente a la velocidad de transmisión, que se sitúa entre los 2 y los 10 Mbps frente a los 10 y hasta los 100 Mbps, ofrecidos por una red convencional, las redes inalámbricas son la alternativa ideal para hacer llegar una red tradicional a lugares donde el cableado no lo permite, y en general las WLAN se utilizarán como un complemento de las redes fijas.

Microondas

Aunque muchos de los sistemas de comunicación de datos utilizan cables de cobre o fibras para realizar la transmisión, algunos simplemente emplean el aire como un medio para hacerlo. La transmisión de datos por microondas o radio, no necesitan de ningún medio físico, cada una de estas técnicas se adapta a la perfección a ciertas aplicaciones.

Una aplicación común en donde el recorrido de un canal o fibra resulta en general indeseable, es el caso del tendido de una LAN por varios edificios localizados en una escuela u oficinas de un centro industrial, o bien en un complejo industrial. En el interior de cada edificio, la LAN puede utilizar cobre o fibra, pero para las conexiones que se hagan entre los edificios sería necesario hacer obra civil en las vialidades, para construir la ductería, donde pase el cableado. Esto en general, en el mejor de los casos representa un gasto bastante significativo.

Como un alternativa del cable coaxial, en aplicaciones para comunicaciones de larga distancia, se han utilizado muy ampliamente la transmisión vía microondas. Las antenas se pueden montar en torres para mandar su señal, a otra antena, que se encuentre a kilómetros de distancia. Este sistema es ampliamente utilizado en transmisiones telefónicas y de video.

La ventaja de las microondas con respecto al cableado por cobre o fibra, es la construcción de las torres tiende a resultar más barata que la obra civil, para pasar una ductería con los mismos kilómetros.

Por otra parte las señales de la antena pueden verse afectadas al dividirse y propagarse, siguiendo trayectorias ligeramente diferentes, hacia la antena receptora. Cuando estas señales se encuentran desfasadas, se combinan, puede haber interferencia entre ellas, de tal manera que se reduce la intensidad de la señal, además la propagación de las mismas es afectada por condiciones atmosféricas.

Modems

Para la comunicación de datos a distancia, una de los medios de transmisión más utilizados es la red telefónica; puesto que esta fue diseñada para la transmisión de voz (señales analógicas) y no de datos (señales digitales), es necesario transformar las señales de datos proporcionadas por los equipos de cómputo, por señales que puedan ser transmitidas por las circuitos telefónicos. Esto se consigue mediante el empleo, en ambos extremos de un dispositivo

denominado Equipo Terminal de Circuito de Datos (ETCD), que suele ser la mayoría de las veces un modem.

Medios de Transmisión-WAN

Los medios de transmisión utilizados por las redes de área extendida, son las redes de cableado sea fibra óptica, hilos de metal (normalmente cobre), que forman las redes de telefonía, así como los servicios de microondas y satélite de las empresas que cuentan con esta infraestructura.

Comunicaciones por Satélite

La comunicación mediante satélite tiene algunas propiedades que la hacen atractiva para la comunicación en redes de área extendida. Este tipo de comunicación puede imaginarse como si un enorme repetidor de microondas estuviese localizado en el espacio exterior. Este dispositivo está constituido por uno o más dispositivos receptor-transmisor a otra frecuencia, para evitar los efectos de interferencia con las señales de entrada. El flujo dirigido hacia abajo puede ser muy amplio y cubrir un parte de kilómetros de diámetro.

Sin embargo, a una altura aproximada de 36,000 Km. por encima del Ecuador, el periodo del satélite es de 24 hrs., por la cual giraría a la misma velocidad con que lo hace la tierra.

La capacidad que posee el satélite de recibir y transmitir se debe a un dispositivo conocido como transpondedor. Los transpondedores de satélite trabajan a frecuencias muy elevadas, generalmente en la banda de gigahertz.

Medios de Transmisión-GAN

Los medios de transmisión utilizados para este tipo de redes, es variado, ya que una red puede estar conectando a la GAN por un MODEMS, mediante su empresa de telefonía, de televisión por cable, la contratación de un canal de comunicación, por fibra óptica, o la contratación de algún tipo de servicio, de satélite o microondas.

2.5. Dispositivos de Interconexión de Redes

Cuando se diseña una red de datos se desea sacar el máximo rendimiento de sus capacidades. Para conseguir esto, la red debe estar preparada para efectuar conexiones a través de otras redes sin importar qué características posean. El objetivo de la Interconexión de Redes, es dar un servicio de comunicación de datos, que involucre diversas redes con diferentes tecnologías de forma transparente para el usuario.

Algunas de las ventajas que plantea la interconexión de redes de datos, son:

- Compartir recursos dispersos.
- Coordinación de tareas de diversos grupos de trabajo.
- Reducción de costos, al utilizar recursos de otras redes.
- Aumento de la cobertura geográfica.

Para lograr el objetivo se dispone de algunos dispositivos de interconexión de redes como repetidores, bridges, routers y gateways.

Cada uno de los cuales está asociado a uno o varios de los niveles OSI. Los repetidores están asociados al Nivel 1 (nivel físico), los bridges al Nivel 2 (nivel de enlace), los routers o encaminadores al Nivel 3 (nivel de red) y los gateways o convertidores de protocolos a los niveles superiores (Transporte, sesión, presentación y aplicación).

Repetidores

Operan en el nivel más bajo del modelo OSI. Se emplean para ampliar el alcance geográfico de una red, conectando dos o más LAN's. Operan amplificando todas las señales eléctricas que reciben, es decir son transparentes hasta los protocolos más altos. No proporciona ningún tipo de aislamiento entre redes. Sólo pueden proporcionar una gestión de redes simple. Su mayor ventaja es poder conectar redes con diferente medio de transmisión como por ejemplo ethernet sobre cable coaxial a ethernet sobre fibra óptica. Más que repetidores lo que se suele utilizar son regeneradores que no solo amplifican, que supone amplificar la señal con el ruido adicional, sino que devuelven la señal digital original eliminando el ruido.

Switches

Los conmutadores tienen la funcionalidad de los concentradores a los que añaden la capacidad principal de dedicar todo el ancho de banda de forma exclusiva a cualquier comunicación entre sus puertos. Esto se consigue debido a

que el conmutador no actúa como repetidor multipuerto, sino que únicamente envía paquetes de datos hacia aquella puerta a la que van dirigidos. Esto es posible debido a que los equipos configuran unas tablas de encaminamiento con las direcciones.

Esta tecnología hace posible que cada una de las puertas disponga de la totalidad del ancho de banda para su utilización. Estos equipos habitualmente trabajan con anchos de banda de 10 y 100 Mbps, pudiendo coexistir puertas con diferentes anchos de banda en el mismo equipo.

Las puertas de un “switch” pueden dar servicio tanto a puestos de trabajo personales como a segmentos de red, siendo por este motivo ampliamente utilizados como elementos de segmentación de redes y de ruteo de tráfico. De esta forma se consigue que el tráfico interno en los distintos segmentos de red conectados al conmutador afecte al resto de la red aumentando de esta manera la eficiencia de uso del ancho de banda.

Esta tecnología permite una serie de facilidades tales como:

- **Filtrado inteligente.** Posibilidad de hacer filtrado de tráfico no sólo basándose en direcciones MAC, sino considerando parámetros adicionales, tales como el tipo de protocolo o la congestión de tráfico dentro del switch o en otros switches de la red.
- **Soporte de redes virtuales.** Posibilidad de crear grupos cerrados de usuarios, servidos por el mismo switch o por diferentes switches de la red, que constituyan dominios diferentes a efectos de difusión. De esta forma también se simplifican los procesos de movimientos y cambios, permitiendo a los usuarios ser ubicados o reubicados en red mediante software.
- **Integración de routing.** Inclusión de módulos que realizan función de los routers, de tal forma que se puede realizar la conexión entre varias redes diferentes mediante propios switches.

Bridges

Un bridge es un dispositivo usado para interconectar redes de área local (LAN). Los bridges reciben todos los paquetes enviados por cada red acoplada a él, y los reenvían selectivamente entre las LAN's, utilizando solo las direcciones del nivel 2 (de enlace), para determinar donde retransmitir cada paquete. Los bridges reenvían solo aquellos paquetes que están destinados a un nodo del otro lado del bridge, descartando (filtrando) aquellos que no necesitan ser retransmitidos.

Los bridges locales conectan LAN's las cuales no están colocadas en sitios diferentes. Por ejemplo aquellas que son adyacentes a lo largo de su longitud. Los bridges locales permiten a un edificio grande o un campus compacto tener una única red "lógica" más larga que la que podría ser con un solo segmento de cable y proporciona algún aislamiento eléctrico y de tráfico entre segmentos.

Los bridges remotos conectan LAN's de lugares distantes. Estos bridges se usan en pares; cada bridge remoto se conecta a una LAN y a otro bridge remoto mediante un enlace remoto. Como los bridges no necesitan tener enlaces con la misma velocidad en ambos lados, pueden ser utilizados para interconectar LAN's vía enlaces de telecomunicaciones de baja velocidad.

La mayoría de los bridges actuales son capaces de aprender automáticamente la topología de la red (*learning bridges*), examinando cada paquete que reciben anotando la dirección fuente de tales paquetes. Cualquier dirección fuente que el bridge no haya visto antes será almacenada en su tabla interna para referencias futuras. Cuando un bridge recibe de un nodo un paquete que tiene una dirección destino desconocida, envía el paquete a todos los otros puertos para asegurar que el paquete alcanzará su destino. A notar que en el futuro cualquier paquete recibido con ese nodo como destino, el bridge conocerá su localización.

Los bridges proporcionan mejoras de tráfico y aislamiento que los repetidores entre segmentos de LAN, pero introducen algún retardo. También son más fáciles de instalar y manejar que los routers, pero no dan el alto grado de aislamiento de tráfico entre LAN de estos.

Bridges multipuerto

Los bridges multipuerto son bridges con tres o más interfaces de enlace de datos o puertos. Se utilizan para conectar más de dos LAN en un único punto. Normalmente tienen mejores prestaciones que los convencionales bridges de dos puertos. Como resultado de el mayor número de puertos y mejores prestaciones, un único bridge multipuerto puede ser usado para reemplazar varios bridges de dos puertos conectados conjuntamente por medio de segmentos o troncales de LAN. El bridge multipuerto también proporciona mejores prestaciones debido a que los paquetes son conmutados de una LAN a otra sobre su bus Entrada/Salida o su memoria, los cuales son mucho más rápidos que los segmentos de LAN.

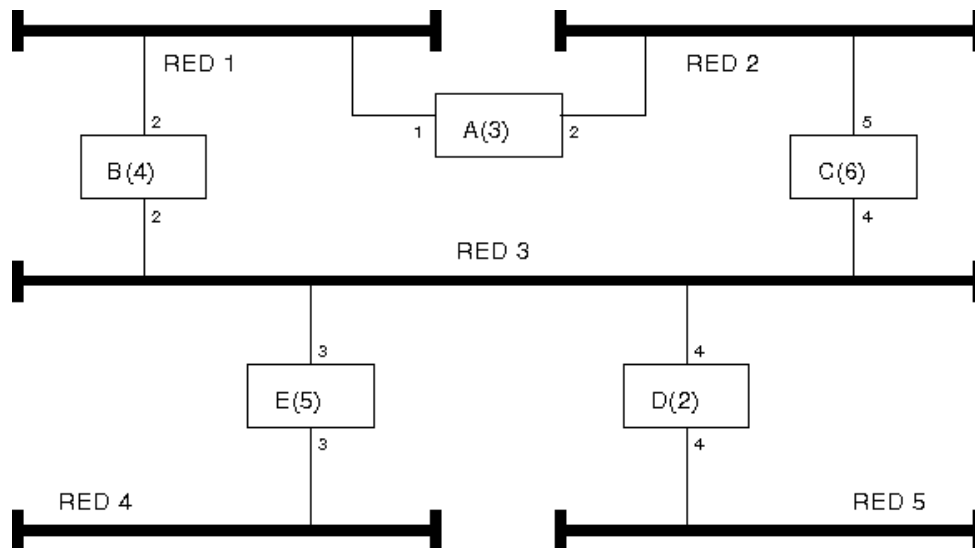
La operación de los bridges multipuerto es superior en el sentido de filtrar y reenviar paquetes, con la excepción de que la determinación de adonde deben ser enviados tales paquetes es más compleja. Después que la dirección de un paquete ha sido filtrada para saber si debe ser retransmitido el paquete, el bridge multipuerto decide a través de cual puerto debe ser enviado. Cuando se recibe un

paquete con dirección desconocida, broadcast o multicaster, el bridge multipuerto lo transmitirá sobre todas sus conexiones excepto por la que llegó.

Algoritmo Spanning Tree

Este algoritmo cambia una red física con forma de malla, en la que se pueden formar bucles, en una red lógica en árbol en la que no se puede producir ningún lazo. Los bridges se comunican mediante *Bridge Protocol Data Units* (B.P.D.U's). El bridge con la prioridad más alta (el número más bajo de prioridad numérico) se constituye en la raíz. Este bridge raíz establece el camino de menor costo para todas las redes; cada puerto tiene un parámetro configurable: el *Span path cost*. Todos los demás caminos son bloqueados para propósitos de bridge. El árbol de expansión (*Spanning tree*) permanece efectivo hasta que ocurre un cambio en la topología. Esto sucede cuando se da cuenta de ello. El máximo de tiempo de duración del árbol de expansión es de cinco minutos. Cuando ocurre uno de estos cambios, sucede que o bien el actual bridge raíz ha redefinido la topología del árbol de expansión o se ha elegido un nuevo bridge raíz.

En la figura 2.5a vemos como se realiza el proceso. El bridge "D" se convierte en el bridge raíz de la red física, y bloqueando un puerto del bridge "C", crea la red lógica, Figura 2.5b.



EJEMPLO SPANNING TREE

Figura 2.5a El puente D se convierte en el puente raíz de la red física.

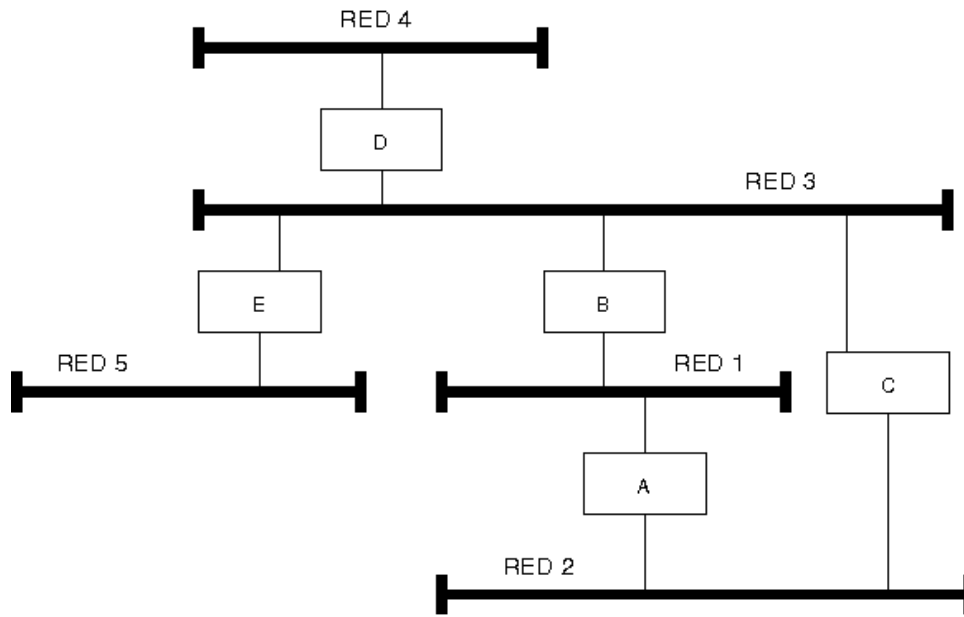


Figura 2.5b Bloqueo de un puerto del bridge "C", y creando la red lógica.

Puente Transparente

En este algoritmo el bridge realiza un autoaprendizaje. El bridge monitoriza todos los paquetes y añade las direcciones fuente de MAC a su base de datos para filtrarlas. Estos datos de entrada permanecerán hasta un tiempo determinado (*time out*), después de un tiempo de configuración. (por defecto, 5 minutos). Después de esto ejecuta un proceso de filtrado para todos los paquetes que no han sido bloqueados por el spanning tree. Utiliza filtrado por base de datos, filtros máscara de bridge, filtros estáticos de bridge y filtros de direcciones de bridge.

En el siguiente paso reenvía paquetes al puerto especificado en la base de datos de filtrado. Si no está en la base de datos, entonces los envía a todos los puertos no bloqueados por el spanning tree. Los BPDU's (*Bridge Protocol Data Units*), serán recibidos y reenviados por todos los puertos incluso los bloqueados por el spanning tree. Los paquetes reenviados nunca son transmitidos por su puerto de entrada.

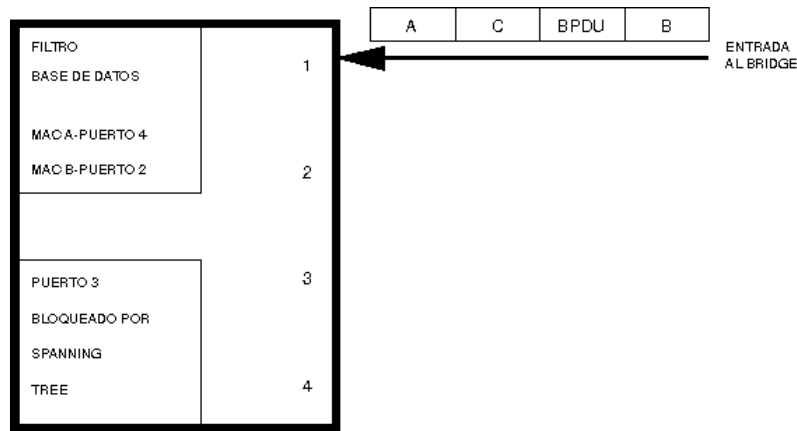


Figura 2.5c Recepción de los paquetes por el puente.

En el ejemplo de la figura 2.5c, cuatro paquetes son recibidos por el bridge sobre el puerto 1. Uno de ellos es un BPDU, los otros están dirigidos a las direcciones de MAC A, B y C. El bridge tiene registradas las direcciones de A y B en la tabla de filtrado. El resultado se ve en la figura 2.5d. El BPDU sale por todos los puertos excepto por el que entró. C sale por todos, excepto por el que entró y es bloqueado por el spanning tree. A y B al estar en la base de datos, salen por los puertos correspondientes.

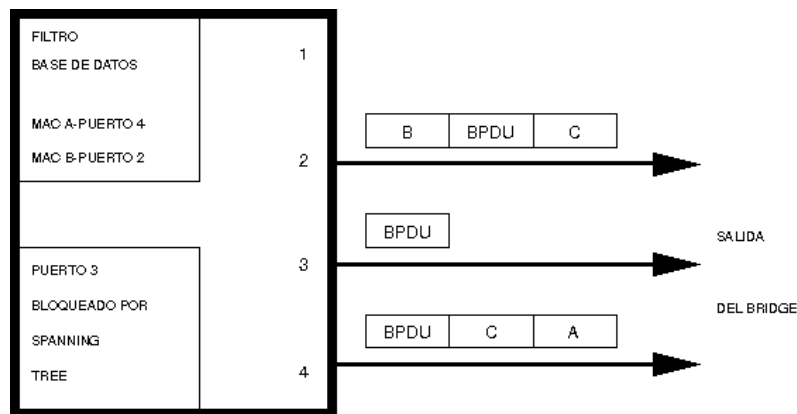


Figura 2.5d Entrega de los paquetes por el puente.

Source Routing

En este algoritmo el encaminamiento de las tramas de datos se determina por una estación fuente. La estación fuente determina la ruta enviando una trama exploradora (*explorer frame*). Cada bridge intermedio, añade la información de la ruta (número de bridge y número de anillo).

La estación destino envía una respuesta exploradora a cada trama exploradora recibida. Esta respuesta retorna a la estación fuente recorriendo el mismo camino que la trama exploradora original.

Las tramas de datos encaminadas desde la fuente son reenviadas de bridge a bridge basándose en la información de encaminamiento en la cabecera de trama. Filtrando la dirección destino, no serán transmitidos los paquetes dirigidos a la fuente.

Existen dos tipos de tramas exploradoras:

Trama exploradora de todas las rutas (ARE), que se envía a todos los puertos contemplados por la estructura del spanning tree, y por consiguiente son posibles múltiples respuestas. La estación fuente, selecciona la mejor ruta de los paquetes de datos viendo la ruta más corta o la más rápida.

Trama exploradora del árbol de expansión, que se emite solo a los puertos no bloqueados, por consiguiente solo una respuesta es posible.

Bridging sobre redes de área extendida (WAN)

No existe un estándar para bridges sobre redes de área extendida (WAN). Hay que tener en cuenta que las LAN's son multiacceso, es decir todos los nodos ven en todas las tramas sin mirar su dirección destino. Las WAN's no son multiacceso. Los paquetes son enviados a un único nodo y no son vistos por los demás nodos.

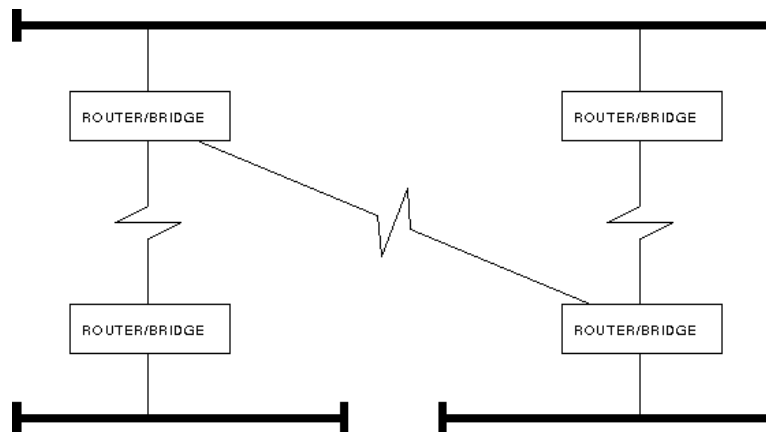


Figura 2.5e. Puente sobre redes WAN- Distribución en Red Física.

Los Router-Bridges tienen un software que implementa redes LAN virtuales (VLAN) sobre una WAN para hacer bridging; por ejemplo simula capacidad multiacceso para direccionar paquetes de bridging a los bridges adecuados en la WAN.

Este proceso se basa en software en un routing IP que encapsula los paquetes de bridging con una cabecera IP. En el nivel de red los grupos de enlaces de WAN se agrupan dentro de una VLAN. Un bridge dado debe tener uno o más puertos VLAN, y a su vez cada puerto VLAN se compone de una o más interfaces. El software del 802.1 (STA/P, TB y SRB) trata un puerto VLAN como si fuera otro puerto de LAN.

Normalmente las funciones de software de un bridge-router para VLAN, para cada puerto VLAN son:

Mantener una lista de bridges de VLAN; esta lista se inicializa con valores configurados y puede crecer como software VLAN aprendiendo de bridges añadidos en la VLAN.

Mantener una tabla de reenvío asociando estaciones finales alcanzadas sobre la WAN con un bridge VLAN determinado. Esta tabla se aprende.

Copiar (si es necesario) y enviar tramas de bridge y BPDU's a los bridges VLAN correspondientes.

Las tramas son enviadas en IP datagramas. VLAN es un cliente de UDP.

En las figuras 2.5.5 y 2.5.6 se muestra el bridging sobre redes de área extensa, primero su distribución físicamente, y después según lo relaciona el software de bridging como red lógica.

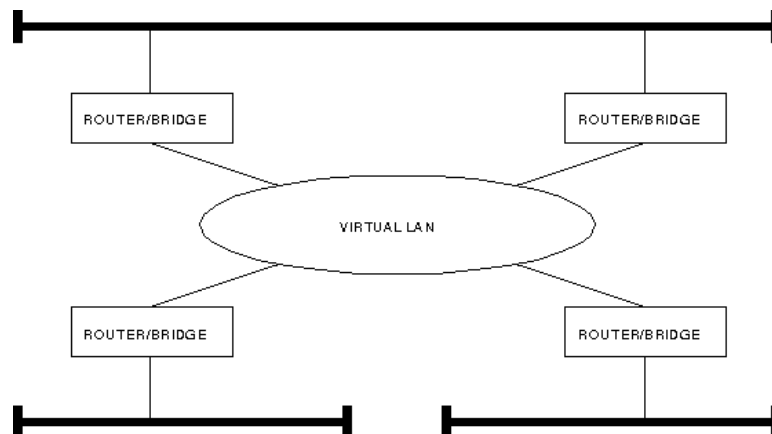


Figura 2.5e. Puente sobre redes WAN- Distribución en Red Lógica.

Ruteadores

Son dispositivos inteligentes, que envían paquetes de datos de un protocolo común, desde una red a otra. Convierten los paquetes de información de la red de área local, en paquetes capaces de ser enviados mediante redes de área extensa. Durante el envío, el Ruteador examina el paquete buscando la dirección de destino y consultando su propia tabla de direcciones, la cual mantiene actualizada intercambiando direcciones con los demás ruteadores para establecer rutas de enlace a través de las redes que los interconectan. Este intercambio de información entre ruteadores se realiza mediante protocolos de gestión propietarios.

Algunas ventajas de los ruteadores son:

- Seguridad. Permiten el aislamiento de tráfico, y los mecanismos de ruteo facilitan el proceso de localización de fallos en la red.
- Flexibilidad. Las redes interconectadas con ruteador no están limitadas en su topología, siendo estas redes de mayor extensión y más complejas.
- Soporte de Protocolos. Son dependientes de los protocolos utilizados, aprovechando de una forma eficiente la información de cabecera de los paquetes de red.
- Relación Precio / Eficiencia. El coste es superior al de otros dispositivos, en términos de precio de compra, pero no en términos de explotación y mantenimiento para redes de una complejidad mayor.
- Control de Flujo y Encaminamiento. Utilizan algoritmos de encaminamiento adaptativos (RIP, OSPF, etc), que gestionan la congestión del tráfico con un control de flujo que redirige hacia rutas alternativas menos congestionadas.

Bridge/Routers o Brouters

Aunque los routers actuales son multiprotocolo, lo cual permite el encaminamiento sobre diferentes redes dentro de un único sistema, entre los diferentes niveles superiores de cada pila de protocolos, puede haber alguno que sea desconocido para el router. En estos casos se requeriría colocar un bridge que no se ocupa de los protocolos de alto nivel, que es lo que se utiliza para protocolos no encaminables. Pero existe otra solución que es el brouter.

Como sugiere el nombre, un brouter (bridge/router), es un sistema que combina simultáneamente las funciones de bridge y router, y que elige "la mejor solución de los dos". Brouters trabajan como router con los protocolos

encaminables y como bridge con los que no lo son. Tratan estas funciones independientemente y proporcionan soporte de hardware para ambos.

Ventajas e inconvenientes de los bridge/routers:

Brouters ofrecen todas las ventajas de los routers para protocolos de router, y todas aquellas de los bridges para protocolos de bridge. Pensando que ellos son los sistemas más complejos de instalar, proporcionan el más alto grado de flexibilidad, lo que los hace ideales para rápidos cambios o expansiones de la red.

Gateways

Los gateways -el sistema de interconexión de redes más complejo- funciona en los tres niveles más altos del modelo OSI (sesión, presentación y aplicación). Los gateways pueden conectar redes de arquitecturas (pila de protocolos) completamente diferentes. Para hacer esto, los gateways convierten una arquitectura de red en otra sin afectar a los datos transmitidos.

Los gateways proporcionan muchos servicios de gestión de red y al igual que bridges y routers conectan tanto redes locales o redes extensas. En términos Internet la palabra gateway se emplea para definir a los routers del apartado anterior.

Estos dispositivos están pensados para facilitar el acceso entre sistemas o entornos soportando diferentes protocolos. Realizan conversión de protocolos para la interconexión de redes con protocolos de alto nivel diferentes.

Los gateways son más caros que un “router”, pero se pueden utilizar como dispositivos universales en una red corporativa compuesta por un gran número de redes de diferentes tipos.

Los gateways tienen mayores capacidades que los “routers” porque no sólo conectan redes de diferentes tipos, sino que también aseguran que los datos de una red que transportan son compatibles con los de la otra red. Conectan redes de diferentes arquitecturas procesando sus protocolos y permitiendo que los dispositivos de un tipo de red, puedan comunicarse con otros dispositivos de otro tipo de red.

Ventajas:

- Simplifican la gestión de red.
- Permiten la conversión de protocolos.

CAPITULO 3

3. SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Hasta 1985 no existían estándares para realizar cableados, para los sistemas de comunicación e información. Cada sistema tenía sus propios requerimientos acerca de las características del cableado que necesitaban. Los sistemas telefónicos requerían típicamente, de cables “multipares”, con requerimientos eléctricos y mecánicos acordes a las señales telefónicas. Los equipos informáticos (por esa época generalmente Main-Frames con terminales) requerían de cableados con características especiales, dependientes de la marca de los equipos que usaban. Generalmente los propios fabricantes de Main-Frames proveían también del cableado necesario para su conexión a los terminales.

A medida que las tecnologías de los sistemas informáticos comenzaron a madurar, más y más organizaciones y empresas comenzaron a requerir de estos sistemas, cada uno de los que requería de su tipo de cable, conectores, y prácticas de instalación. Los clientes comenzaron a quejarse, ya que con cada cambio tecnológico en sus sistemas de información también debían cambiar el cableado.

En 1985, la CCIA (Computer Communications Industry Association) solicitó a la EIA (Electronic Industries Alliance) realizar un estándar referente a los sistemas de cableado. En esa fecha se entendió que era necesario realizar un estándar que contemplara todos los requerimientos de cableado de los sistemas de comunicaciones, incluyendo voz y datos, para el área corporativa (empresarial) y residencial.

La EIA asignó la tarea de desarrollar estándares de cableado al comité “TR-41”. El foco principal del comité al desarrollar estos estándares, consistió en asegurarse de que eran independientes, tanto de las tecnologías de los sistemas de comunicaciones, como de los fabricantes.

El resultado de este esfuerzo, llevado a cabo desde 1985 hasta el día de hoy, ha sido la realización y aceptación de un conjunto de recomendaciones

(llamadas: “estándares”), acerca de las infraestructuras de cableado para los edificios comerciales y residenciales.

- ANSI/TIA/EIA-569 (CSA T530) Commercial Building Standards for Telecommunications Pathways and Spaces.
- ANSI/TIA/EIA-607 (CSA T527) Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications in Commercial Buildings.
- ANSI/TIA/EIA-568-A (CSA T529-95 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard.
- ANSI/TIA/EIA-568-B (CSA T529-95 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard.

3.1. ANSI/TIA/EIA-569 Espacios y canalizaciones para telecomunicaciones en edificios comerciales

Este estándar provee especificaciones para el diseño de las instalaciones y la infraestructura edilicia, necesaria para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.

Este estándar incluye las siguientes versiones:

- ANSI/TIA/EIA 569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces (Febrero 1998).
- ANSI/TIA/EIA 569-A-1 Addendum 1 Surface Raceways (Abril 2000).
- ANSI/TIA/EIA 569-A-2 Addendum 2 Furnitures Pathways and Spaces (Abril 2000).
- ANSI/TIA/EIA 569-A-3 Addendum 3 Access Floors (Marzo 2000).
- ANSI/TIA/EIA 569-A-4 Addendum 4 Poke-Thru Fittings (Marzo 2000).
- ANSI/TIA/EIA 569-A-5 Addendum 5 Underfloor Pathway.
- ANSI/TIA/EIA 569-A-6 Addendum 6 Multitenant Pathways and Spaces (Setiembre 2001).

- ANSI/TIA/EIA 569-A-7 Addendum 7 Cable Trays and Wireways (Diciembre 2001).

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 tenerse en cuenta desde el momento del diseño. Este estándar reconoce que el cambio ocurre y lo tiene en cuenta en sus recomendaciones para el diseño de las canalizaciones de telecomunicaciones.
- 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 edilicia, como se esquematiza en la figura 3.1a:

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

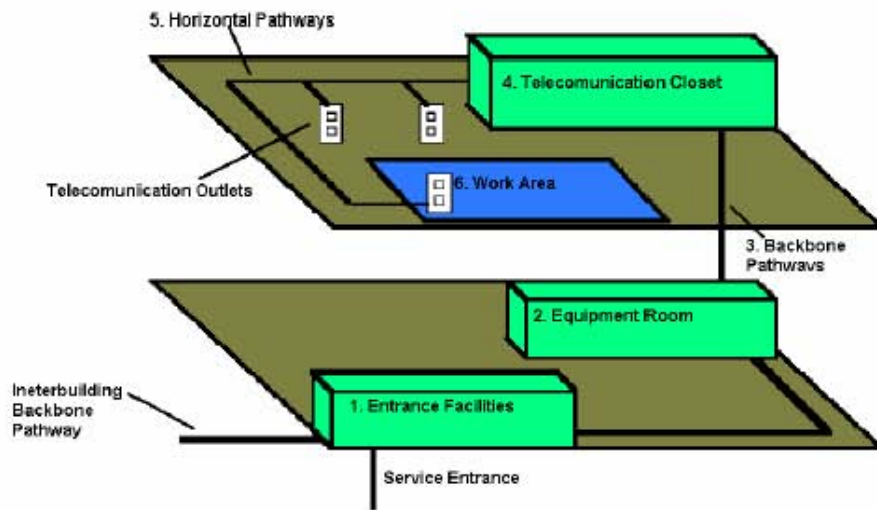


Figura 3.1a. Los seis componentes de un Cableado Estructurado.

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).

Salas 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 tanto el crecimiento en los equipos que irán ubicados en la sala, como la posibilidad de expansión de la misma.
- 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 m² por cada 10 m² 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 m² (es decir, una sala de unos 3.7 x 3.7 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:
 - Fuentes de interferencia electromagnética
 - Vibraciones
 - Altura adecuada
 - Iluminación
 - Consumo eléctrico
 - Prevención de incendios
 - Tierras Físicas

Canalizaciones de “Back-Bone”

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

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.

Canalizaciones Subterráneas

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

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).

Backbone aéreos

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

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

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.

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 portacables verticales. No se admite el uso de los ductos de los ascensores para transportar los cables de telecomunicaciones.

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 portacables. Pueden ser ubicadas sobre el cielorraso, debajo del piso, o adosadas a las paredes.

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 (backbone) 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 m². En estos casos, se recomienda un armario de telecomunicaciones por cada 1.000 m² 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, para cumplir con este requerimiento.

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 m²):

Área utilizable	Tamaño recomendado de la sala de telecomunicaciones
500 m ²	3 m x 2.2 m
800 m ²	3 m x 2.8 m
1.000 m ²	3 m x 3.4 m

La figura 3.1b muestra una sala de telecomunicaciones típica según las recomendaciones TIA-569.

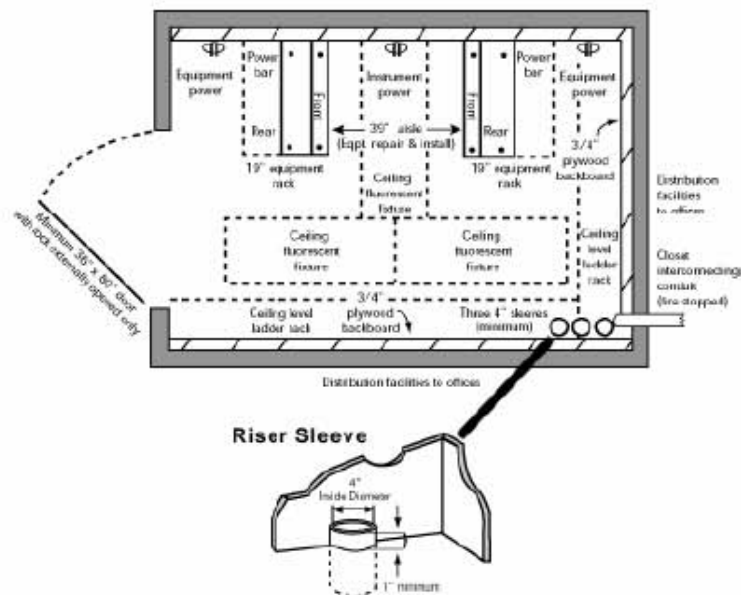


Figura 3.1b. Recomendación de una sala típica bajo la recomendación TIA-569.

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.

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.

Tipos de Canalizaciones.

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

- **Ductos bajo piso**

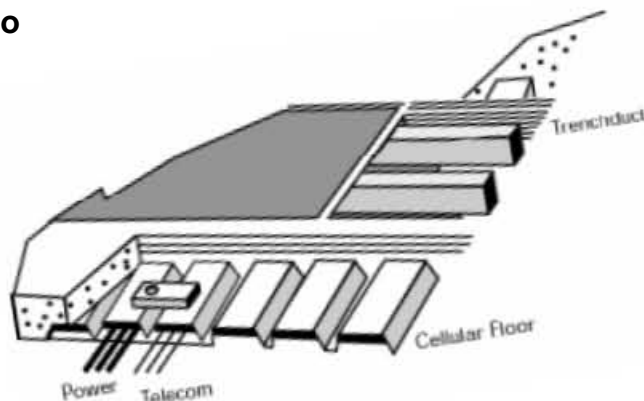


Figura 3.1c. Instalación de canalizaciones bajo piso.

En estos casos los ductos son parte de la obra civil. Bajo el piso se puede realizar una “malla” de ductos como lo muestra la figura 3.1c, 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 mm² por cada área de trabajo de 3 puestos que alimente el ducto.

- **Ductos bajo piso elevado**

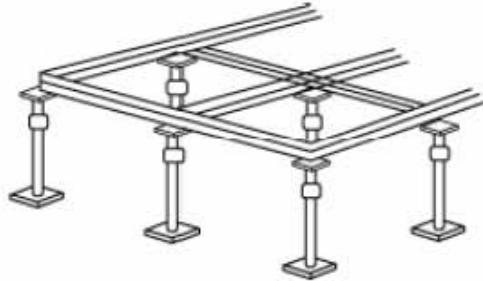


Figura 3.1d. Instalación de canalizaciones bajo piso falso o elevado.

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, como lo muestra la figura 3.1d, 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**

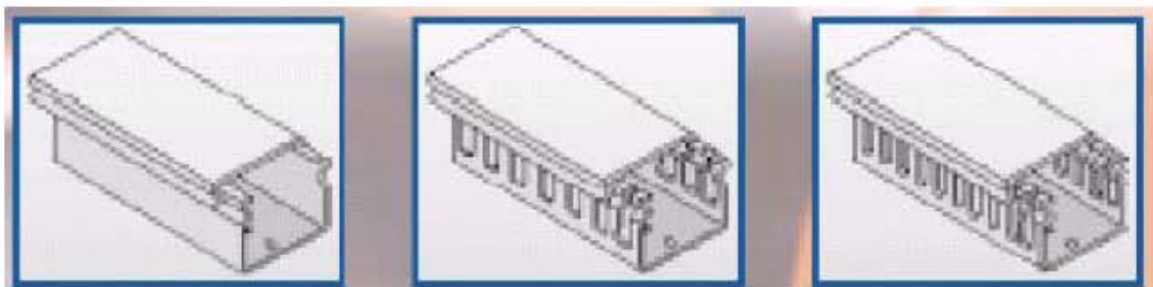


Figura 3.1e. Ductos o canaletas aparentes metálicas o de PVC.

Los ductos aparentes pueden ser metálicos o de PVC, como se muestra en la figura 3.1e, 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 y edilicios.

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**

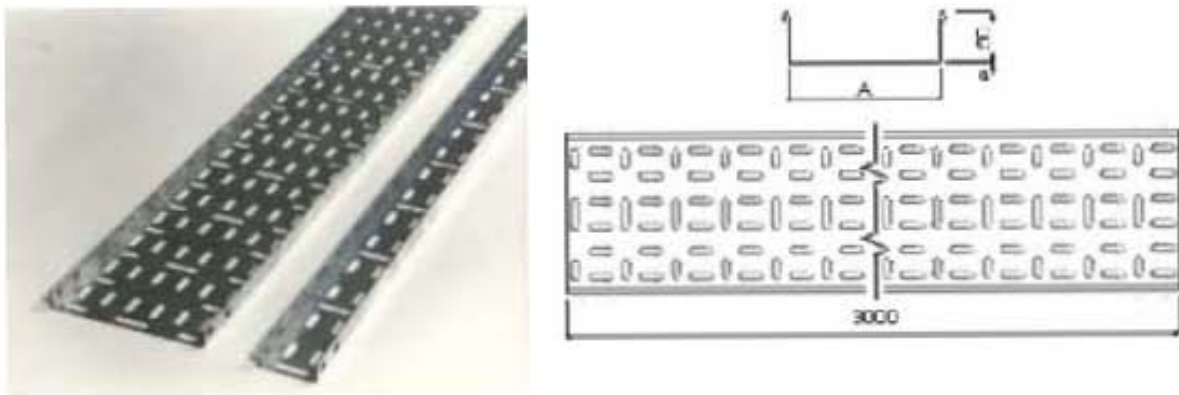


Figura 3.1f. Bandejas portacables.

Las bandejas portacables consisten en estructuras rígidas, metálicas o de PVC, generalmente de sección rectangular (en forma de U). La base y la paredes laterales pueden ser sólidas o caladas. Las bandejas de este tipo pueden o no tener tapa como se muestra en la figura 3.1f.

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

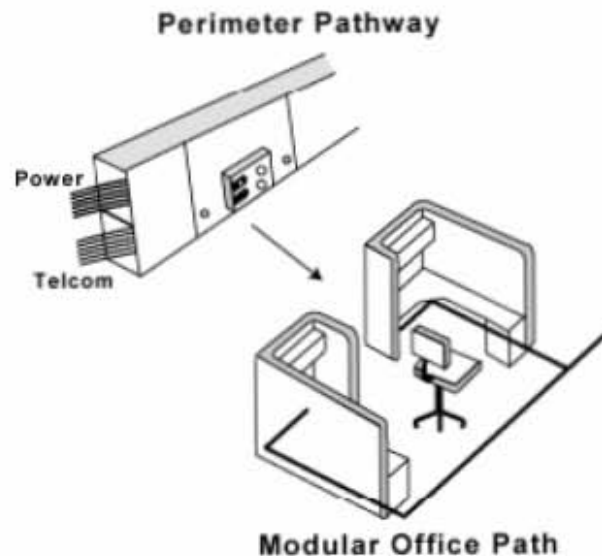
- **Ductos sobre cielorraso**

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**



3.1g. Ductos perimetrales por lo general de PVC, como el T-70.

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", como lo muestra la figura 3.1g.

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	1/2	1	1	0	0	0
20,9	3/4	6	5	4	3	2
26,6	1	8	8	7	6	3
35,1	1 1/4	16	14	12	10	6
40,9	1 1/2	20	18	16	15	7
52,5	2	30	26	22	20	14
62,7	2 1/2	45	40	36	30	17
77,9	3	70	60	50	40	20

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.

Canalizaciones	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 próximos a canalizaciones metálicas aterradas.	-	76 mm	152 mm

Áreas de trabajo

Son los espacios dónde se ubican los escritorios, boxes, lugares habituales de trabajo, o sitios que requieran equipamiento de telecomunicaciones. Las áreas de trabajo incluyen todo lugar al que deba conectarse computadoras, teléfonos, cámaras de video, sistemas de alarmas, impresoras, reloj checador de personal, etc. Si no se dispone de mejores datos, se recomienda asumir un área de trabajo, por cada 10 m² de área utilizable del edificio. Esto presupone áreas de trabajo de aproximadamente 3 x 3 m. En algunos casos, las áreas de trabajo pueden ser más pequeñas, generando por tanto mayor densidad de áreas de trabajo por área utilizable del edificio. Se recomienda prever como mínimo tres dispositivos de conexión por cada área de trabajo. En base a esto y la capacidad de ampliación prevista se deben prever las dimensiones de las canalizaciones.

3.2. ANSI/TIA/EIA-607 Tierras y aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones de edificios comerciales.

En octubre de 2002 ha sido publicado el estándar ANSI/J-STD--607-A-2002. El propósito de este documento es brindar los criterios de diseño e instalación de las tierras y el sistema de aterramiento para edificios comerciales, con o sin conocimiento previo acerca de los sistemas de telecomunicaciones que serán instalados. Este estándar incluye también recomendaciones acerca de las tierras y los sistemas de aterramientos para las torres y las antenas. Asimismo, el estándar prevé edificios compartidos por varias empresas, y ambientes con diversidad de productos de telecomunicaciones.

Este nuevo estándar se basa en el ANSI/TIA/EIA-607 publicado en Agosto de 1994, y lo actualiza, incluyendo criterios de aterramientos para torres y antenas, tablas para el cálculo del diámetro de conductores y barras de aterramiento, etc.

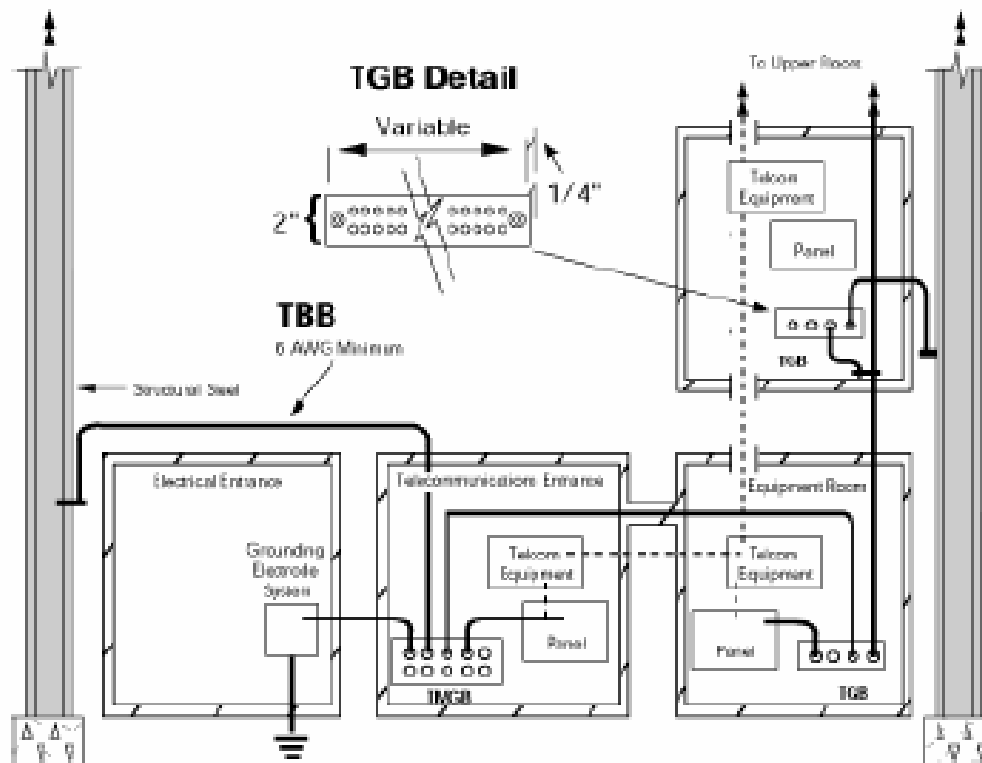


Figura 3.2a. Esquema del nuevo estándar ANSI/J-STD--607-A-2002 basado en el ANSI/TIA/EIA-607 de 1994.

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 una sección mínima de 6 AWG (16 mm², ver ANEXO 1 – Conversión AWG – mm – mm²). 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.

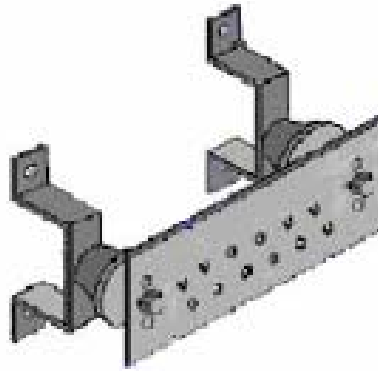


Figura 3.2a. Tipo de TMGB.

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, como se muestra en la figura 3.2a. 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 (ver ANEXO 1 – Conversión AWG – mm – mm²) 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-)

3.3. ANSI/TIA/EIA-568 Cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales.

El estándar ANSI/TIA/EIA-568 y sus recientes actualizaciones especifican los requerimientos de un sistema integral de cableado, independiente de las aplicaciones y de los proveedores, para los edificios comerciales.

Se estima que la “vida productiva” de un sistema de cableado para edificios comerciales debe ser de 15 a 25 años. En este período, las tecnologías de telecomunicaciones seguramente cambien varias veces. Es por esto que el diseño del cableado debe prever grandes anchos de banda, y ser adecuado tanto a las tecnologías actuales como a las futuras.

El estándar especifica:

- Requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina, para distintas tecnologías de cables (cobre y fibra).
- Topología y distancias recomendadas.
- Parámetros de performance de los medios de comunicación (cables de cobre, fibra).

Este estándar ha tenido las siguientes versiones

- ANSI/TIA/EIA 568-A Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (Octubre 1995).
- ANSI/TIA/EIA 568-A-1 Propagation Delay and Delay Skew Specifications for 100 ohm 4-pair Cable (Setiembre 1997).
- ANSI/TIA/EIA 568-A-2 Corrections and Additions to TIA/EIA-568-A (Agosto 1998).
- ANSI/TIA/EIA 568-A-3 Hybrid Cables (Diciembre 1998).
- ANSI/TIA/EIA 568-A-4 Production Modular Cord NEXT Loss Test Method and Requirements for UTP Cabling (Diciembre 1999).
- ANSI/TIA/EIA 568-A-5 Transmission Performance Specifications for 4-pair 100 ohm Category 5e Cabling (Enero 2000).
- ANSI/TIA/EIA 568-B.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, Part 1: General Requirements (Abril 2001).
- ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1 (CATEGORIA 6) Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, Part 2:100 ohm Balanced Twisted-Pair Cabling (Junio 2002).
- ANSI/TIA/EIA 568-B.3 Optical Fiber Cabling Components (Abril 2000).

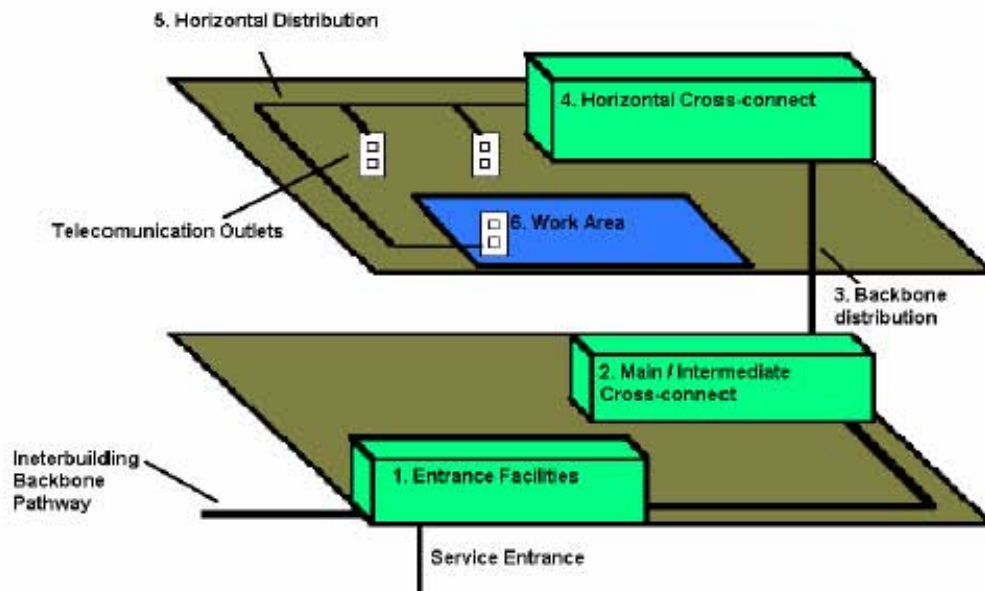
El último estándar publicado por la TIA es el ANSI/TIA/EIA 568-B. Es una revisión del ANSI/TIA/EIA 568-A, publicado originalmente en 1995. El nuevo estándar incluye el documento central del original y los 5 “adendum” (TSB-67, TSB-72, TSB-75 y TSB-95) [1]. Está armado en 3 partes:

- ANSI/TIA/EIA 568-B.1, indica los requerimientos generales. Provee información acerca del planeamiento, instalación y verificación de cableados estructurados para edificios comerciales. Establece parámetros de performance de los cableados. Uno de los mayores cambios de este documento, es que reconoce únicamente la categoría 5e o superiores.
- ANSI/TIA/EIA 568-B.2, detalla los requerimientos específicos de los cables de pares trenzados balanceados, a nivel de sus componentes y de sus parámetros de transmisión

- ANSI/TIA/EIA 568-B.3, especifica los componentes de fibra óptica admitidos para cableados estructurados.

ANSI/TIA/EIA 568-B.1

El estándar identifica seis componentes funcionales representados en la figura 3.3a:



3.3a. Los seis componentes de un Cableado Estructurado, como lo considera la ANSI/TIA/EIA 568-B.1.

- Instalaciones de Entrada (o “Acometidas”)
- Distribuidor o repartidor principal y secundarios (Main / Intermediate Cross-Connect)
- Distribución central de cableado (“Back-bone distribution”)
- Distribuidores o repartidores Horizontales (Horizontal Corss-Connect)
- Distribución Horizontal de cableado (Horizontal Distribution)
- Áreas de trabajo

Instalaciones de Entrada

Corresponde con la definición del estándar TIA-569.

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 “Punto de demarcación”, límite de responsabilidades entre los prestadores de servicio y las empresas que ocupan el edificio, se encuentra típicamente en esta sala. Estos “puntos de demarcación” pueden ser las borneras de terminación del cableado, de planta externa, o equipos activos (por ejemplo módems HDSL). En éste último caso, estos equipos activos provistos por los prestadores de servicios también pueden ubicarse en las “Sala de Equipos”.

Distribuidor o repartidor principal y secundarios (Main / Intermediate Cross-Connect)

La estructura general del cableado se basa en una distribución jerárquica del tipo “estrella”, con no más de 2 niveles de interconexión. El cableado hacia las “áreas de trabajo” parte de un punto central, generalmente la “Sala de Equipos”. Aquí se ubica el Distribuidor o Repartidor principal de cableado del edificio. Partiendo de éste distribuidor principal, para llegar hasta las áreas de trabajo, el cableado puede pasar por un Distribuidor o Repartidor secundario y por un Armario o Sala de Telecomunicaciones.

El estándar no admite más de dos niveles de interconexión, desde la sala de equipos hasta el Armario de Telecomunicaciones. Estos dos niveles de interconexión brindan suficiente flexibilidad a los cableados de back-bone; esto lo podemos ver representado en la figura 3.3b.

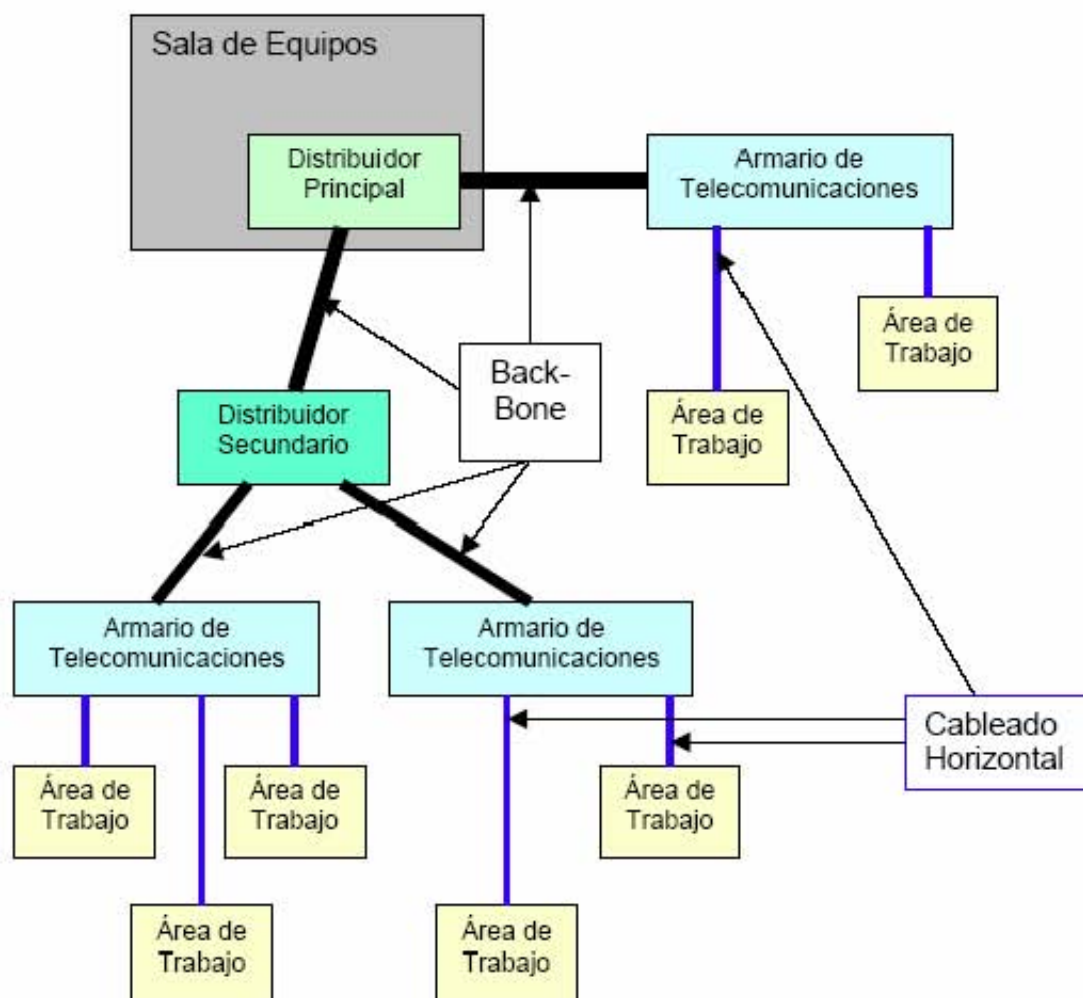


Figura 3.3b. Esquema del distribuidor o repartidor principal y secundarios (Main / Intermediate Cross-Connect).

El “Distribuidor o repartidor principal de cableado” se encuentra típicamente en la “Sala de Equipos”. A este repartidor llegan los cables de los equipos comunes al edificio (PBX, Servidores centrales, etc.) y son “cruzados” hacia los cables de distribución central (cables “montantes” o de “Back-Bone”).

El distribuidor o repartidor principal (a veces llamado MDF = “Main Distributoin Frame”) puede estar constituido por “regletas”, “patcheras” u otros elementos de interconexión. Generalmente está dividido en dos áreas, una a la que llegan los cables desde los equipos centrales (por ejemplo PBX) y otra a la que llegan los cables de distribución central (back-bone), como se aprecia en la figura 3.3.d.

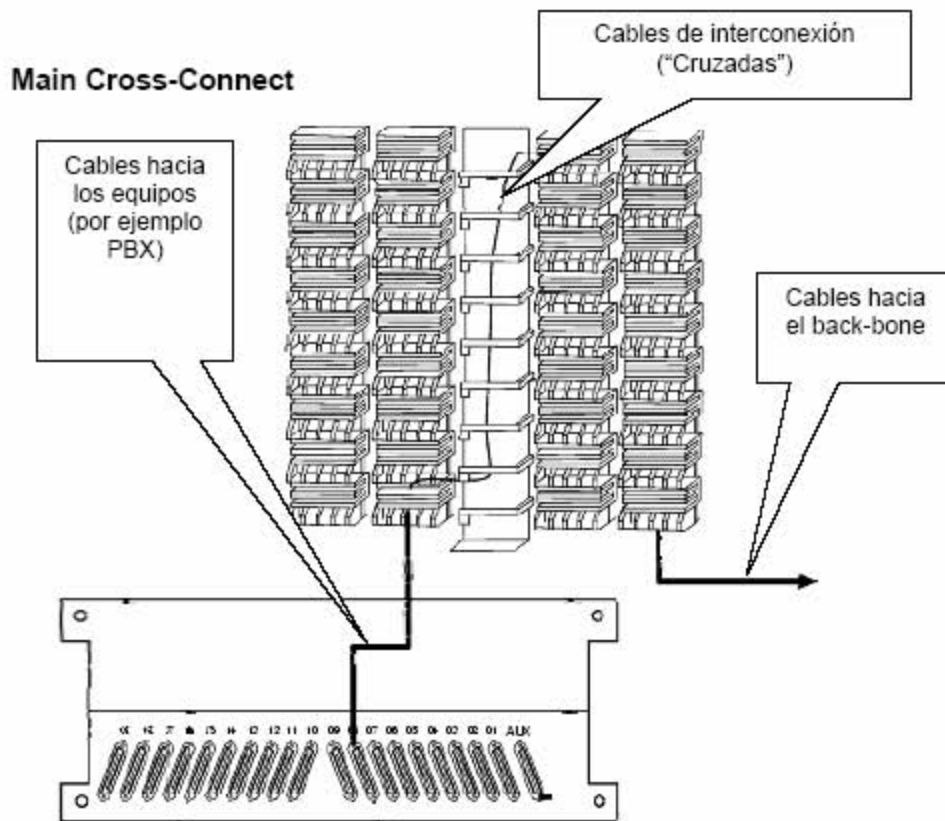


Figura 3.3d. Distribuidor o repartidor principal (a veces llamado MDF = "Main Distributorin Frame").

En la figura 3.3d, se muestra un distribuidor principal realizado con "regletas", al que llegan los cables desde los equipos centrales (por ejemplo, desde una PBX) y del que salen los "cables montantes" o cables de back-bone.

Distribución central de cableado ("Back-bone distribution")

La función del "back-bone", es proveer interconexión entre los armarios de telecomunicaciones y las salas de equipos y entre las salas de equipos y las instalaciones de entrada.

Los sistemas de distribución central de cableado incluyen los siguientes componentes:

- Cables montantes
- Repartidores principales y secundarios
- Terminaciones mecánicas
- Cordones de interconexión o cables de cruzadas para realizar las conexiones entre distintos cables montantes

El diseño de los sistemas de distribución central de cableado deben tener en cuenta las necesidades inmediatas y prever las posibles ampliaciones futuras, reservando lugar en el diseño de las canalizaciones, previendo cables con la cantidad adecuada de conductores, diseñando la cantidad de regletas o elementos de interconexión en los repartidores principales e intermedios, etc.

El esquema de la distribución central de cableado debe seguir la jerarquía en forma de estrella, de manera de no tener más de 2 puntos de interconexión desde los equipos hasta los puntos de interconexión horizontal (Armario de Telecomunicaciones).

El estándar admite los siguientes cables para el Back-Bone:

- Cables UTP de 100 ohm (par trenzado sin malla)
- Cables de Fibra óptica multimodo de 50/125 μm
- Cables de Fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm
- Cables de Fibra óptica monomodo
- Cable STP-A de 150 ohm (par trenzado con malla)

Los cables coaxiales, ya no están admitidos en el estándar. El cable STP-A de 150 ohm, si bien es admitido, no se recomienda para instalaciones nuevas.

La elección del tipo de cable y la cantidad de pares a utilizar depende de los servicios existentes y los futuros previstos. Para servicios telefónicos “clásicos”, se debe disponer de cables de cobre (UTP), a razón de un par por cada servicio telefónico (interno, fax, MODEM ,etc.). Los servicios telefónicos comunes necesitan típicamente de un par para funcionar, mientras que servicios especiales pueden requerir de dos o más pares (por ejemplo, teléfonos con “ampliaciones de botoneras”, consolas de telefonista, etc.). Asimismo, algunas PBX que disponen de teléfonos “híbridos” requieren de 2 pares por cada uno de éstos teléfonos. Es recomendable prever un crecimiento de por lo menos un 50% respecto a la cantidad de cables necesarios inicialmente.

A diferencia de los servicios telefónicos clásicos, los servicios de datos (o de telefonía IP) generalmente no requieren de pares de cobre desde la sala de

equipos. Este tipo de servicios generalmente puede soportarse mediante el tendido de Fibras Ópticas, desde la sala de equipos (o centro de cómputos) hasta los armarios de telecomunicaciones. Por esta razón, los tendidos de backbone generalmente se componen de cables UTP y de cables de Fibras ópticas, en número apropiada para las necesidades presentes y previsiones futuras.

Las distancias máximas para los cables montantes dependen de las aplicaciones (telefonía, datos, video, etc.) que deban transmitirse por ellas. Como reglas generales, el estándar establece las distancias máximas presentadas a continuación:

Tipo de Cable	Armario de Telecomunicaciones hasta Distribuidor Principal	Armario de Telecomunicaciones hasta Distribuidor Secundario	Distribuidor Secundario hasta Distribuidor Principal
UTP	800 m	300 m	500 m
Fibras ópticas Multimodo	2.000 m	300 m	1.700 m
Fibras ópticas Monomodo	3.000 m	300 m	2.700 m

Es de hacer notar que no todas las aplicaciones podrán funcionar adecuadamente con estas distancias máximas. Por ejemplo, si se tener transmisión de datos sobre UTP en el back-bone, la distancia máxima para su correcto funcionamiento será de 90 m (y no 800 m como indica el máximo del estándar).

Distribuidores o repartidores Horizontales (Horizontal Corss-Connect)

Los cables montantes (back-bone) terminan en los distribuidores o repartidores horizontales, ubicados en la Sala o Armario de Telecomunicaciones. Estos repartidores horizontales deben disponer de los elementos de interconexión adecuados para la terminación de los cables montantes (ya sean de cobre o fibra óptica).

Asimismo, a los repartidores horizontales llegan los cables provenientes de las “áreas de trabajo” (cableado horizontal, de allí su nombre de “repartidores horizontales”), el que también debe ser terminado en elementos de interconexión adecuado.

La función principal de los repartidores horizontales es la de interconectar los cables horizontales (provenientes de las áreas de trabajo) con los cables montantes (provenientes de la sala de equipos). Eventualmente, en la Sala o Armario de Telecomunicaciones, puede haber equipos de telecomunicaciones, los que son incorporados al repartidor horizontal para su interconexión hacia la sala de equipos (a través del back-bone) y/o hacia las áreas de trabajo (a través del cableado horizontal).

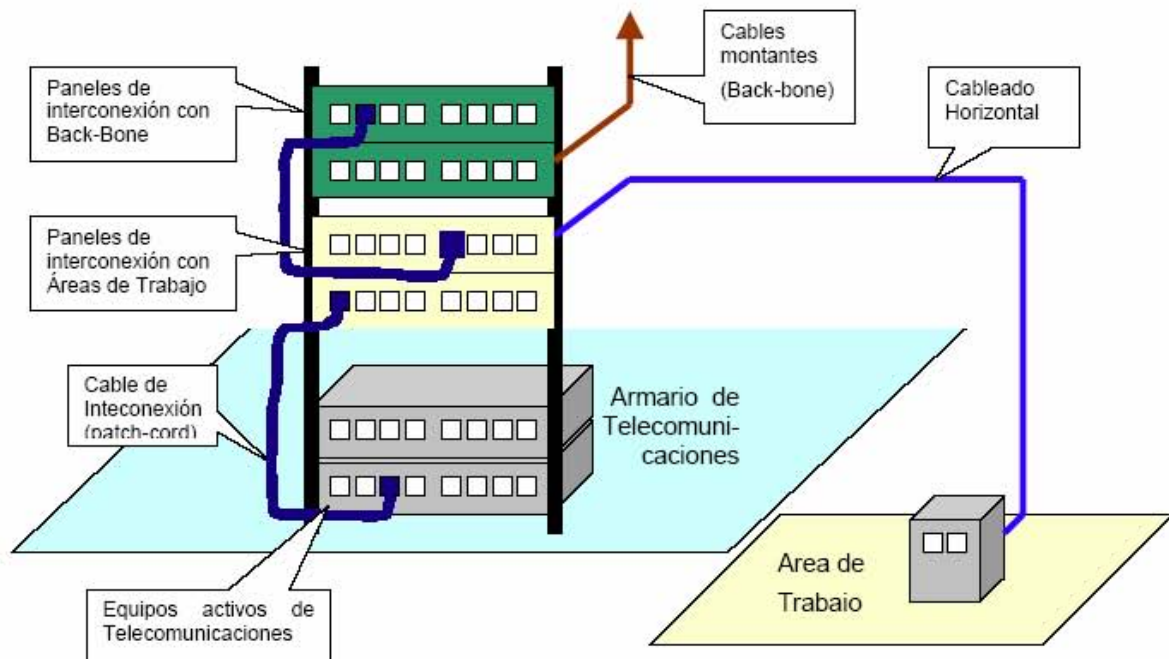


Figura 3.3e. Distribuidor o repartidor secundario u horizontal (a veces llamado IDF).

Típicamente los repartidores horizontales, ubicados en los armarios de telecomunicaciones, consisten en “paneles de interconexión”, en los que terminan los cableados horizontales y los cableados de backbone. Estos paneles de interconexión permiten, mediante el uso de “cables de interconexión”, conectar cualquier cable horizontal con cualquier cable de backbone o equipo activo.

Los paneles de interconexión pueden ser “patcheras” con conectores del tipo RJ-45 o “regletas” de diversos formatos. Sin embargo, estos paneles deben cumplir con las características mecánicas y eléctricas que se especifican en los estándares de acuerdo a la “categoría” (5e, 6, etc.) del sistema. De la misma manera, los cables de interconexión (generalmente llamados “patch cords” o cordones de patcheo) también deben cumplir con las características mecánicas y eléctricas de acuerdo a su “categoría”.

En el caso de disponer de equipos activos en el armario de telecomunicaciones (típicamente hubs, switches, etc.), se admite conectar directamente los paneles del cableado horizontal a los equipos activos, mediante cables de interconexión adecuados (por ejemplo cordones de patcheo).

Distribución Horizontal de cableado (Horizontal Distribution)

La distribución horizontal es la parte del cableado de telecomunicaciones que conecta las áreas de trabajo con los distribuidores o repartidores horizontales, ubicados en el Armario o Sala de Telecomunicaciones.

La distribución horizontal incluye:

- Cables de distribución horizontal
- Conectores de telecomunicaciones en las áreas de trabajo (dónde son terminados los cables de distribución horizontal)
- Terminaciones mecánicas de los cables horizontales
- Cordones de interconexión (“Patch-cords”) en el Armario o Sala de Telecomunicaciones
- Puede incluir también “Puntos de Consolidación”

El cableado de distribución horizontal debe seguir una topología del tipo “estrella”, con el centro en el armario o sala de telecomunicaciones, y los extremos en cada una de las áreas de trabajo. Los conectores de telecomunicaciones en las áreas de trabajo deben ser conectadas mediante un cable directamente al panel de interconexión ubicado en el armario de telecomunicaciones. No se admiten empalmes ni uniones, salvo en caso de existir un “punto de consolidación”.

La distancia máxima para el cable de distribución horizontal es de 90 m, medida en el recorrido del cable, desde el conector de telecomunicaciones en el área de trabajo hasta el panel de interconexión en el armario de telecomunicaciones.

Los cordones de interconexión (“patch-cords”) utilizados en las áreas de trabajo y en el armario de telecomunicaciones no deben ser más largos que 10 m en conjunto (completando una distancia de 100 m de “punta a punta”. Se recomienda que los cordones de interconexión en cada extremo no superen los 5m.

Los cables reconocidos para la distribución horizontal son:

- UTP o ScTP de 100 Ω y cuatro pares
- Fibra óptica multimodo de 50/125 μm
- Fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm
- Cable STP-A de 150 Ω .

Este cable es aún reconocido pero no recomendado para nuevas instalaciones. Cada área de trabajo debe estar equipada con un mínimo de 2 conectores de telecomunicaciones. Uno de ellos típicamente es asociado con servicios de “voz” y el otro con servicios de “datos”, aunque esta distinción puede de hecho no existir.

Uno de los conectores del área de trabajo debe estar conectado a un cable UTP de 100 Ω y cuatro pares, de categoría 3 o superior, aunque para instalaciones nuevas se recomienda categoría 5e o superior.

El segundo de los conectores del área de trabajo debe estar conectado a algunos de los siguientes tipos de cables:

- UTP de 100 Ω y cuatro pares, de categoría 5e o superior
- 2 cables de Fibra óptica multimodo de 50/125 μm
- 2 cables de Fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm

En el diseño de cada instalación se debe decidir la tecnología más conveniente para el cableado horizontal. Es muy común en áreas de oficinas utilizar únicamente cableado de cobre (UTP) para los 2 o más conectores en las áreas de trabajo. En este caso es altamente recomendable que todos ellos sean de categoría 5e o superior, a pesar de que la norma admite que uno de ellos sea de categoría inferior.

Áreas de Trabajo

Las áreas de trabajo incluyen los conectores de telecomunicaciones y los cordones de interconexión (“Patch-cords”) hasta el equipamiento (por ejemplo, PC, teléfono, impresora, etc.). El tipo de equipamiento que se instale en las áreas de trabajo no es parte de recomendación.

Se recomienda que la distancia del cordón de interconexión no supere los 5m.

Los cables UTP son terminados en los conectores de telecomunicaciones en “jacks” modulares de 8 contactos, en los que se admiten dos tipos de conexiones, llamados T568A y T568B. Esta denominación no debe confundirse con el nombre de la norma ANSI/TIA/EIA 568-A o ANSI/TIA/EIA 568-B, ya que representan cosas bien diferentes. La norma actualmente vigente es la

ANSI/TIA/EIA 568-B, en la que se admiten dos formas de conectar los cables en los conectores modulares. Estas dos formas de conexión son las que se denominan T568A y T568B.

La siguiente figura 3.3e, indica la disposición de cada uno de los hilos en un cable UTP, para ambos tipos de conexiones:

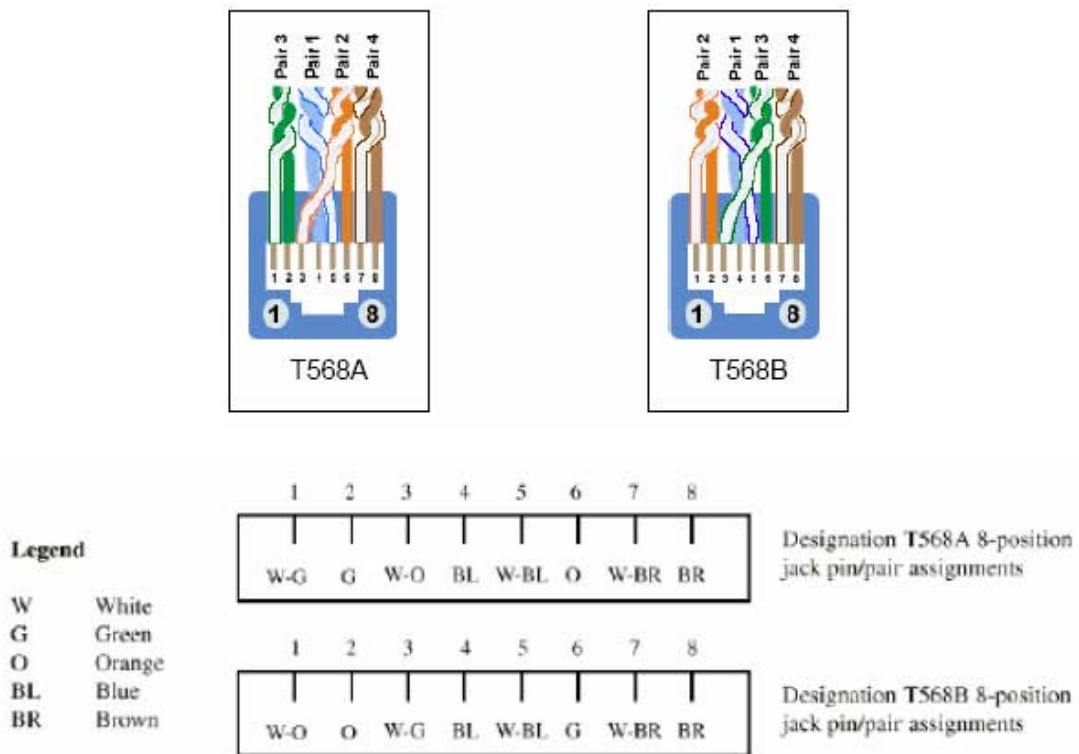


Figura 3.3e. Configuración de los pines bajo la norma T568, ya sea esta A o B.

Los cables de fibra óptica son terminados en el área de trabajo en conectores dobles, es decir, que permiten la terminación de dos hilos de fibra.

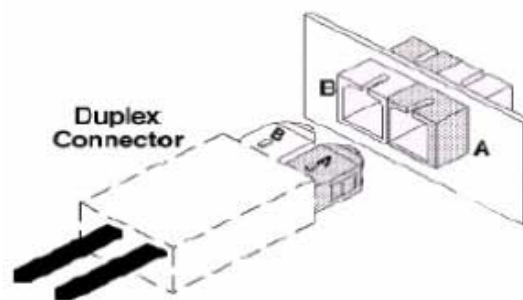


Figura 3.3f. Conector de fibra óptica tipo SC.

Se recomienda utilizar el conector 568SC, pero se admiten otros tipos de conectores de dimensiones adecuadas. La figura 3.3f, se muestra un conector del tipo 568SC y un cordón de interconexión de fibra óptica con su correspondiente terminación 568SC.

Cableado Horizontal en “oficinas abiertas”

Como se describió en los apartados anteriores, el cableado horizontal consiste en tramos “rígidos” de cable, que comienzan en los armarios de telecomunicaciones y terminan en las áreas de trabajo. Los puntos “flexibles” existen únicamente dentro de los armarios de telecomunicaciones (dónde puede interconectarse cualquier área de trabajo a cualquier equipo o cable de backbone) y en las propias áreas de trabajo (dónde mediante patch-cords pueden conectarse los PCs, teléfonos, impresoras, etc.).

Sin embargo, en varios edificios comerciales, las oficinas tienen cierta movilidad. Es común encontrar oficinas del tipo “boxes”, dónde las divisiones son realizadas con componentes livianos (madera, yeso, tabiques, etc.). La disposición de estas oficinas puede variar con el tiempo, de acuerdo a los nuevos requerimientos locativos de las empresas. Recordando que los sistemas de cableado estructurado están pensados para una vida útil de 15 a 25 años, resulta claro que el cableado horizontal requiere de cierta “movilidad” que hasta ahora no ha sido contemplada.

Es por esto que se ha incluido en la recomendación la posibilidad de incluir dos tipos de sistemas que permiten cierta flexibilidad en el cableado horizontal:

Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones (“Multi-User Telecommunications Outlet Assembly”)

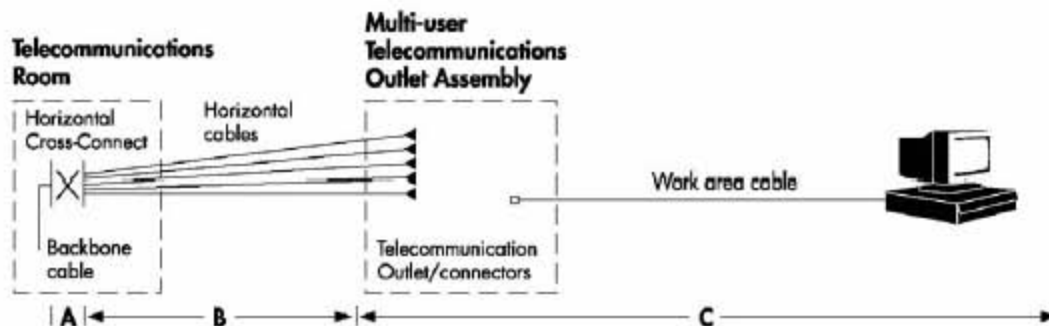


Figura 3.3f. Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones (Multi-User Telecommunications Outlet Assembly).

Los “Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones” representados en la figura 3.3f, son puntos de terminación del cableado horizontal consistentes en varios conectores en una misma “caja”, típicamente ubicada en puntos cercanos a varias áreas de trabajo. Desde estos puntos, pueden tenderse cordones modulares (del tipo “patch-cords”) de hasta 20m, los que deben ser conectados directamente a los equipos de las áreas de trabajo. Los cables horizontales que parten del repartidor horizontal, son terminados en forma fija (rígida) a los conectores ubicados en los “Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones”.

Estas “cajas” (“Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones”), deben ser ubicadas en lugares accesibles. No se admite que estén sobre el cielorraso. Cada uno de los cordones de interconexión que parten de estos puntos, hasta las áreas de trabajo, deben estar debidamente etiquetados en ambas puntas, con identificadores únicos.

Un mismo “Dispositivo de múltiples conectores de telecomunicaciones” puede tener hasta 12 conectores.

Las distancias máximas desde los “Dispositivo de múltiples conectores de telecomunicaciones” hasta las áreas de trabajo pueden variar, de acuerdo a las distancias de los cables horizontales que llegan a estos dispositivos, de manera que la distancia total (“punta a punta”), no supere los 100m. La siguiente tabla indica las distancias máximas admisibles, en función de los tramos marcados como “A”, “B” y “C” en la figura anterior:

Tramo “A” (m)	Tramo “B” (m)	Tramo “C” (m)	Distancia total (m)
5	90	5	100
5	85	9	99
5	80	13	98
5	75	17	97
5	70	22	97

En la caja que contiene a las múltiples conectores de telecomunicaciones, debe indicarse claramente cual es la distancia máxima de los cables modulares de interconexión.

Puntos de Consolidación.

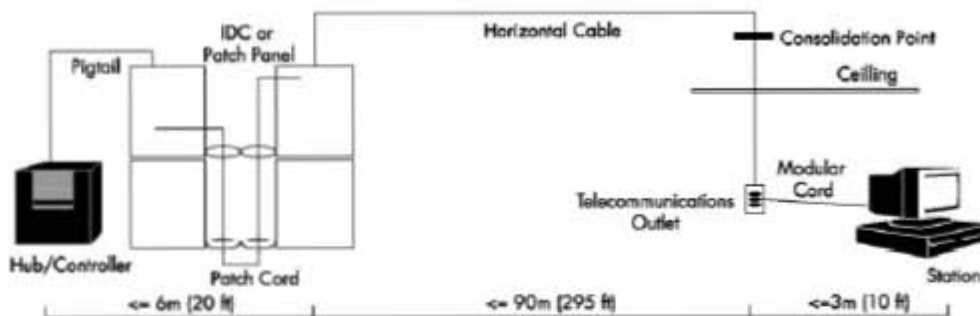


Figura 3.3g. En esta figura se representa un punto de consolidación del cableado bajo cielo raso o plafón falso.

Los “puntos de Consolidación” son lugares de interconexión entre cableado horizontal proveniente del repartidor horizontal y cableado horizontal que termina en las áreas de trabajo o en los “Dispositivo de múltiples conectores de telecomunicaciones”.

Dado que el cableado horizontal es “rígido”, la idea es tener un punto intermedio que permita, en caso de reubicaciones de oficinas (y por lo tanto de áreas de trabajo), re-cablear únicamente parte del cableado horizontal (el que va desde el punto de consolidación hasta las nuevas áreas de trabajo).

El punto de consolidación no es un punto de “interconexión flexible”, sino un punto de “interconexión rígido”. Las reconexiones ocurren únicamente cuando se mueven las áreas de trabajo y es necesario tender nuevos cables. En estos casos, en lugar de tender nuevos cables hasta los armarios de telecomunicaciones, pueden tenderse nuevos cables hasta los “puntos de consolidación”, y mantener los cables desde estos puntos hasta los armarios de telecomunicaciones, como se muestra en la figura 3.3g.

Como puede verse, los puntos de consolidación son útiles para prever futuros cambios en los lugares de las áreas de trabajo, pero no tan frecuentes como para que requieran de “Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones”.

Cuando existen puntos de consolidación, la distancia total de cable, desde el área de trabajo, hasta el armario de telecomunicaciones (incluyendo el pasaje por el punto de consolidación) no debe exceder los 90m.

Se recomienda que los puntos de consolidación, de ser necesarios, estén a más de 15 m del armario de telecomunicaciones, para evitar efectos

adicionales que se pueden producir en tramos cortos de cables, producidos por “rebotes” en los puntos de interconexión.

No se admite más de un punto de consolidación por cada cable horizontal.

Un mismo punto de consolidación puede servir hasta 12 áreas de trabajo.

ANSI/TIA/EIA 568-B.2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components (Componentes de cableados UTP)

Este estándar especifica las características de los componentes del cableado, incluyendo parámetros mecánicos, eléctricos y de transmisión.

El estándar reconoce las siguientes categorías de cables:

- **Categoría 3:** Aplica a cables UTP de 100 Ω y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 16 MHz de ancho de banda.
- **Categoría 4:** Aplicaba a cables UTP de 100 Ω y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 20 MHz de ancho de banda. Sin embargo, esta categoría ya no es reconocida en el estándar.
- **Categoría 5:** Aplicaba a cables UTP de 100 Ω y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 100 MHz de ancho de banda. Sin embargo, esta categoría ha sido sustituida por la 5e, y ya no es reconocida en el estándar.
- **Categoría 5e:** Aplica a cables UTP de 100 Ω y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 100 MHz de ancho de banda. Se especifica para esta categoría parámetros de transmisión más exigentes que los que aplicaban a la categoría 5.
- **Categoría 6:** Aplica a cables UTP de 100 Ω y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 200 MHz de ancho de banda. Se especifica para esta categoría parámetros de transmisión hasta los 250 MHz.

Es de hacer notar que las categorías indican los parámetros de transmisión de los cables y los componentes de interconexión en función del “ancho de banda” medido en MHz, y no en bits por segundo.

Los cables reconocidos para el cableado horizontal deben tener 4 pares trenzados balanceados, sin malla (UTP = Unshielded Twisted Pair). Los

conductores de cada par deben tener un diámetro de 22 AWG a 24 AWG (ver ANEXO III-1 – Conversión AWG – mm – mm²).

Características mecánicas de los cables para cableado horizontal:

- El diámetro de cada cable no puede superar los 1.22 mm
- Los cables deben ser de 4 pares únicamente. No se admite para el cableado horizontal cables de más o menos pares. (Notar que si se admiten cables “multipares” para los backbones)
- Los colores de los cables deben ser los siguientes y mostrado en la figura 3.3h:

Par 1: Azul-Blanco , Azul **(W-BL)(BL)**

Par 2: Naranja-Blanco , Naranja **(W-O)(O)**

Par 3: Verde-Blanco , Verde **(W-G)(G)**

Par4: Marrón-Blanco , Marrón **(W-BR)(BR)**



Figura 3.3h. Muestra del código de colores para cable de 4 pares de par trenzado.

- El diámetro completo del cable debe ser menor a 6.35mm
- Debe admitir una tensión de 400 N
- Deben permitir un radio de curvatura de 25.4 mm (1”) sin que los forros de los cables sufran ningún deterioro

Características eléctricas de los cables para cableado horizontal:

- La resistencia “en continua” de cada conductor no puede exceder los 9.38 Ω por cada 100 m a 20 °C.
- La diferencia de resistencias entre dos conductores del mismo par no puede superar en ningún caso un 5%.
- La capacitancia mutua de cualquier par de cables, medida a 1 kHz no puede exceder los 6.6 nF en 100 m de cable para Categoría 3 y 5.6 nF en 100 m de cable para Categoría 5e.

- La capacitancia desbalanceada, entre cualquier cable y tierra , medida a 1 kHz, no puede exceder los 330 pF en 100 m de cable.
- La impedancia característica del cable debe ser de $100 \Omega \pm 15\%$ en el rango de las frecuencias de la categoría del cable.

Características de transmisión de los cables para cableado horizontal:

El estándar establece varios requerimientos acerca de diversos parámetros relacionados con la transmisión. Más allá de presentar las tablas correspondientes (que pueden verse en el propio estándar), se realizará una presentación del significado de cada uno de éstos parámetros.

Atenuación

La atenuación en un canal de transmisión, es la diferencia de potencias entre la señal inyectada a la entrada y la señal obtenida a la salida del canal, como lo muestra la figura 3.3h. Los cables UTP, son de hecho canales de transmisión, y por lo tanto, la potencia de la señal al final del cable (potencia recibida) será menor a la potencia transmitida originalmente.



Figura 3.3h. Representación de la atenuación que sufre la señal al pasar por el par cruzado de cobre.

Esta diferencias de potencias, generalmente se mide en “decibeles” (dB), y depende de la frecuencia de la señal. Cuanto mayor es la frecuencia de la señal, más se atenúa al recorrer el medio de transmisión.

La figura 3.3i muestra una gráfica típica de la atenuación de la señal en función de la frecuencia, para un cable de 100m de longitud.

Atenuación

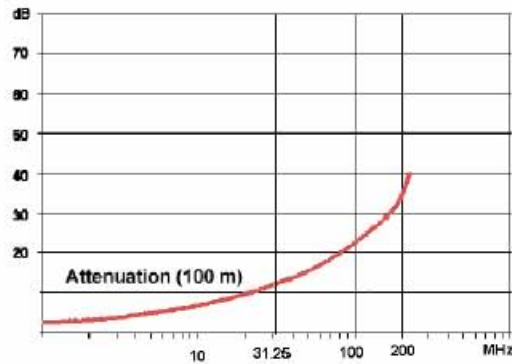


Figura 3.3i. Representación de la atenuación de la señal en función de la frecuencia, para un UTP de 100m.

La diferencia de potencias entre la salida y la entrada se conoce también como “Pérdida de inserción” (“Insertion Loss”). Un valor bajo (en dB) indica poca pérdida de potencia, y por lo tanto, mayor nivel de señal de salida.

Pérdida por Retorno

Los cables UTP tienen una impedancia característica de 100 Ω . Sin embargo, ésta impedancia depende de la geometría del cable y de los cambios de medio.

A frecuencias altas, los cables se comportan como líneas de transmisión, y por lo tanto, pueden aplicarse los mismos conceptos. Las ondas incidentes en una línea de transmisión pueden verse reflejadas debido a diferencias de impedancias (cambios en el factor ρ , como puede verse en la figura 3.3j).

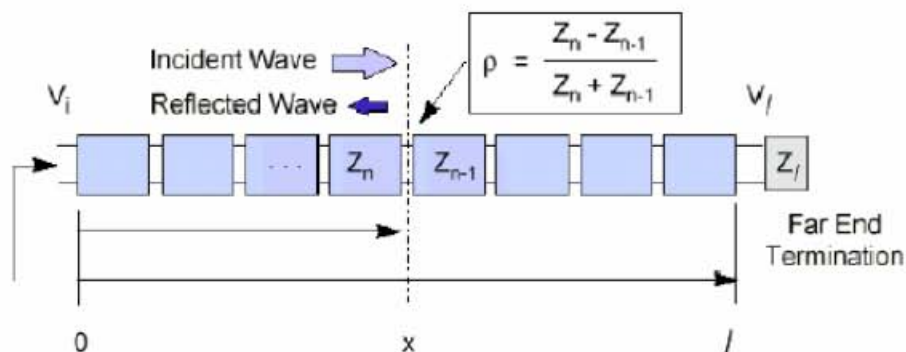


Figura 3.3j. Representación de la pérdida por retorno de una señal (Return Loss is the power of all the reflected waves measured at that input port relative to the transmit power).

En una línea de transmisión, la señal es sensible a cambios en la geometría en distancias del orden de la décima parte de la longitud de onda de la señal. Para señales de 1 MHz, la longitud de onda es de unos 200m, y por lo tanto afectan a la impedancia cambios geométricos de unos 20m. Sin embargo, a 200 MHz, la longitud de onda es del orden de 1m, y por lo tanto, cambios geométricos en el tendido de un cable del orden de los 10cm, pueden producir cambios de impedancia y por lo tanto señales reflejadas apreciables.

Los cambios de impedancia más acentuados se producen en los “cambios de medio”, los que se dan en los puntos de interconexión de los cables, como se muestra en la figura 3.3k; (es decir, en los conectores de telecomunicaciones en las áreas de trabajo, en los puntos de consolidación, en los paneles de interconexión de las salas de telecomunicaciones, etc.).

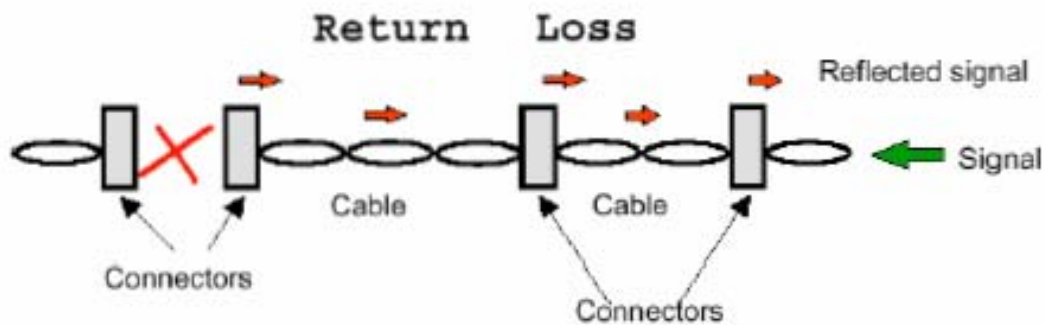


Figura 3.3k. Pérdidas por retorno en los cambios de medios.

Las pérdidas por retorno tienen tres efectos en los sistemas de cableado estructurado:

- El primero es aumentar la pérdida de inserción, lo que se ve reflejado como una menor potencia de señal en la salida del cable (sumando por lo tanto a la atenuación total de la señal).
- El segundo, es generar una señal reflejada, que viaja “hacia atrás”. En casos de utilizar el mismo par para transmisiones “full duplex”, esta señal reflejada se sumará como “ruido” a la señal de información realmente transmitida.
- El tercer efecto tiene que ver con las señales “re-reflejadas”, que vuelven a viajar “hacia adelante”, pero que llegan a destino más tarde que la señal principal. Este fenómeno se conoce como “Desviación de la pérdida de inserción” (Insertion Loss Deviation), y se traduce en un ruido que se suma a la señal principal, como se ve en la figura 3.3l.

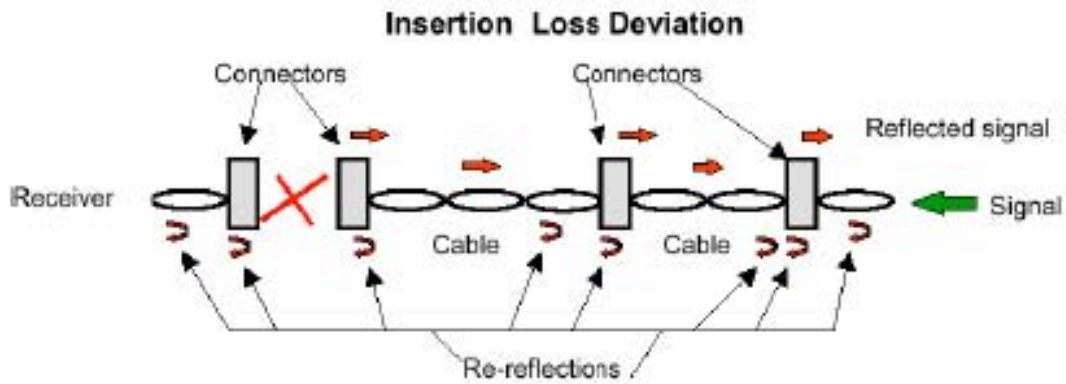


Figura 3.3l. Señales reflejadas-Desviación de la pérdida de inserción.

Este fenómeno es especialmente apreciable a frecuencias altas, y en tramos cortos de cable. La figura 3.3m, muestra la desviación por pérdida de inserción en función de la frecuencia para cada uno de los 4 pares de un cable UTP.

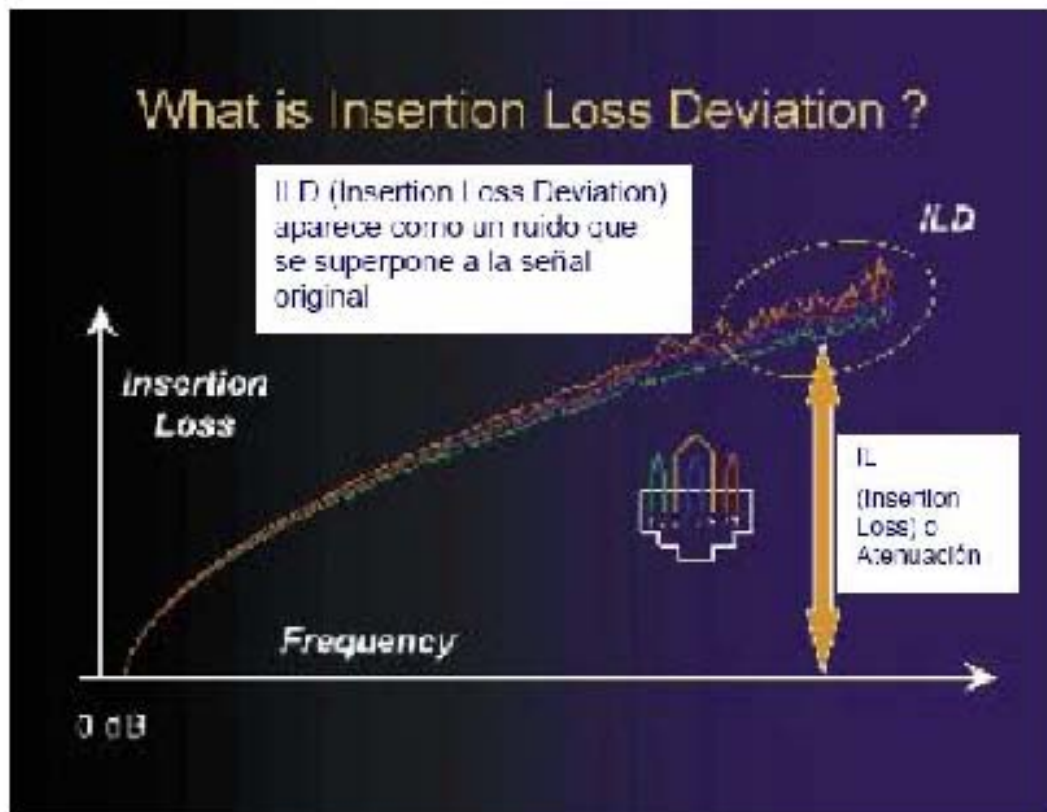


Figura 3.3m. Desviación por pérdida de inserción en función de la frecuencia para cada uno de los 4 pares de un cable UTP.

Diafonía (“Cross-talk”)

La diafonía (o “Crosstalk”) se debe a la interferencia electromagnética de cada par de transmisión sobre los pares cercanos. Dado que el cableado horizontal consiste en cables de 4 pares, la mayor fuente de “ruido” de estos pares proviene de los pares adyacentes.

El crosstalk depende de la frecuencia de la señal, de la geometría de los cables, etc. Se mide como la potencia de la señal de interferencia respecto a la potencia de la señal transmitida.

Cuando se introduce una señal en un extremo de un par, esta señal produce interferencia sobre los pares cercanos. Esta interferencia se propaga por los cables cercanos en ambos sentidos, llegando por lo tanto a ambos extremos del cable “interferido”. La potencia de la señal de interferencia (“crosstalk”) recibida en el mismo extremo del cable que en el que se introdujo la señal original se denomina “diafonía de extremo cercano”. Típicamente se conoce por sus siglas en inglés: NEXT (“Near-end Crosstalk”), representado en la figura 3.3n. La potencia de la señal de interferencia (“crosstalk”), recibida en el extremo opuesto del cable respecto al que se introdujo la señal original se denomina “diafonía de extremo lejano”. Típicamente se conoce por sus siglas en inglés: FEXT (“Far-end Crosstalk”), representado en la figura 3.3ñ.

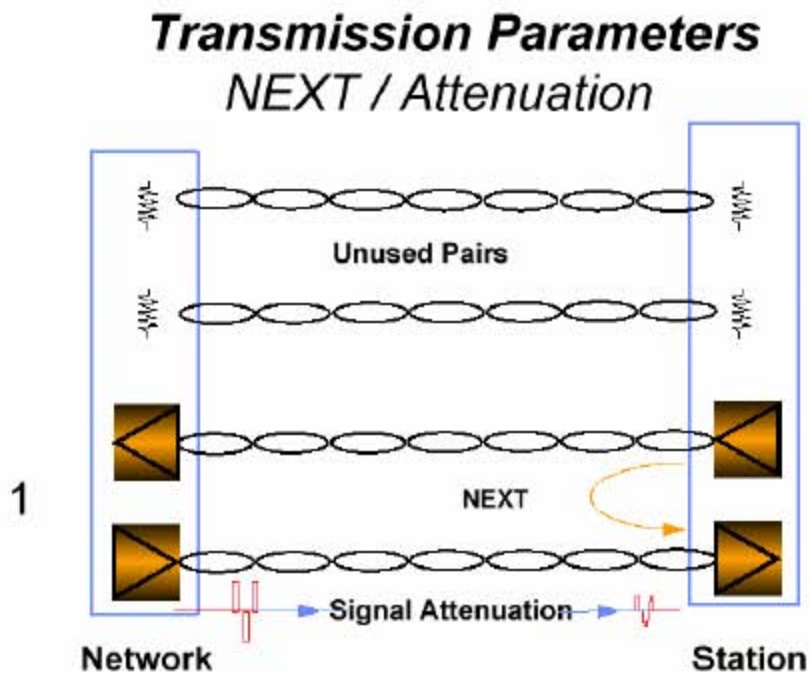


Figura 3.3n. Diafonía de extremo cercano. NEXT (“Near-end Crosstalk”).

Transmission Parameters FEXT

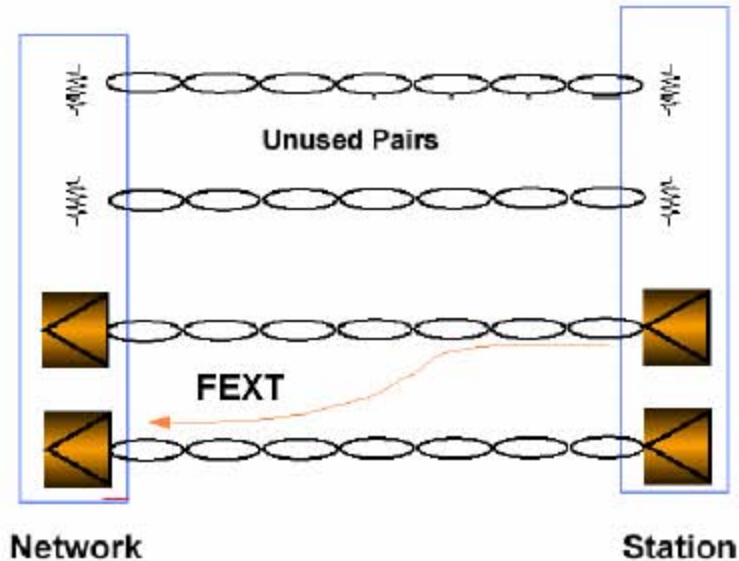


Figura 3.3ñ. Diafonía de extremo lejano. FEXT (“Far-end Crosstalk”).

Hay que recordar que los cables admitidos para el cableado horizontal son de 4 pares, los que podrían usarse en forma simultánea y en modo bidireccional (como por ejemplo en aplicaciones Gigabit Ethernet). Esto significa que los 4 pares estarán transmitiendo señales en ambos sentidos a la vez. Es por esto que hay que tener en cuenta la suma de interferencias (en ambos sentidos) sobre un determinado par.

Es por esta razón que se ha desarrollado el concepto de “suma de potencias de diafonía”, conocido en inglés como “Power Sum Cross-talk”, y más específicamente como “Power Sum NEXT” (PSNEXT) y “Power Sum FEXT” (PSFEXT), para las interferencias de extremos cercanos y extremos lejanos respectivamente.

Hasta la categoría 5, el estándar especificaba simplemente los valores límites del FEXT y del NEXT, ya que ésta categoría no estaba pensada para aplicaciones que utilizaran todos los pares en forma bidireccional. Sin embargo, a partir de la categoría 5e, el estándar especifica los valores límites de PowerSum FEXT y PowerSum NEXT, lo que torna más exigentes a los valores de FEXT y NEXT individuales (es decir, para que la suma de las potencias estén dentro de los parámetros exigidos, se debe ser más exigente con cada potencia de interferencia en forma individual), como se esquematiza en la figura 3.3o.

Full Duplex Transmission e.g. 1000 Base-T

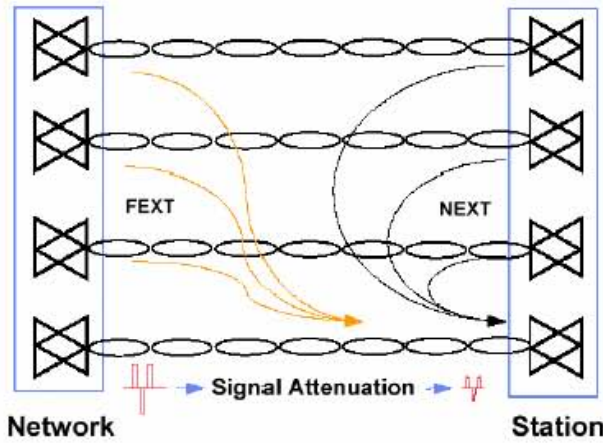


Figura 3.3o. PowerSum FEXT y PowerSum NEXT.

ACR (Attenuation Crosstalk Ratio)

La diafonía o crosstalk es la principal fuente de “ruido” o interferencia en un cable UTP. Por lo tanto, una buena medida de la relación señal a ruido en el receptor puede verse como la relación (señal atenuada) / (Power Sum Crosstalk). Por lo tanto, la relación entre la atenuación y el Powersum crosstalk brinda un umbral mínimo para la relación señal – ruido en la recepción, en un cable UTP.

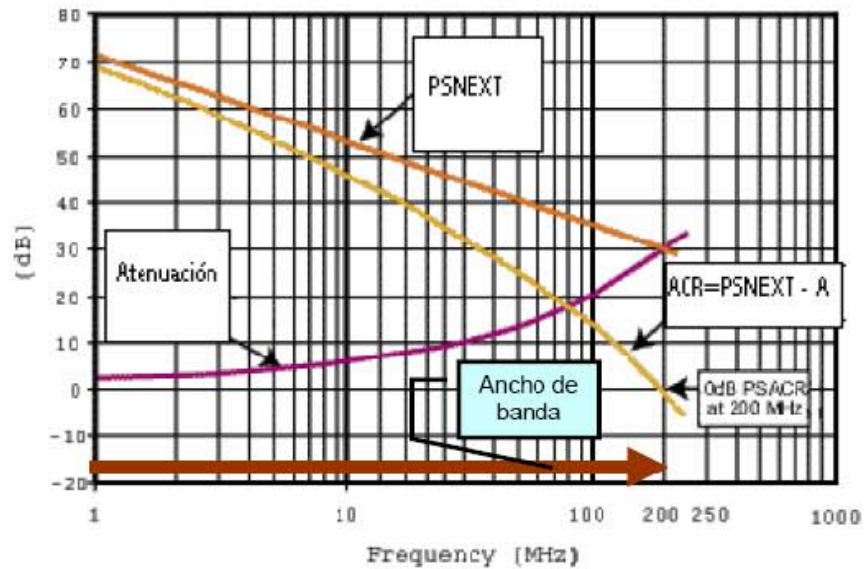


Figura 3.3p. La diafonía o crosstalk.

El parámetro ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio) se define como la diferencia (medida en dB) de la atenuación y la diafonía, y es una medida de la relación señal a ruido en el extremo receptor del cable. Cuando el ACR llega a 0, la potencia del ruido de interferencia iguala a la potencia de la señal recibida, por lo que se torna prácticamente imposible poder reconstruir la señal. Dado que el ACR disminuye al aumentar la frecuencia, el punto de $ACR = 0$ marca en cierta forma el ancho de banda utilizable del cable, como se esquematiza en la figura 3.3p.

ACR es uno de los parámetros más importantes en los cables UTP, ya que de él depende el ancho de banda utilizable.

Retardo de Propagación

El retardo de propagación es el tiempo que insume una señal en viajar desde un extremo al otro de un enlace. Se mide en ns (nano segundos), y depende levemente de la frecuencia. El estándar especifica los retardos aceptables en función de la frecuencia para cada categoría.

Diferencias de Retardo de Propagación (Delay Skew)

Para aprovechar el máximo ancho de banda en un cable UTP de 4 pares, los códigos de línea dividen la señal a transmitir entre los 4 pares. El receptor debe reconstruir la señal tomando lecturas de los 4 pares en forma simultánea. Por esta razón, es importante que las señales lleguen al extremo lejano “al mismo tiempo”, o por lo menos con diferencias de tiempo mínimas.

La “diferencia de retardos” o “Delay Skew”, mide la diferencia de retardos entre el par “más rápido” y el par “más lento”. El estándar establece los límites máximos para esta diferencia.

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 μm y 62.5/125 μm y fibras monomodo.

Muchas de las aplicaciones actuales de telecomunicaciones utilizan las fibras ópticas como medio de transmisión, ya sea en distribución entre edificios, como dentro de edificios, en back-bones, o incluso llegando hasta las áreas de trabajo. Las fibras ópticas son inmunes a interferencias electromagnéticas y a radio frecuencia, son livianas y disponen de un enorme ancho de banda. Esto, sumado al continuo descenso en su precio final, las hacen ideales para aplicaciones de voz, video y datos de alta velocidad.

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.** Es la diferencia de potencias entre la señal emitida y la recibida. Las razones principales de la atenuación son la dispersión y la absorción. El vidrio tiene propiedades intrínsecas que causan la dispersión de la luz. La absorción es causada por impurezas, que absorben determinadas longitudes de onda.

Otros factores que aportan a la atenuación son las micro y macro curvaturas, causadas generalmente por malas prácticas de instalación o conectorización.

- **Ancho de Banda.** El ancho de banda de una fibra óptica es un resultado directo de la dispersión. La dispersión causa que los pulsos de luz se “ensanchen”, en su duración a medida que atraviesan la fibra.

Existen 3 tipos de dispersión:

En las fibras multimodo, la **dispersión modal**, se debe a que cada modo de propagación dentro de la fibra recorre longitudes diferentes, atrasando por lo tanto a la luz, que recorre los caminos más largos. El efecto es menor en las fibras de índice gradual, pero también existe.

La **dispersión cromática** se debe a que la velocidad de la luz dentro del vidrio depende también de la longitud de onda. La dispersión por esta causa depende directamente del ancho espectral del emisor, siendo mayor para los LEDs que para los LASERs.

La **dispersión de guía de onda** se debe a que parte de la luz viaja por el cladding, y es especialmente notorio en las fibras monomodo (en las que los otros dos factores son mínimos).

El ancho de banda se mide en “MHz – km”. Por ejemplo, un ancho de banda de 200 MHz-km, indica que la fibra puede transportar una señal de 200 MHz, hasta una distancia de 1 km, una señal de 100 MHz hasta 2 km, una señal de 50 MHz hasta 4 km, etc.

Características de Transmisión

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

Tipo de cable	Longitud de onda	Máxima atenuación (dB/km)	Mínima capacidad de transmisión de información (MHz . km)
Multimodo de 50/125 μm	850	3.5	500
	1300	1.5	500
Multimodo de 62.5/125 μm	850	3.5	160
	1300	1.5	500
Monomodo de interior	1310	1.0	N/A
	1550	1.0	N/A
Monomodo de interior	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 μm y 62.5/125 μm 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 tendedo 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 tendedo.

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.

El estándar tomo como ejemplo el conector 568SC, pero admite cualquier otro que cumpla las especificaciones mínimas.

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, como se aprecia en la figura 3.3q.

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.

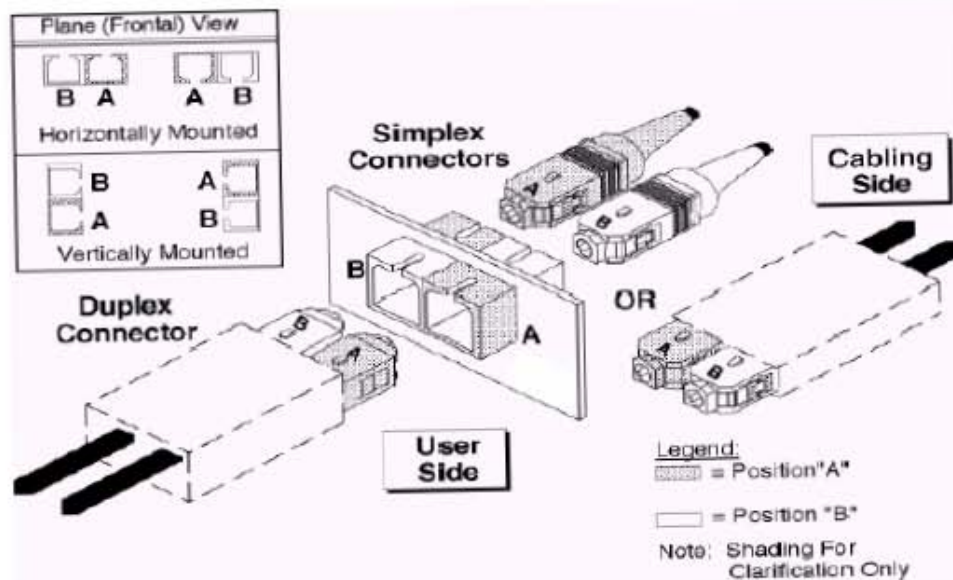


Figura 3.3p. Posición A y B de la configuración del conector 568 SC.

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.

3.4. ANSI/TIA/EIA-606 Subsistema de Administración

Los edificios modernos requieren de una infraestructura de telecomunicaciones eficaz para apoyar la amplia variedad de servicios que confían en el transporte electrónico de la información. La administración incluye la documentación básica y la puesta oportuna de planos, etiquetas y de expedientes. La administración debe ser sinérgica con telecomunicaciones de voz, datos y video; también como con otros sistemas del edificio, incluyendo seguridad, audio, alarmas y los sistemas de energía. La administración puede ser lograda con los expedientes en papel, pero con un ambiente cada vez más complejo de las telecomunicaciones, la administración eficaz es realizada con el uso de sistemas computarizados.

Un edificio comercial del multi-arrendatario tiene una esperanza de vida por lo menos de 50 años. Por otra parte, en un ambiente del multi-arrendatario, los movimientos son continuos, ya sea para agregar o retirar servicios. El mantenimiento de registros administrativos desempeña un papel cada vez más necesario en la flexibilidad del cableado. Por lo anterior se ha normado en este estándar para apoyar en la documentación de las rutas y trayectorias del cableado.

- Conceptos Administrativos. El sistema típico de la administración incluye expedientes, informes, planos y órdenes de trabajo.
- Identificadores. A cada espacio, camino, punto de terminación de cable y tierra se asigna un número único del identificador que se puede codificar simplemente para proporcionar la información suplementaria.
- Expedientes de las Telecomunicaciones. Los expedientes requeridos mínimo, para cada cable, espacio, camino, tierra, hardware de la terminación y posición se mantienen. Estos expedientes se requieren para ser ligados a todos los expedientes relacionados.

- 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 uno o más sistemas de expedientes ligados en una variedad de formatos.

- Los planos, conceptuales y construidos, incluyen planos de piso, diagramas esquemáticos del cable y disposiciones del rack.
- Órdenes de trabajo. Pueden implicar los espacios, caminos, cables, empalmes, terminaciones o el poner a tierra, individualmente o en combinación. La orden de trabajo debe enumerar a los responsables de cambios físicos, así como quienes ponen al día la documentación para asegurar la exactitud futura.
- Formatos de Identificación. Un código alfanumérico único de la identificación, se crea para cada localización, camino, cable y punto de terminación. Las sugerencias en el estándar serían como las siguientes:

Alphanumeric Identification Code	
BCxxx	bonding conductor
BCDxxx	backbone conduit
Cxxx	cable
CBxxx	backbone cable
CDxxx	conduit
CTxxx	cable tray
ECxxx	equipment (bonding) conductor
EFxxx	entrance facility
ERxxx	equipment room
Fxxx	fiber
GBxxx	grounding busbar
GCxxx	grounding conductor
HHxxx	handhole
ICxxx	intermediate cross-connect
Jxxx	jack

MCxxx	main cross-connect
MHxxx	manhole or maintenance hole
PBxxx	pull box
Sxxx	splice
SExxx	service entrance
SLxxx	sleeve
TCxxx	telecommunications closet
TGBxxx	telecommunications grounding busbar
TMGB	telecommunications main grounding busbar
WAxxx	work area

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 presta la organización y puesta al día de expedientes múltiples, por el uso de los programas de gran alcance de las bases de datos emparentadas (hoja de balance tridimensional).

Ejemplo del identificador

J0001	Label for an information outlet jack
D306	Designation for a work area
3A-C17-005	Termination in closet 3A, column C, row 17, block position 005

Los ejemplos como el de arriba (tomado del texto de TIA/EIA 606 y 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

JONES / X2440 / LC99 / A001V1 / C001 / TC.A001V1 / HC01 / Pr1.2. / MDF.C17005 / PBX.01A0203

Bob Jones

at extension 2440,

is connected by line cord 99

to information outlet A001, voice jack 1.

Cable 001 extends from that voice jack

To telecom closet A, where it terminates on a block labeled by adding TC in front

of A001V1 (the I/O label).

The voice signals travel on house cable 01,
Carried on pairs 1, 2.

The pairs terminate at the main distribution frame
in column C, row 17, block position 005.

They are interconnected to PBX 01, row A, card 02, port 03.

Mapa de Etiquetado Administrativo

Aquí está un ejemplo, de la combinación esquemática de un levantamiento de un plano de un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones; detallando un esquema de etiquetado de la norma TIA/EIA-606.

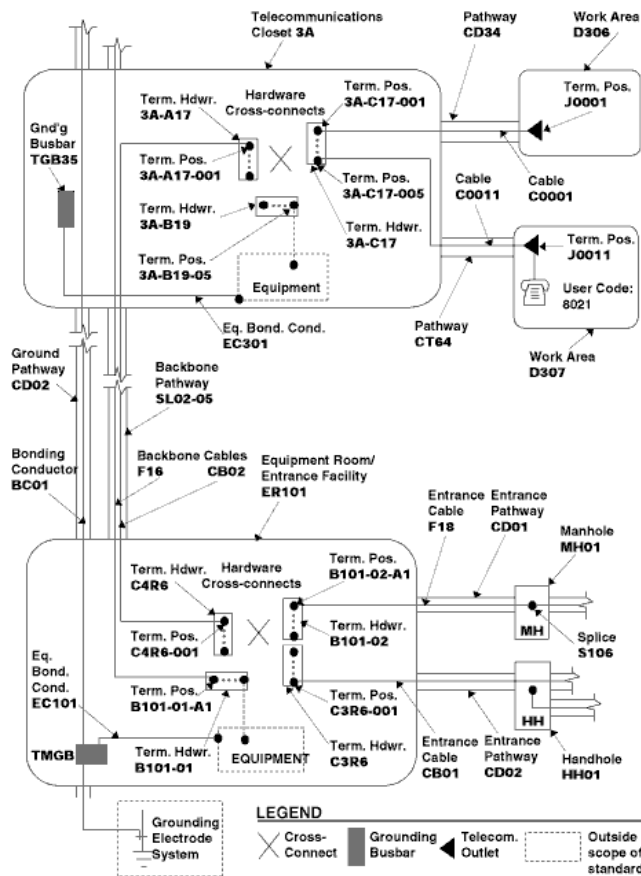


Figura 3.4a. Posición Mapa de Etiquetado Administrativo.

El resumen de elementos de registro de esta tabla, contiene la información mínima requerida en los acoplamientos requeridos. La información adicional es opcional. Una base de datos o una hoja de balance multidimensional es provechosa.

	Record	Required information	Required Linkages To
Pathways & Spaces	Pathway	Pathway Identification# Pathway Type Pathway Fill Pathway Load	Cable Records Space Records Pathway Records Groundings Records
	Space	Space Identification# Space Type	Pathway Records Cable Records Grounding Records
Wiring	Cable	Cable Identification# Cable Type Unterminated Pair #s Damaged Pair #s Available Pair #s	Termination Records Splice Records Pathway Records Grounding Records
	Termination Hardware	Termination Hardware #s Term. Hardware Type Damaged Position #s	Term. Position Records Space Records Groundings Records
	Termination Position	Termination Position # Term. Position Type User Code Cable Pair/Condition #s	Cable Records Other Term. Records Term. Hardware Records Space Records
	Splice	Splice identification # Splice Type	Cable Records Space Records
	Grounding	TMGB	TMGB Identification# Busbar Type Grounding Conductor # Resistance to Earth Date of Measurement
	Bonding Conductor	Bonding Conductor ID# Conductor Type Busbar Identification #	Grounding Busbar Records Pathway Records
	TGB	Busbar Identification #s Busbar Type	Bonding Conductor Records Space Records

Administración de las trayectorias y del espacio

Aquí están los ejemplos de un expediente del espacio de la trayectoria del conducto y del armario del telecom (véase la figura 3.4a, el mapa de etiquetado administrativo). El estándar de TIA/EIA 606; también incluye ejemplos de la bandeja de cable, del área de trabajo y de los expedientes.

Pathway Record	Sample Data	Explanatory Notes
Required Information		
Pathway Identification #	CD43	<i>conduit 43</i>
Pathway Type	2" EMT	<i>size 2 metal conduit</i>
Pathway Fill	20%	<i>present fill</i>
Pathway Load	N/A	<i>no conduit load spec.</i>
Required Linkages		
Cable Records	C0001, C0002	
Space Record (end 1)	D306	<i>office 306 floor 3,</i>
Space Record (end 2)	3A	<i>closet A pull/spice</i>
Space Record (access)	D302	<i>box above D302 other</i>
Pathway Record		<i>pathway record</i>
Grounding Record	N/A	

La información opcional podía incluir longitud, el terraplén máximo, curvas, número de dibujo, etc.

Space Record	Sample Data	Explanatory Notes
Required Information		
Space Identification #	3A	floor 3, closet A
Space Type	TC	telecom closet
Required Linkages		
Pathway Records	CD34, CT64	pathways terminating here
Cable Record	C0001, C0002	cables terminating here
Grounding Record	TGB35	grounding busbar

La información opcional podía incluir tamaño del piso, número del espacio, etc.

El diseño de trayectorias y de espacios es definido por el estándar de edificio comercial de TIA/EIA-569-A, para las trayectorias y los espacios de las telecomunicaciones.

Administración del Sistema de Cableado

Otros ejemplos en el estándar TIA/EIA-606, incluyen al backbone de fibra y panel de parcheo, UTP horizontal y otros. El concepto se describe abajo (véase la figura 3.4a, el mapa de etiquetado administrativo) .

Cable Record	Sample Data		Explanatory Notes
Required Information			
Cable Identification #	CB02		copper backbone cable 02
Cable Type	100-pair CMR-3		copper Cat 3 riser
Unterminated Pair #	0-none		list of unterminated pairs
Damaged Pair #	15, 37, 95		list of damaged pairs
Available Pair #	80-100		list of pairs not in use
Required Linkages			
	End 1	End 2	
Termination Record Pr 1	C4R6-01	3A-A17-001	pair punchdown at each end (pairs 2-99 not shown)
▼	▼		
Termination Record Pr 100	C4R6-01	3A-A17-001	last pair punchdown
Splice Records	N/A		
Pathway Record	SL02-05		sleeve 02-05
Grounding Record	N/A		

La información opcional podía incluir longitud, propiedad, etc.

Termination Hardware	Sample Data		Explanatory Notes
Required Information			
Term. Hardware ID#	3A-C17		closet 3A, column C, row 17
Term. Hardware Type	110		110 punchdown block
Damaged Position #s	0		none damaged
Required Linkages			
Term. Position Record 1	3A-C17-001		4-pair cable terminations (positions 2-9 not shown)
▼	▼		
Term. Position Record	10 3A-C17-010		last termination
Space Record	3A		floor 3, closet A
Grounding Record	N/A		

La información opcional podía incluir posiciones y tipo de la protección del voltaje, etc.

Aquí está un expediente de la posición de la terminación para un enchufe de la información (véase la figura 3.4a, el mapa de etiquetado administrativo) .

Termination Hardware	Sample Data	Explanatory Notes
Required Information		
Term. Position ID#	J0011	information outlet jack 11
Term. Position Type	IDC	insul. displacement connection
User Code	x8021	telephone extension
Cable Pairs	1-4	4-pair modular
Required Linkages		
Cable Record	C0011	cable serving this information outlet
Other Term. Pos. Record 1	3A-C17-005	term. at other end
Other Term. Pos. Record 2	3A-A17-001	cross-connect term.
Term. Hardware Record	N/A	N/A for work area
Space Record	D307	office 307

La información opcional podría incluir número de catálogo del jack, el tipo de la señal (voice/data), la categoría, el etc.

El estándar TIA/EIA-606, proporciona ejemplos numerosos de cables administrados ya sean empalmados solos y por separado.

Splice Record	Sample Data	Explanatory Notes
Required Information		
Splice Identification #	S106	splice 106
Splice Type	Fusion	splicing method
Required Linkages		
Cable Record	F18	fiber cable 18
Space Record	MH01	manhole 01

La información opcional podía incluir el equipo del empalme, la fecha, el nombre, etc.

Los estándares del Sistema de Cableado estructurado son definidos por las normas contenidas en ANSI/TIA/EIA-568-A.

Administración de las Tierras Físicas

Los sistemas de las telecomunicaciones, requieren un potencial de tierra eléctrica de referencia confiable, tal que por una red dedicada, debe pasar el conductor de grounding/bonding. Se recomienda que el forro del conductor sea de color verde o etiquetado apropiadamente, con un identificador alfanumérico y una etiqueta de advertencia.

WARNING
IF THIS CLAMP OR CABLE
IS LOOSE OR MUST BE REMOVED,
PLEASE CALL THE BUILDING
TELECOMMUNICATIONS MANAGER

Las puestas a tierra deben ser de la misma forma etiquetadas:

Grounding/Bonding Terms (with acronyms):	
TMGB	Telecom Main Grounding Busbar
TBB	Telecom Bonding Backbone
TGB	Telecom Grounding Busbar
TBBIBC	Telecom Bonding Backbone Interconnecting Bonding Conductor

Codificación de color de la etiqueta

Se muestra aquí los códigos del color usados para las etiquetas de identificación.

Termination Type	Color	Comments
Demarcation Point	Orange	CO terminations
Network Connections	Green	also aux. circuit terms.
Common Equipment	Purple	PBX, Host, LANs, Mux
First-level Backbone	White	MC-IC terminations
Second-level Backbone	Gray	IC-TC terminations
Station	Blue	Horizontal cable terms.
Interbuilding Backbone	Brown	Campus cable terms.
Miscellaneous	Yellow	Aux., maint., security
Key Telephone Systems	Red	

ANEXO III-1 Conversión AWG – mm –mm²

Este anexo, tiene que ver con las características propias de los calibres de los diferentes cables utilizados, en las instalaciones eléctricas y en las tierras físicas.

AWG	Diámetro (mm)	Sección (mm ²)
30	0,25	0,05
28	0,32	0,08
26	0,42	0,14
24	0,56	0,25
22	0,66	0,34
21	0,70	0,38
20	0,80	0,50
18	0,98	0,75
17	1,13	1,00
16	1,38	1,50
14	1,78	2,50
12	2,26	4,00
10	2,76	6,00
8	3,57	10,00
6	4,51	16,00
4	5,64	25,00
2	6,68	35,00
1	7,98	50,00

CAPITULO 4.

4. ANÁLISIS DE LA RED

Desde que la Dirección General de Bibliotecas (DGB) de la UNAM, vio la necesidad de crear una red interna de comunicación, para lograr que sus diferentes departamentos de trabajo intercambiaran su información, esta ha ido sufriendo necesidades de crecimiento, además de su interconexión con el anillo, que conforma la red de comunicaciones de la UNAM (llamada RedUNAM), para su acceso a Internet, y de esta forma lograr la interconexión de la RedDGB (así llamaremos a la red de la Dirección General de Bibliotecas), con universidades, instituciones, bibliotecas y empresas ligadas al tratamiento y catalogación de los acervos bibliográficos a nivel mundial.

En la actualidad, la red está cumpliendo una década de vida útil, razón por la cual es necesario el estudio de la misma, para planear una nueva red de comunicaciones, que cumpla con los requerimientos actuales y de los espacios necesarios, para su entorno y crecimiento futuro.

Hablamos de una nueva red, ya que sabemos que la actual, cumplió con los requerimientos anteriores, y que fue proyectada de una forma bastante ordenada, pero que hoy no cumple con la normatividad existente, para cableados estructurados; como se aprecia en las figuras 4a, 4b y 4c.

Aunado a lo anterior, debemos contemplar, que la red deberá soportar un mejor ancho de banda, de acceso a RedUNAM, ya que cada día, las aplicaciones desarrolladas y adquiridas nos sugieren, la importancia de contar con una mejor velocidad de acceso, desde y hacia la INTERNET, permitiendo un acceso menos congestionado, a bases de datos referenciales, bases de datos en línea (textos y revistas en línea), acervos a bibliotecas digitales y aplicaciones multimedia, que apoyen a las dependencias de la UNAM, en su desarrollo.

La RedDGB, deberá ser proyectada pensando en una red de datos con el propósito principal de servir en la transformación e intercambio de información entre organizaciones académicas y de investigación, entre éstas y otros servicios

locales, nacionales e internacionales a través de conexiones con otras redes, promoviendo el intercambio de ideas, pensamientos opiniones y conocimientos que enriquezcan a los pueblos, instituciones e individuos.

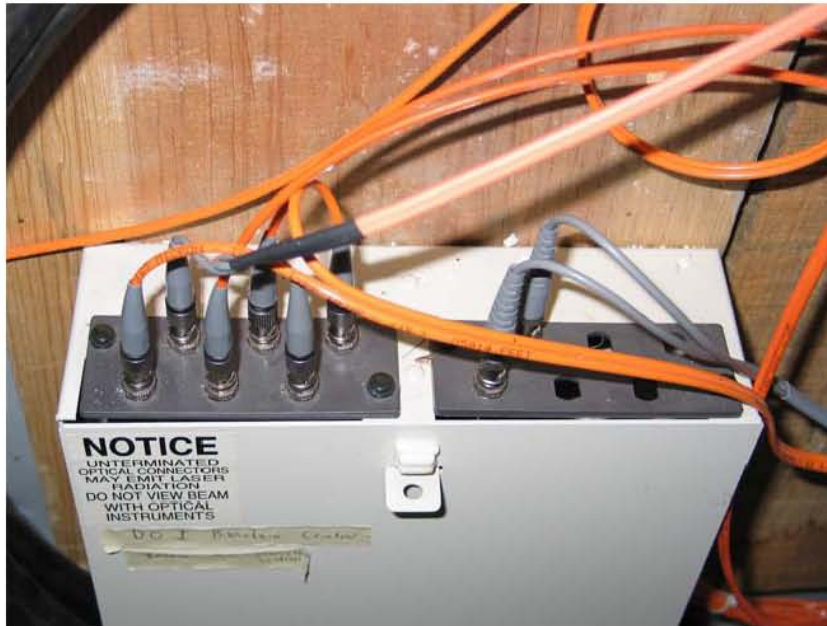


Figura 4a. Acometida de fibra de ocho hilos de RedUNAM



Figura 4b. Switch Cabletron para trabajo a 10 Mbps a backbone e interconexión con la RedUNAM



Figura 4c. Cableado de registros con concentradores Cabletron a regleta y conexiones de peine.

4.1. Crecimiento de las Aplicaciones

Hasta el uso de la versión de ALEPH 330, las bases de datos de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, han sido bases de referencias bibliográficas y solo algunas contemplan páginas de texto completo como lo es Silver Platter, Elsevier, entre otras.

Con la incursión de la UNAM, mediante la DGSCA con participación de varias dependencias, la Dirección General de Bibliotecas ingresa a aplicaciones de texto completo, ya no tan solo de referencias bibliográficas, sino con proyectos de Tesis Digitales (tesis de texto completo en forma electrónico), Libro Electrónico, con convenios entre la UNAM y las Empresas Editoriales que ya tienen textos en formato digital, mapas digitalizados, de la información que resguarda la Biblioteca del Centro de Ciencias de la Tierra de la UNAM, partituras y videos, principalmente de las videoconferencias ofrecidas por la UNAM, en las diversas salas de videoconferencia que la conforman.

Con lo anterior y pensando en las aplicaciones venideras la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, ha puesto en operación las aplicaciones GUI de Aleph 500 versión 16, que le permitirá explotar de una manera más eficiente

sus recursos informáticos, para que las Bibliotecas Departamentales logren poner a disposición de la Comunidad Universitaria de una manera más óptima, los recursos bibliográficos con los que cuenta y facilitar el uso de las nuevas tecnologías, para el beneficio de las tareas diarias de investigación y docencia de nuestra Universidad.

Como es de esperarse, para lograr este objetivo, la Subdirección de Informática de la Dirección General de Bibliotecas hace cada año un esfuerzo, para invertir en tecnología que facilite el óptimo acceso de sus usuarios a los recursos bibliográficos.

Con el uso de las nuevas tecnologías, se ha apostado a que los equipos servidores cuenten con la tecnología necesaria, para un eficiente acceso a las bases de datos ubicadas, en diferentes tipos de arreglos de discos, donde dependiendo de su tamaño y movilidad de información, dependerá la inversión efectuada el discos más rápidos, apostando hacia SAN o NAS, como el mostrado en la figura 4.1a, con configuraciones en una red separada, ya sea lógica o física de la RedDGB.



Figura 4.1a.. Nueva adquisición de equipos de respaldo, con combinación de discos de Fibra, SCSI y SATA, con capacidad máxima de 3.6 TB.

Tenemos que hacer referencia, que al incrementarse la capacidad y el tamaño de las bases de datos de referencias; además de la creación de Sistemas de Almacenamiento para documentos en texto completo (sean estos libros, revistas, mapas o tesis), los recursos informáticos, también se ven obligados a ir cambiando, por lo anterior, hoy disponemos de equipos **SUN-Fire**, **SUN-Blade**,

Sun StorEdge 3510 FC Array, con capacidades de almacenamiento y procesamiento para cubrir las necesidades de servicio.

Lo anterior también nos obliga a mantener un ancho de banda garantizado para nuestra granja de servidores, para proveer la disponibilidad de los recursos informáticos y bibliográficos, tanto a los catalogadores del Sistema Bibliográfico de la UNAM, como al usuario que requiera consultar la información contenida en nuestras diferentes bases, llámense LIBRUNAM, SERIUNAM, TESIUNAM, MAPAMEX, etc.

Otro punto a garantizar es un ancho de banda, que aunque no es alto, sí debe ser el óptimo, para prestar un buen servicio de videoconferencia y educación a distancia.

4.2. Crecimiento de la Red

La Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, se encuentra en la etapa de reubicación de espacios dentro de sus niveles del edificio de la Biblioteca Central.

Como es del conocimiento de todos los que ahí laboramos, la Coordinación de la Investigación Científica y Humanística de la UNAM, fue fusionada con la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM.

Con esta fusión fueron creados nuevos departamentos y fusionados otros, para cumplir con las nuevas expectativas.

Otra de las motivaciones, para generar reubicación de espacios, es para restarle peso existente de material bibliográfico en los últimos tres niveles y reubicarlo en los niveles medios del mismo, por seguridad física del personal que ahí labora y de los usuarios que asisten diariamente a la consulta del acervo bibliográfico.

Lo anterior ha generado que la demanda de servicios de voz y datos en los niveles inferiores (basamento, planta principal, entrepiso, planta alta y primer piso), se haya incrementado considerablemente.

Los requerimientos de nodos hasta el año 2000, era de 461 nodos de datos, pero hoy en el año 2005, los nodos requeridos son 570 generando un incremento del 24% en solo cinco años. Y del año de creación de la primera RedDGB de 184 nodos al año 2005, su incremento fue de 310 %.

Como sabemos este dato no es definitivo, y sabemos que habrá nuevas áreas de creación, como lo son:

- Una nueva sala de capacitación (para sumar tres)
- Incremento de servicios en las salas de capacitación
- Un área de videoconferencia
- Un nueva área de educación a distancia
- Un espacio abierto con red inalámbrica llamada jardín cibernético

De estos cinco espacios que se crearán, se espera un incremento de servicios, como lo manifiesta la siguiente tabla:

Área	Servicios de Voz	Servicios de Datos
Nueva sala de Consulta	3	15
Incremento de servicios salas de capacitación existente 1	3	6
Incremento de servicios salas de capacitación existente 2	3	14
Área de Videoconferencia	3	5
Educación a Distancia	10	50
Red Inalámbrica	0	60

Como podemos apreciar aun habrá un incremento de 150 servicios a cubrir, dando un total de 730 servicios esperados para antes del 2007, mostrado en la figura 4.2a. Dejando un incremento posible de servicios del 10%, nos queda esperar un total de 803 servicios de red.

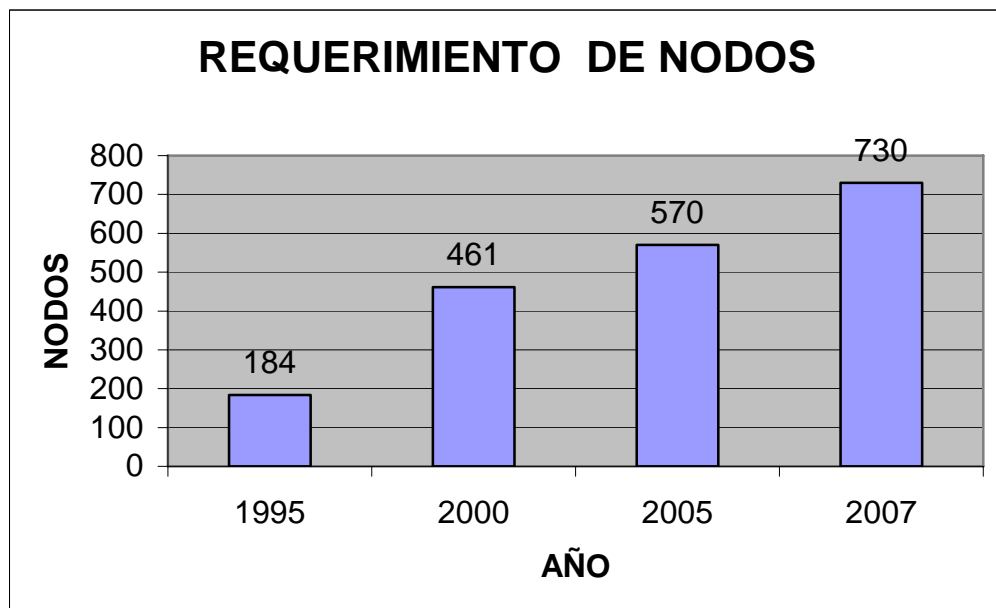


Figura 4.2a Gráfica de incremento de servicios de voz y datos en la RedDGB.

Con respecto al uso de los cargos remotos y adquisiciones que llevan a cabo las Bibliotecas Departamentales de la UNAM, después de la adquisición de infraestructura en cómputo, para equipar a las dependencias y lograr que ellas generaran el reporte en las bases globales de datos sus adquisiciones bibliográficas, el uso del ancho de banda se vio incrementado, mostrado en la figura 4.2b.

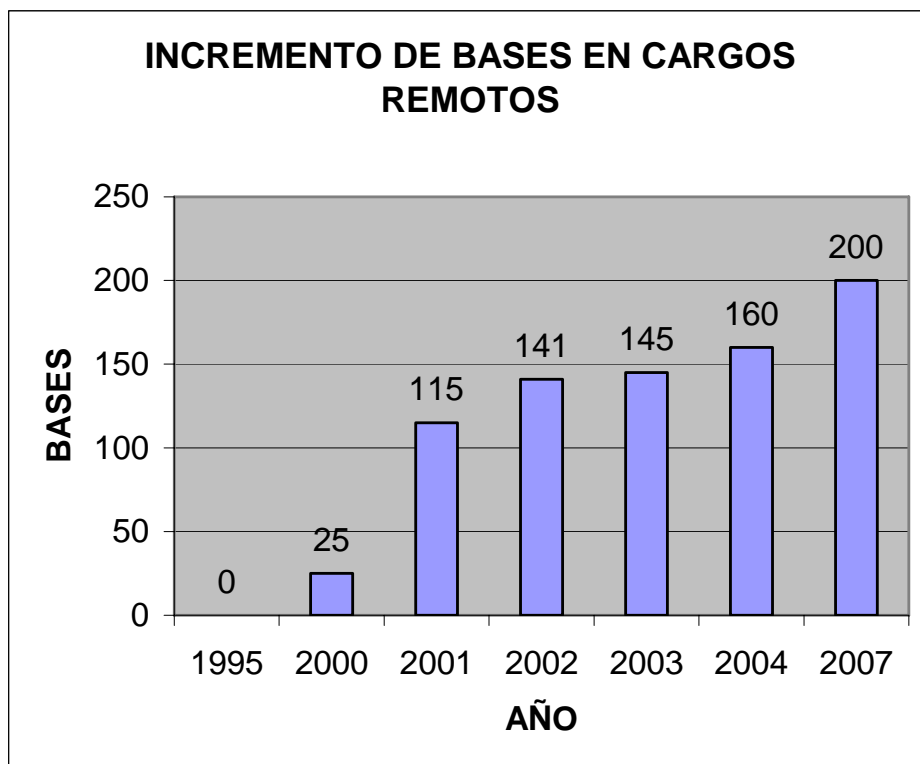


Figura 4.2a Gráfica de incremento de Bases en Cargos Remotos.

Otro incremento mostrado en la figura 4.2c, en el uso de los recursos de la RedDGB, la representó la fusión de los dos servidores de correo electrónico usuario@panoramx.dgbiblio.unam.mx y usuario@selene.cichcu.unam.mx, en un solo servidor denominado usuario@dgb.unam.mx, el cual permite dos tipos de ingreso, uno de forma directa la descarga de los correos a las computadoras personales de cada usuario y la otra, que fue creada para que los usuarios que se encuentren por algún periodo de tiempo fuera de las instalaciones, o deseen y/o requieran revisar su correo desde otro punto fuera de la RedDGB, lo visualicen vía el URL: <http://correodgb.unam.mx/>

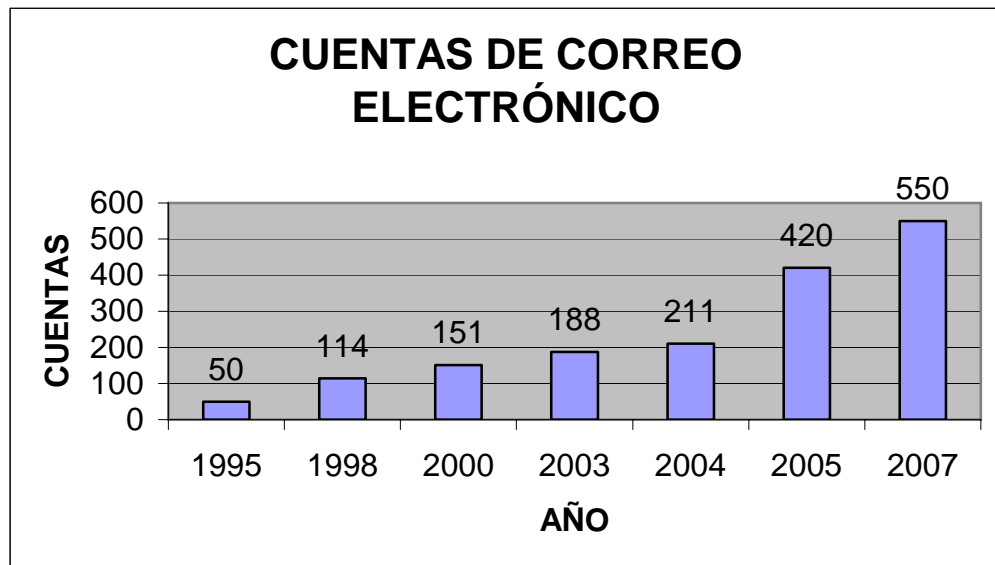


Figura 4.2a Gráfica de incremento de cuentas de correo electrónico de la DGB.

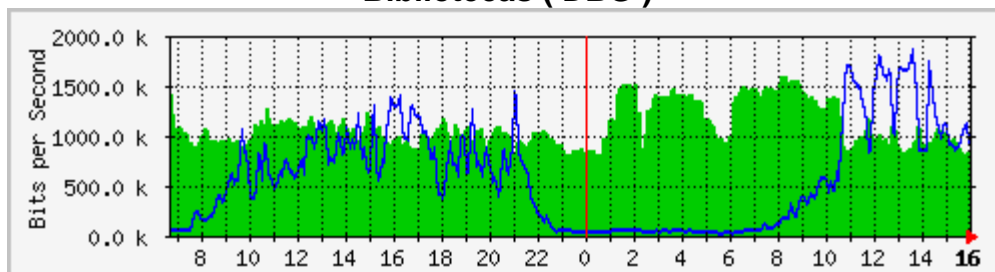
4.3. Análisis de Tráfico

El dato relevante de estudio que tenemos, para analizar nuestro crecimiento esperado es el que nos reportan las gráficas de TAC-UNAM en línea:

Para ejemplo ingresamos cuatro de ellas lo sombreado representa tráfico saliente y lo representado con la unión de punto sin sombreado el tráfico entrante). Comento, que estas pertenecen a las mediciones del puerto 5 del equipo LAMPLEX, con una tarjeta que nos permitía una conexión a 10 Mbps y esto fue hasta el mes de Enero de 2005.

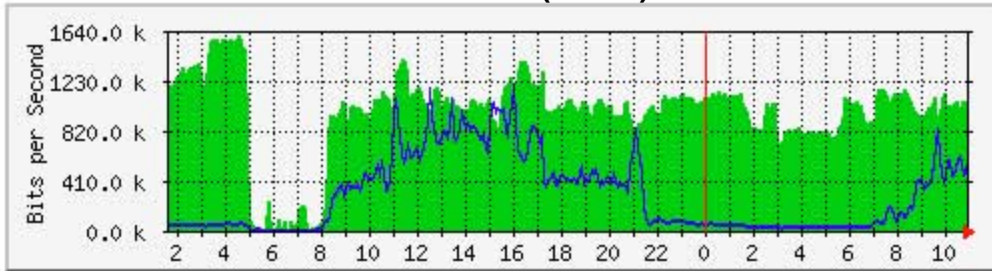
1) Pertenece al Lamplex Local de Arquitectura 132.248.255.3-29agosto2003-16-18.htm

Mod. 4 Ethernet Pto 5 -- (Segmento 132.248.67.0) Dirección General de Bibliotecas (DBG)



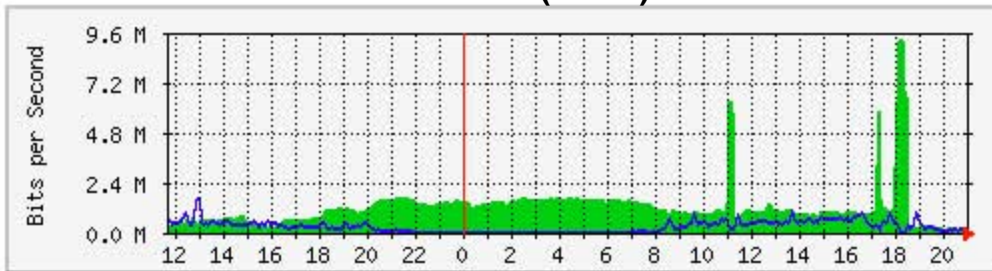
2) Pertenece al Lamplex Local de Arquitectura 132.248.255.3-02septiembre2003-11-09.htm

Mod. 4 Ethernet Pto 5 -- (Segmento 132.248.67.0) Dirección General de Bibliotecas (DBG)



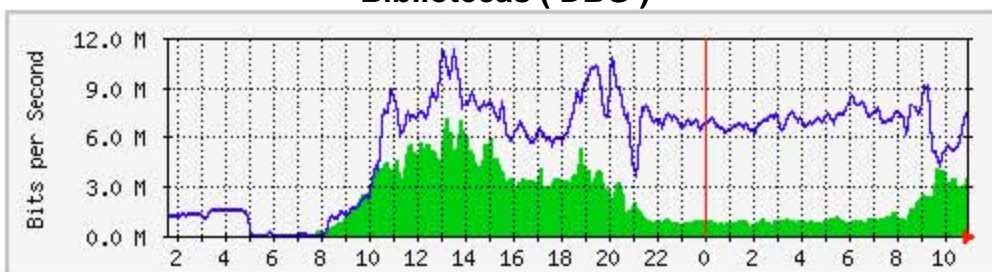
3) Pertenece al Lamplex Local de Arquitectura 132.248.255.3-04noviembre2003-21-08.html

Mod. 4 Ethernet Pto 5 -- (Segmento 132.248.67.0) Dirección General de Bibliotecas (DBG)



4) Pertenece al Lamplex Local de Arquitectura 132.248.255.3-11agosto2004-11-08.html

Mod. 4 Ethernet Pto 5 -- (Segmento 132.248.67.0) Dirección General de Bibliotecas (DBG)



Gráficas de TAC-UNAM

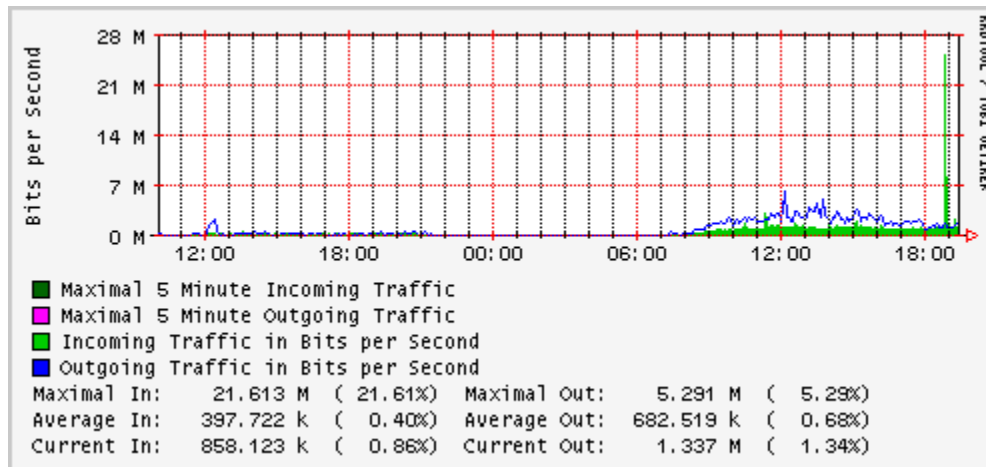
A partir de esta fecha las gráficas de tráfico de la RedDGB, se han comportado de la siguiente manera:

Análisis de Tráfico para Dirección General de Bibliotecas

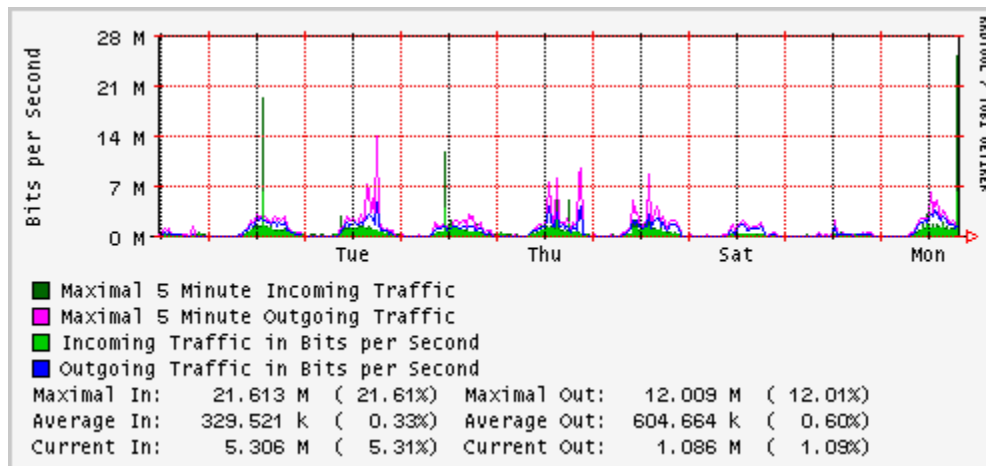
Equipo: ARQ_CORE en Nodo ARQUITECTURA
Administrador: Depto. de Operación de la Red Tel. 5622 8509
Interfaz: FastEthernet3/5
Tipo: Full Duplex Fast Ethernet (100BaseFX) (69)
Velocidad: 100.0 Mbits/s

Última Actualización: **Mon Aug 15 19:20:36 2005**

Gráfica Diaria



Gráfica Semanal

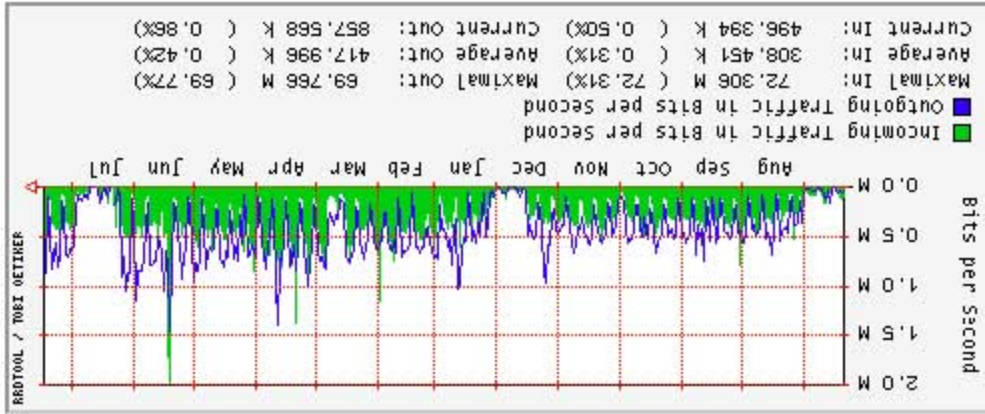


Gráfica Mensual

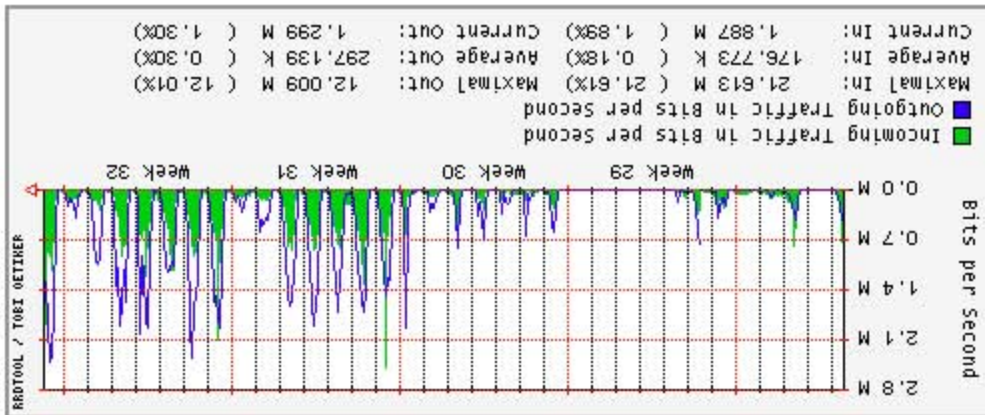
Para tener un desglose más detallado de las gráficas de tráfico por protocolo de nuestro equipo FIREWALL, tenemos lo siguiente. El día 9 de Noviembre de 2004, se obtuvieron los resultados que se desglosan a continuación.

Gráficas del FIREWALL

Estas gráficas nos muestran, como el tráfico en la RedDB, tanto el entrante como el saliente, se ha ido incrementando día con día. Es relevante comentar que la red muestra todo tipo de tráfico que se genera, ya sea para cargos remotos, consulta de bases de datos, consulta a páginas web, acceso al correo electrónico, etc.



Gráfica Anual



En principio, como lo hemos venido señalando, sabemos, que la mayor cantidad de ancho de banda que se utiliza en la RedDGB, esta basado en el conjunto de protocolos TCI/IP.

Como podemos apreciar la consulta de bases de datos bajo el protocolo http, se ha incrementado notoriamente, seguido por puertos de la suite del conjunto que conforma el protocolo TCP. Posteriormente, vemos como el protocolo SSH, que es el que hasta este año, sigue operando para cargos remotos de las bibliotecas departamentales, ocupa un lugar importante en la generación de tráfico entre la RedUNAM y la RedDGB.

Protocolos más utilizados					
	Protocolo	Hits	% de hits	Bytes transferidos	% de bytes transferidos
1	http	293956	33.86	5.00 GB	48.14
2	tcp	432113	49.77	3.33 GB	32.07
3	ssh	296	0.03	1.62 GB	15.57
4	smtp	24215	2.79	143.00 MB	1.34
5	pop3	5900	0.68	112.70 MB	1.06
6	ms-streaming	79	0.01	76.64 MB	0.72
7	dns	95997	11.06	44.41 MB	0.42
8	udp	8167	0.94	35.48 MB	0.33
9	https	3111	0.36	32.85 MB	0.31
10	rtsp	25	0.00	1.83 MB	0.02
	totales	863859	99.50	10.39 GB	99.98

La siguiente gráfica nos muestra los equipos por I.P. que están generando la mayor cantidad de tráfico en la red.

Por ejemplo vemos en este caso que la I.P. 132.248.67.197, es la que hace una demanda de tráfico superior, pero real partiendo de que es un servidor DHCP, y que soporta máquinas de Procesos Técnicos, Adquisiciones, Consulta y Catálogos, su trafico esta basado en TCP y http.

El equipo con la I.P. 132.248.67.102, se trata de un PUENTE-FIREWALL, que cubre los servicios del área de Consulta Electrónica de la Biblioteca Central, considerando que su tráfico es el optimo, ya que detrás de el existen 56 equipos, para consulta de bases de datos y acceso a Internet, para el uso de la comunidad universitaria.

El tráfico generado por el equipo 132.248.9.25, esta considerado como real, ya que desde este equipos, se hacen cargos remotos a la base de Tesis Digitales, bajo el protocolo de Secure Shell (SSH).

Los otros equipos se tratan de equipos personales, los cuales se deberá analizar la razón del tráfico que están generando, lo cual teniendo una buena administración de la misma, podremos limitar su ancho de banda permitido.

Como podemos apreciar, por el momento, no se consume el ancho de banda, con el que contamos, la tendencia es a superarse, por lo que esta es una de las razones previsoras de este trabajo, además de estandarizar su sistema de cableado.

Principales protocolos usados por clientes		Cliente	Protocolo	Hits	% de hits	Bytes transferidos	% de bytes transferidos
1	132.248.67.197	tcp	15668	2.06	1.70 GB	16.43	
		http	47462	6.24	810.53 MB	7.66	
		pop3	2833	0.37	47.10 MB	0.45	
		ssh	26	0.00	30.74 MB	0.29	
		https	553	0.07	10.06 MB	0.10	
		http	92636	12.17	1.47 GB	14.26	
		tcp	3875	0.51	109.93 MB	1.03	
		https	1897	0.25	14.60 MB	0.14	
		dns	3091	0.41	4.77 MB	0.05	
		rtsp	3	0.00	1.63 MB	0.02	
3	132.248.9.25	ssh	9	0.00	798.92 MB	7.56	
		ssh	2	0.00	739.73 MB	7.00	
		http	6	0.00	319.39 KB	0.00	
4	132.248.67.21	http	1443	0.19	213.13 MB	2.02	
		tcp	33	0.00	2.37 MB	0.02	
		dns	273	0.04	96.04 KB	0.00	
		ftp	37	0.00	0.00 KB	0.00	
5	132.248.67.174	ftp	2667	0.35	110.84 MB	1.05	
		https	32	0.00	328.01 KB	0.00	
		dns	451	0.06	167.65 KB	0.00	
		http	3214	0.42	91.01 MB	0.86	
6	132.248.67.238	https	131	0.00	131.12 KB	0.00	
		tcp	31	0.00	84.14 KB	0.00	
		ms-streaming	77	0.01	76.64 MB	0.72	
7	132.248.67.140	http	736	0.10	7.95 MB	0.08	
		dns	225	0.03	73.93 KB	0.00	
		http	3357	0.44	55.07 MB	0.52	
		tcp	162	0.02	7.72 MB	0.07	
8	132.248.67.72	telnet	6	0.00	351.86 KB	0.00	
		https	1	0.00	77.28 KB	0.00	
		http	1538	0.20	46.18 MB	0.44	
9	132.248.67.47	pop3	174	0.02	2.93 MB	0.03	
		tcp	37	0.00	1.35 MB	0.01	
		https	29	0.00	1.34 MB	0.01	
		smtp	4	0.00	252.90 KB	0.00	
10	132.248.67.9	smtp	15668	2.06	1.70 GB	16.43	
		http	47462	6.24	810.53 MB	7.66	
		pop3	2833	0.37	47.10 MB	0.45	
		ssh	26	0.00	30.74 MB	0.29	
		https	553	0.07	10.06 MB	0.10	
		http	92636	12.17	1.47 GB	14.26	
		tcp	3875	0.51	109.93 MB	1.03	
		https	1897	0.25	14.60 MB	0.14	
		dns	3091	0.41	4.77 MB	0.05	
		rtsp	3	0.00	1.63 MB	0.02	

Ancho de banda por día de la semana						
	Día de semana	Protocolo	Hits	% de hits	Bytes transferidos	% de bytes transferidos
3	Tuesday	tcp	408479	47.05	3.20 GB	30.81
		http	284511	32.77	4.86 GB	46.77
		dns	90864	10.47	42.94 MB	0.40
		smtp	17461	2.01	135.67 MB	1.28
		udp	8000	0.92	34.22 MB	0.32

Otro de los argumentos, para pensar en modificar las condiciones en cuanto al ancho de banda de la RedDGB, se basan en el consumo de recursos para el uso de correo electrónico, que por ser un correo de uso laboral, no se tiene autorizado, para el correo de archivos, que no tengan que ver con el ámbito productivo, por lo cual su consumo de ancho de banda no es muy grande, pero la tendencia de usuario, es el transporte de archivos de gran volumen como bases de datos, manuales, cursos, conferencias, etc, olvidando que para eso se creo anteriormente el FTP y el FTP anónimo.

Principales usuarios de correo					
	Cliente	Hits	% de hits	Bytes transferidos	% de bytes transferidos
1	132.243.67.197	2960	17.85	54.49 MB	24.83
2	132.243.67.30	1031	6.22	25.79 MB	11.75
3	132.243.9.1	153	0.92	13.64 MB	6.21
4	132.243.9.100	00	0.40	3.42 MB	4.29
5	132.243.9.59	80	0.48	5.48 MB	2.95
6	132.243.67.62	50	0.30	5.48 MB	2.05
7	132.243.67.34	7	0.04	5.14 MB	2.80
8	132.243.67.26	1	0.01	5.41 MB	2.47
9	132.243.9.100	01	0.19	3.05 MB	2.44
10	132.243.67.40	1	0.01	5.34 MB	2.43
	totales	4394	26.50	138.55 MB	63.12

El siguiente argumento de este trabajo, se basa en el incremento de solicitudes hacia los servidores Web de la Dirección General de Bibliotecas y la Biblioteca Central. Como podemos apreciar la mayor cantidad de tráfico en la red va hacia dichos equipos.

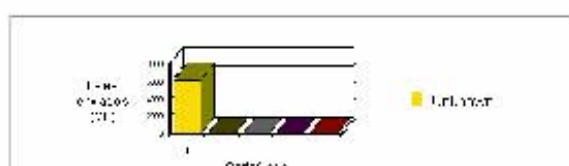
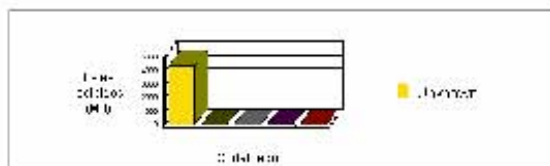
El siguiente análisis, nos lo provee la I.P. 132.248.67.1, es el equipo donde se están llevando pruebas de ALEPH-500v16, y como podemos ver ya genera cierto tráfico sobre la página de la base LIBRUNAM.

Principales sitios web					
	Sitio	Hits	% de hits	Bytes transferidos	% de bytes transferidos
1	132.248.67.111	85510	32.85	1.36 GB	28.80
2	132.248.67.11	11303	4.34	244.61 MB	5.07
3	64.236.34.67	7	0.00	200.65 MB	4.16
4	132.248.67.1	6115	2.35	110.62 MB	2.29
5	65.54.211.61	12182	4.68	65.50 MB	1.36
6	132.248.10.7	990	0.38	52.08 MB	1.08
7	67.72.0.94	2895	1.11	47.47 MB	0.98
8	206.190.39.242	41	0.02	46.24 MB	0.96
9	132.248.55.207	340	0.13	43.94 MB	0.91
10	132.248.158.18	123	0.05	40.29 MB	0.84
	totales	119506	45.91	2.19 GB	46.45

Para concluir, podemos ver que el tráfico saliente y entrante, consumen en promedio 5 GB, cada uno. Pero entendiendo, que esto será superado muy pronto principalmente por la cantidad de proyectos que se están manejando por parte de la Dirección General de Bibliotecas y la Biblioteca Central.

Uso de ancho de banda entrante por cortafuego				
Cortafuego	Hits	% de hits	Bytes recibidos	% de bytes recibidos
Univcon	857292	100.00	4.22 GB	100.00
totales	167230	100.00	1.25 GB	100.00

Uso de ancho de banda saliente por cortafuego				
Cortafuego	Hits	% de hits	Bytes enviados	% de bytes enviados
Univcon	272717	100.00	6.14 GB	100.00
totales	272717	100.00	6.14 GB	100.00



4.4. Integración de Voz, Audio y Video.

Hace algún tiempo las redes eran vehículos para transportar mensajes y llevar documentos a una impresora compartida; ahora son tecnologías convergentes sobre las cuales viajan indistintamente datos, voz y video para mantener comunicado al usuario por medio de dispositivos de comunicación tales como teléfono, computadoras, asistentes personales, celulares o radiolocalizadores.

La fuerza motora de esta convergencia se llama Internet, cuyo protocolo de transmisión de datos (TCP/IP; Transmission Control Protocol/Internet Protocol;

Protocolo de control de transmisiones/Protocolo Internet), es ahora el paradigma al cual se deben adaptar los proveedores de tecnologías de telecomunicación; puesto que los límites de las empresas se han extendido para llegar a cualquier parte del mundo.

Una red convergente es una red en la cual se puede manejar cualquier tipo de medios a velocidades lo suficientemente rápidas, para que los usuarios finales puedan satisfacer sus demandas de transmisión, independientemente de cual sea el medio.

Las redes integradas son aquellas que permiten integrar múltiples servicios, datos, voz y video a través de una sola infraestructura, y permite al mismo tiempo ofrecer servicios que mezclen las tres naturalezas del tráfico.

El primer impulsor de esta convergencia es la necesidad de un mayor ancho de banda a nivel del usuario final. Cada vez hay computadoras más poderosas en los escritorios, con mayor capacidad de almacenamiento; sin embargo, el ancho de banda de las redes, las avenidas donde las computadoras se comunican unas con otras, se han mantenido básicamente sin cambio.

De igual forma, los modems duplican su velocidad cada dos años y los teléfonos celulares son cada vez más pequeños. De tal forma, lo que se está buscando es ampliar el ancho de banda de una manera estratégica para unificar datos y voz.

El siguiente impulsor de esta convergencia es el surgimiento de los sistemas multimedia. En 1998, 35 por ciento de las computadoras de escritorio eran capaces de manejar el sistema multimedia. El hecho de que exista capacidad de multimedia en los sistemas, no significa que los usuarios los estén usando en este momento. El uso de Internet es lo que está provocando esta creciente necesidad, ya que innumerables sitios Web tienen hoy video, audio y multimedia.

Otro catalizador importante de la integración de voz y datos, es la creciente complejidad y alto costo del manejo de la red. Cada movimiento significa una actualización y ajuste de los diferentes protocolos dentro de la empresa o institución. La convergencia de redes reduce la cantidad de las mismas y por lo tanto, disminuyen los costos de la empresa o institución.

Si una compañía tiene un departamento encargado del manejo de voz y otro responsable de la transmisión de datos, va a tener una red de voz y una de datos separadas. En cambio, si tiene una sola unidad responsable de ambas, puede pensar en una integración de ambas dentro de la empresa, y por ende en optimizar costos.

Por otra parte, existe una creciente demanda en las aplicaciones de comunicación. Algunas empresas están buscando unificar los servicios de mensajería dentro de la compañía, en donde una sola aplicación integra los mensajes de voz, fax y correo electrónico. Esto va a tener un impacto muy fuerte en los anchos de banda de la siguiente generación.

En definitiva, el catalizador de esta convergencia, que al mismo tiempo estimula el ancho de banda, son las aplicaciones que se están desarrollando. Por ejemplo, dentro de la evolución de las redes de cómputo se vislumbra una marcada tendencia hacia la eficiencia en desempeño, y es precisamente ahí donde se integrarán voz, datos e imágenes.

Hoy básicamente son tres factores que nos llevan a pensar en nuevas formas de hacer las redes. Por un lado, está la competencia, ya que los mercados se están abriendo, lo cual hace que seas lo más eficiente posible para poder competir, desde la infraestructura hasta la creatividad para ofrecer los servicios. Por otra parte, tenemos el crecimiento drástico de los usuarios de Internet. Y el tercer factor es, que hoy en día tenemos una infraestructura basada en circuitos para trabajar con paquetes, lo cual no es eficiente, y estamos viendo como para resolver ese problema, muchas compañías se están inclinando y basando su infraestructura y tecnología en paquetes de datos para que encima puedan poner servicios como circuitos. Entonces eso es lo que está haciendo ese cambio, generando nuevas estandarizaciones como lo es H.323.

Las redes de hoy en día deben actuar como redes integrales; es decir, deben ser capaces de transportar datos, voz, video, y en algunos casos señales de control, y ya no solamente como servicios aislados, sino todos manejados en una computadora, lo que provoca que las tecnologías de red vayan teniendo cambios significativos.

Desde su planteamiento, hemos hablado que un Sistema de Cableado Estructurado, debe contemplar la integración de Sistemas de Comunicaciones, como lo son Telefonía (voz), Transporte de Información (datos) y circuito cerrado de televisión (video); además de tocar el concepto de Redes Convergentes.

En las redes convergentes y en las redes multimedia, hablamos de Sistemas Multimedia, Videoconferencia y Bases de Datos de Texto Completo, además de hablar de Sistemas de video teléfono y video conferencia.

Lo anterior nos obliga a hacer el análisis y planteamiento de los requisitos técnicos y de infraestructura, para poder manejar estos sistemas y los protocolos mediante los cuales son transportados, por la infraestructura de comunicaciones.

El primer planteamiento viene, directamente de las necesidades de servicio a la comunidad, que la Dirección General de Bibliotecas tiene como compromiso institucional, que señalamos al inicio de este capítulo.

Por lo cual, debemos partir de las necesidades de transferencia de información de las Bases de Datos, sean estas de referencia (LIBRUNAM, SERIUNAM, TESIUNAM, MAPAMEX, etc) o proyectos más ambiciosos como lo son la Biblioteca Digital, manejando acceso a Libros en texto completo, o acceso a Bases de Tesis Digitales, el acceso a Revistas en texto completo, acceso a Bases de Datos.

Dentro del segmento 132.248.67.0, contamos con dos de las tres páginas WEB, más importantes de la Dirección General de Bibliotecas, que son la página WEB de la DGB y la página WEB de la Biblioteca Central, la tercer página, se ubica en el segmento 132.248.9.0 conocida como la página de Biblioteca Digital, las cuales se aprecian en las figuras 4.4a, 4.4b y 4.4c.

Debemos subrayar, que los sistemas de monitoreo de préstamo, son controlados mediante lectores de códigos de barras, que se encuentran operando en los accesos (salidas) del edificio, los cuales interactúan directamente con la base de datos de la Biblioteca Central, para que el área de vigilancia corrobore que dicho material bibliográfico fue prestado al usuario que lo esta mostrando a la salida.



Figura 4.4a. Página principal de la Dirección General de Bibliotecas URL: <http://dgb.unam.mx>



Figura 4.4b. Página principal de la Biblioteca Central URL: <http://bc.unam.mx>



Figura 4.4c. Página principal de la Biblioteca Digital DGB-UNAM URL: <http://bidi.unam.mx>

Como apreciaremos en las siguientes pantallas, los requerimientos de la RedDGB, han sufrido un incremento notorio, en comparación con la anterior red a 10Mbps, por lo cual consideramos que la infraestructura, debe ser adecuada a las nuevas necesidades.

Empezaremos señalando, que la página principal de la Dirección General de Bibliotecas hace las referencias necesarias, hacia los servicios a los que el usuario, tiene derecho desde la misma.

Dicha página (figura 4.4a) señala accesos desde cualquier punto a las bases de referencias bibliográficas, para que usuario ubique desde cualquier parte del mundo, en que biblioteca del Sistema Bibliotecario que conforma la UNAM, se encuentra el material que esta buscando, sea este un libro, una revista, un artículo, una partitura, una tesis, etc.

Adicionalmente, aunque de forma restringida, por cuestiones de contrato y respeto a la propiedad intelectual, hace ligas a libros, revistas, tesis y documentos en texto completo, para las diferentes disciplinas que conforman las áreas de conocimiento. Por ejemplo tenemos en la figura 4.4d, la pantalla principal de la base de referencias, del material ubicado en la sala de videoconferencia de la Biblioteca Central.



Figura 4.4d. Catálogo de referencias Bibliográficas de la Videoteca de la Biblioteca Central, ingresando desde el URL: <http://bc.unam.mx>

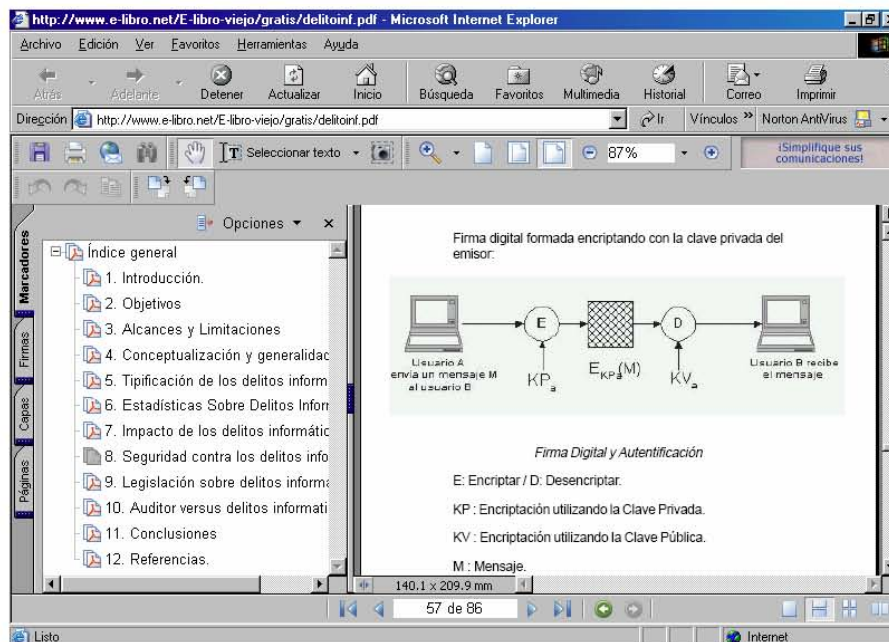


Figura 4.4e. Catálogo de referencias Bibliográficas de la Videoteca de la Biblioteca Central, ingresando desde el URL: <http://bc.unam.mx>

La figura 4.4e, nos permite visualizar uno de los libros, con los que cuenta el área de Libro Electrónico, del sistema bibliotecario de la UNAM, el cual se puede visualizar en texto completo, en formato PDF. La figura 4.4f, es una pantalla de TOMCAT, que permite visualizar el INDICE de una tesis en formato digital, que se encuentran a disposición de los usuarios de la UNAM.

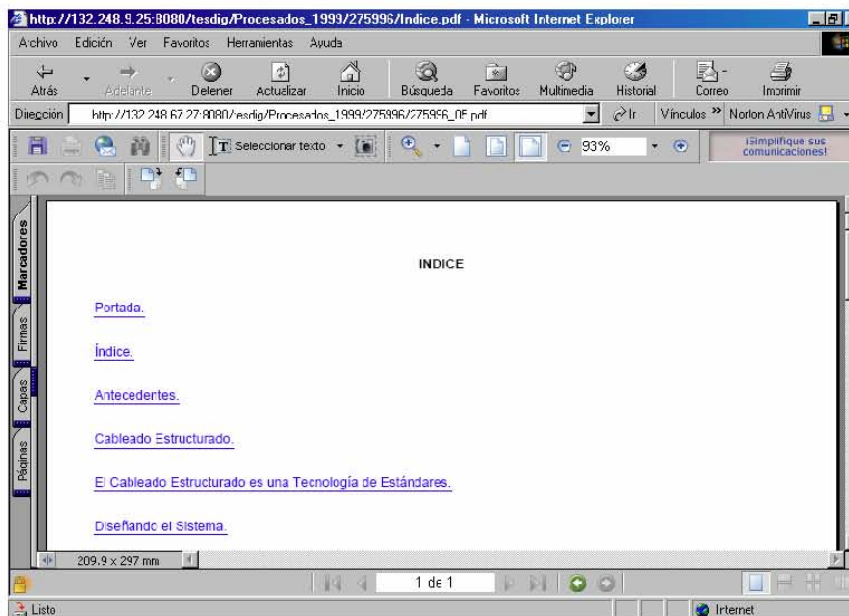


Figura 4.4f. Pantalla Principal de una Tesis en formato digital, la cual se encuentra organizada y ligada por capítulos.

Resumiendo la parte de servicios que se cubren y por los cuales, se ha invertido, en el mejoramiento de los recursos informáticos, en la siguiente tabla hacemos referencia a los servicios de artículos de revistas en texto completo, acceso a partituras, mapas, otras bases de datos, etc.

En la figura 4.4g-a) Es una pantalla principal, de una empresa, con la que se tiene convenio, para la visualización de artículos de revistas en texto completo, en la figura b) visualizamos la pantalla principal de búsqueda de atlas y mapas del Instituto de Geografía, en la figura c) desplegamos la búsqueda de un mapa y en la figura d) vemos al final, la liga que se hace hacia el mapa, en la figura e) visualizamos una pantalla, de la búsqueda de documentos en bases de datos, con las empresas, que se tiene convenio, en la figura f) visualizamos el resumen del documento y en la figura g) visualizamos el documento completo en formato PDF.

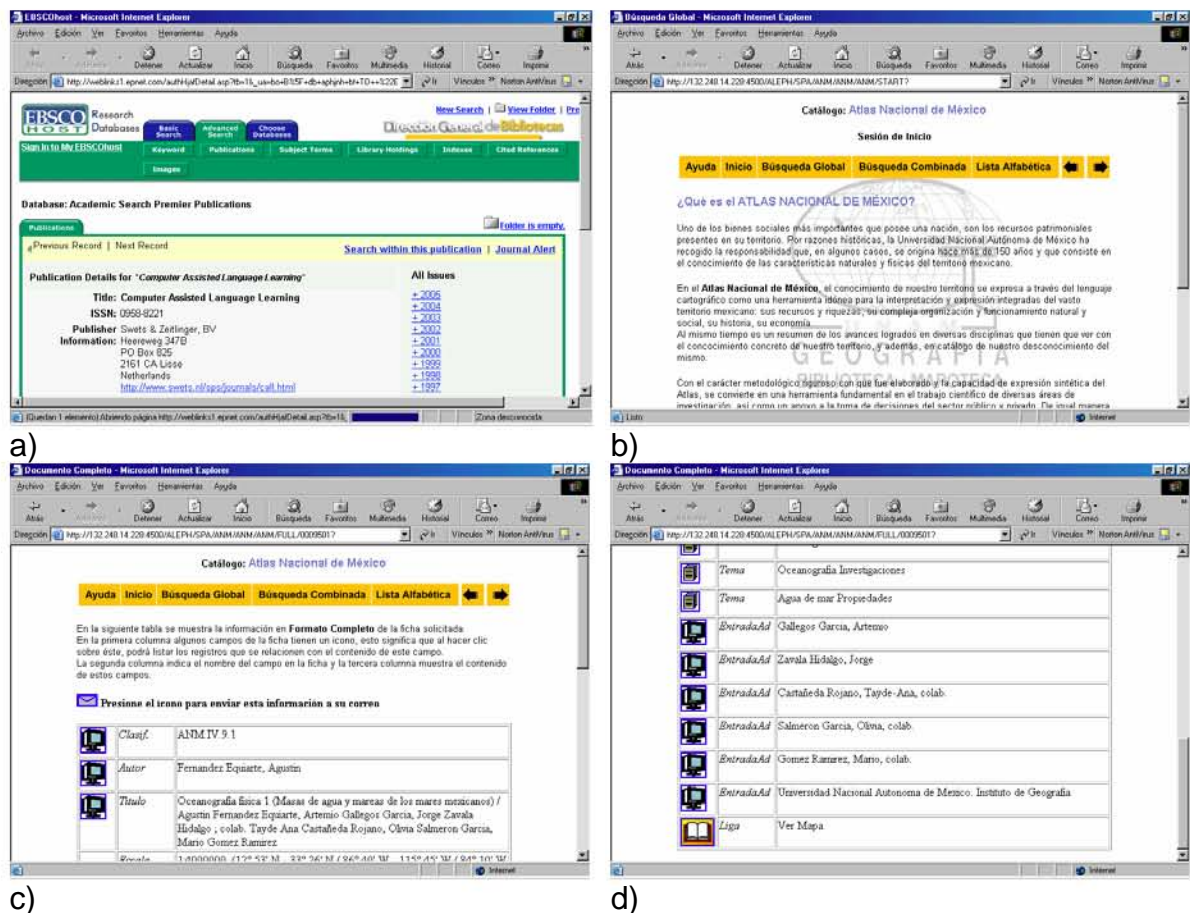
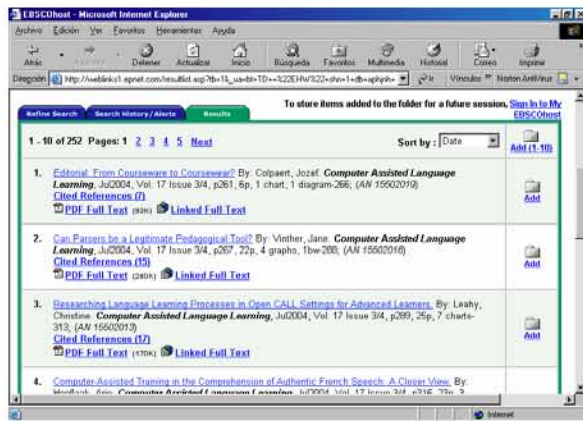
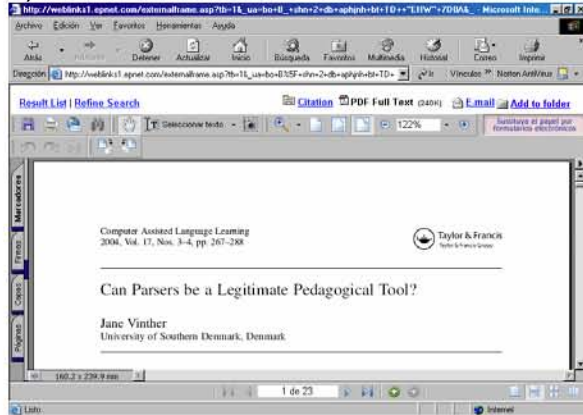


Figura 4.4g Pantallas de referencias.



e)



g)



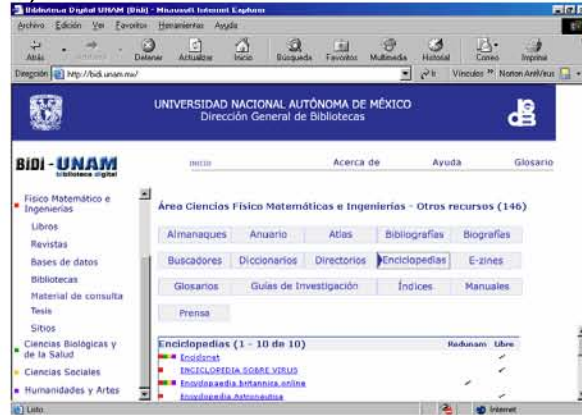
i)



f)



h)



j)

Figura 4.4g Pantallas de referencias.

En la figura 4.4g-h) Es una pantalla principal, de búsqueda de Bibliotecas Digitales o virtuales, que ya han hecho convenio con la UNAM, como la presentada en la figura i) y por último la pantalla j) nos muestra una búsqueda de material, que normalmente se cataloga y ubica en departamentos denominados áreas de consulta, como lo son diccionarios, enciclopedias, almanaques, anuarios, bibliografías, biografías, manuales, glosarios, etc.

Solo nos falta adicionar, que también se tiene convenio, para el acceso a normas y estándares como lo son los emitidos por IEEE.

Impacto de los nuevos servicios a cubrir de cada departamento

En general la mayoría de los departamentos hacen uso de servicios iguales y/o parecidos, por lo anterior podemos englobar que los servicios a cubrir en los departamentos serán:

- Uso del protocolo I.P. con mayor concurrencia, por el tipo de trabajo que vienen desempeñando los diferentes departamentos de trabajo y consulta de la DGB y BC con la ayuda de la INTERNET,
- Ingreso a bases de datos con ambiente GUI, hacia y desde la RedDGB
- Ingreso a servicios de e-book y consulta de textos en línea hacia y desde la RedDGB
- Ingreso a la consulta de bases con ambiente multimedia (videos de conferencias).
- Sala de Videoconferencia

Lo anterior generará un incremento considerable en la solicitud y consumo de ancho de banda en la red, para cubrir de mejor manera las aplicaciones clásicas y también cubrir aplicaciones multimedia que requieren anchos de banda superiores a 10 Mbps.

Aplicaciones actuales

Por las características de la mayoría de las redes de datos, al manejar bajas velocidades, el uso de las aplicaciones son relativamente insensibles a las variaciones en el ancho de banda.

Protocolos de transporte como TCP (Transmission Control Protocol), reconocen y adaptan los cambios en la red, para manejar el retraso y disponibilidad del ancho de banda, es por ello que los servicios que utiliza el correo electrónico y la transferencia de archivos que emplea TCP, pueden hacerlo con cualquier ancho de banda con que se les provea, sin preocuparse si la transferencia es un poco más lenta o rápida, pero viéndose beneficiadas con un ancho de banda alto.

Los servicios interactivos como es el acceso remoto y servicios remotos de gráficos se aprovechan ligeramente de un alto ancho de banda. Los servicios interactivos típicamente envían pequeños paquetes. El mejor beneficio de la obtención de un alto ancho de banda es la reducción de interferencia de paquetes grandes, quienes toman menos tiempo con altas velocidades de transmisión. También para interfaces gráficas que ocasionalmente tienen una intensa actividad en la utilización del ancho de banda, por ejemplo cuando se manda a imprimir o enviar una imagen dentro de la red, este trabajo se puede realizar más rápidamente con una red que maneje un alto ancho de banda.

Otro beneficio de un alto ancho de banda, se obtiene en los sistemas distribuidos de archivos llamado NFS (Network File System), estos sistemas hacen posible en un sistema operativo de red, tratar archivos dentro de otros discos o sistemas de almacenamiento del sistema en uno mismo.

El sistema que mantiene los archivos es llamado *servidor de archivos* y el sistema que solicita acceso a los archivos es llamado *cliente*, la forma de trabajo con los sistemas distribuidos de archivos, es cuando el cliente envía un bloque de solicitudes al servidor pidiendo un archivo (donde este envía un esquema o una copia completa del archivo). Los bloques de archivos son relativamente largos (típicamente varios cientos de bits), así un gran ancho de banda mejora el desempeño de la red.

En nuestro caso tenemos equipos distribuidos de esta forma. Existen equipos pertenecientes a la subdivisión de SAN, que aunque tienen un sistema operativo propio y un arreglo de disco en RAID-5, contienen una aplicación que les permite funcionar en red como NFS, y ser montados a uno o varios equipos de la red y compartir sus recursos de disco como sistemas de almacenamiento y consulta de los archivos contenidos en ellos, alcanzando capacidades de megas, gigas y terabits.

Por ejemplo, tenemos en ellos archivos de texto completo pertenecientes SILVER PLATTER; así como las 40,000 tesis digitalizadas (alrededor de 200 GB), de los años 1998, 1999, 2000 y 2001, esperando un crecimiento al doble de los años 2002, 2003, 2004 y 2005. Los equipos mencionados pertenecen a empresas como SNAP y Maxtor.

Considerando que un bloque de disco es de 8 KB, se realiza una transmisión de este en 8 ms en una red Ethernet a 10 Mbps o aproximadamente la mitad de tiempo (en promedio), en que podría leerse un bloque de un disco (hablando de la latencia rotacional de discos que trabajan a una velocidad de 7200 RPM –4.17 ms- y llegando a reducirse con discos de 15000 RPM –2.0 ms-) . Pero si el ancho de banda de la red es de un gigabit, entonces los 8 KB se leerán en 80 nanosegundos. Este tiempo llegaría a ser en muchos casos, en una aplicación o para un cliente el tiempo de espera para leer un bloque de un archivo almacenado en el servidor. Las redes con un alto ancho de banda reducen el tiempo para enviar las réplicas a los clientes desde el servidor y mejorando el desempeño del cliente.

El desempeño del servidor de archivos y el cliente representan grandes egresos para cualquier empresa o institución. Los sistemas de computación obtienen su rapidez de la velocidad de sus periféricos, los estados de procesos necesitan de un bit I/O (input/Output), para cada ciclo de instrucción, los procesos dentro de poco tiempo tendrán tiempos por ciclo de instrucción en nanosegundos o menos. Esto implica la necesidad de un gigabit por segundo en I/O. Los periféricos son un fuerte argumento para procesos más rápidos, quién típicamente realizan procesos de 64 y 128 bits de información por instrucción (combinando instrucciones y datos). Así estos procesos están arriba de los 128 gigabits de datos por segundo. Para cada sistema, un gigabit es simplemente lo más racional para la conexión de una red.

Nuevas aplicaciones

En general las nuevas aplicaciones, para las redes futuras necesitan de un alto ancho de banda y de una mayor efectividad en el trabajo con un tiempo de respuesta más rápido.

Las nuevas aplicaciones pueden ser divididas dentro de dos grupos. El primer grupo, es lo que corresponde a la computación distribuida, esto es, por la necesidad de un mejor desempeño entre las computadoras de la red. El segundo grupo, es la interacción de aplicaciones distribuidas que nos daría toda la información de los usuarios con un tiempo de respuesta muy rápido.

Aunque las computadoras continúan evolucionando, haciéndose más rápida su velocidad de procesamiento y asimismo son más especializadas; esto en particular es verdadero para sistemas de computación muy grandes, como son las supercomputadoras y multiprocesos, estos sistemas son muy buenos en su vector de procesamiento, otros son buenos en su procesamiento en paralelo y otros por el estilo son buenos en el procesamiento de gráficos.

En computación un problema muy complejo puede subdividirse para su solución y de esta forma obtener un mejor desempeño dentro de diferentes sistemas. En otras palabras, una solución a un problema en un sistema puede tener dos objetivos a seguir, el primero es un mejor rendimiento en el procesamiento del sistema, el segundo es el perfeccionamiento dentro del sistema en su procesamiento paralelo. Frecuentemente todos los datos deben mantenerse en una plataforma de proceso. Las nuevas redes de datos necesitan del mejoramiento en el rendimiento del sistema para el traslado rápido de datos entre los diferentes sistemas.

La distribución de aplicaciones de simulación y modelación entre sistemas diferentes requieren de un alto ancho de banda para poder trasladar la información entre los procesos en un tiempo razonable.

Aplicaciones interactivas

Un gran número de aplicaciones que envuelven las interacciones humanas comienzan a tener auge, estas aplicaciones comienzan a tener interesantes propiedades que pueden incorporar mucha información en una red (en particular información visual), y que estas aplicaciones son muy sensibles a los retrasos.

Un área en particular muy excitante es el de aplicaciones interactivas que son los programas multimedia. Las aplicaciones multimedia combinan sonidos, video y gráficos en un ambiente interactivo. Ejemplos de aplicaciones multimedia incluyen la videoconferencia, en los que los participantes pueden usar sus computadoras para ver y hablar con cualquier otro participante. Otra aplicación multimedia tiene lapsos casuales, como calidad de audio y video donde al ser recobradas las muestras multimedia tienen una calidad muy pobre, esto pasa en las redes actuales que manejan un ancho de banda muy bajo, sólo al aumentar éste se puede obtener una total calidad de audio y video.

Sonido

La transmisión del sonido sobre redes con un alto ancho de banda es probablemente la aplicación menos interesante, porque los requerimientos para el sonido son totalmente bajos (con un requerimiento de ancho de banda muy bajo con 16 Kbps y los recientes desarrollos en la comprensión de audio manejan un

valor cada vez más bajo). El adentrarnos en esta parte hacia algo teórico, es para comprender los factores de voz, con una visión hacia aplicaciones con un gran auge en el futuro.

La tabla siguiente ilustra el ancho de banda actual, requerido para la calidad de transmisión de varios tipos de audio, en cada caso, los anchos de banda listados representan el ancho de banda necesario para llevar a cabo la calidad de sonido y velocidad excelentes. La variedad de velocidades representa el incremento en la calidad de sonido.

Tipo de Audio	Ancho de Banda
Llamada Telefónica	16 Kbps
Audioconferencia	32 Kbps
Cercano a la calidad de audio del CD	64 Kbps
Calidad de audio del CD	128 Kbps

El hablar en una audioconferencia requiere de un ancho de banda para complacer los tonos de audio, que emite el orador en el lugar que se este llevando a cabo la aplicación (la sensación de estar en la misma sala en donde se encuentra el orador, provee de una gran importancia en el ambiente donde se lleva a cabo la audioconferencia). La calidad de audio cercano al del CD que los usuarios interpretan como una fuerte distinción entre la calidad del CD y está, por último la calidad de audio del CD donde se requiere un ancho de banda mostrado en la tabla para de esta forma obtener una calidad total de audio en CD.

Ninguno de los anchos de banda (excepto, quizás el de calidad de audio en CD, 128 Kbps), es particularmente grande aún en el contexto de las redes actuales. Las redes de área local soportan un ancho de banda de 10 Mbps y las redes de área amplia frecuentemente ofrecen conectividad con velocidades con múltiplos de 64 Kbps. Lo que hace interesante al audio es la obligación que se debe realizar en la sincronización, para hacer frente a las pérdidas de señales.

Los dispositivos de audio son típicamente diseñados generalmente para varios arreglos de velocidades. Por ejemplo el teléfono toma muestras de 8 bits llevándolas en 125 microsegundos (8 Khz). El uso del audio de CD toma muestras de 16 bits para llevarlas en 22.7 microsegundos (44.1 Khz). Como resultado, la transmisión de audio sobre datos se debe realizar tomando muestras de voz llevándolas en flujos continuos de datos. La forma en que estos datos se transportan se les denominan medios continuos o isócronos. Una de las propiedades de estos medios es que pueden satisfacer los tres objetivos en la regulación de tiempo para manejar el audio.

Ninguna muestra n es reproducida tal cual, el arreglo de esta muestra es $n + 1$ para ser llevada en intervalos posteriores (en general 125 μ seg) y la variación

es más o menos pequeña. La verdad es que si la muestra $n + 1$ no está disponible para ser reproducida a tiempo, lo mejor es perderla. Reproducir la muestra cuando no está a tiempo cuando se le requiere podría empeorar la calidad del audio. En la práctica generalmente se suprimen las muestras atrasadas. Esta observación nos lleva a un importante punto, algunas redes que soportan medios continuos necesitan poner ciertas reglas, para asegurar que la muestra n , en un sistema pueda reconocer la espera de la muestra $n + 1$, así los tiempos reproducidos de las muestras pueden ser propiamente sincronizados.

Los usuarios perciben también los retrasos en los enlaces de audio, cualquiera de los usuarios puede hacer una llamada telefónica que puede pasar por múltiples enlaces satelitales pudiéndose cruzar la llamada entre dos o más dependiendo de la regulación de la señales en el tiempo, si el retraso en el tiempo es muy grande, estas señales son suprimidas, por ejemplo, cualquiera podría experimentar una interrupción al estar haciendo una llamada al escuchar esta, será típicamente una breve pausa. Si la red tiene un retraso y es muy grande la interrupción inicia desde que el usuario empieza a hablar, por lo que es necesario iniciar otra conversación, tales interacciones de fracaso pueden hacer que las conversaciones sean difíciles de establecer.

La CCITT ha emitido las recomendaciones (G.114) para la planeación de redes con una buena calidad de voz. Estas recomendaciones, que se resumen en la tabla, sugieren el retraso entre conversaciones punto a punto (los valores son para retrasos en un solo camino).

Retraso	Características de Calidad
0 a 150 mseg.	Aceptable para varias aplicaciones de usuario
150 a 400 mseg.	Para algunas aplicaciones con bajos requerimientos
400 mseg o superior	Inaceptable para redes de propósito general.

Video

La transmisión de imágenes en movimiento o sin movimiento es una de las aplicaciones que necesitan de un alto ancho de banda comúnmente conocidas. El video tiene una transmisión invariable en una forma comprimida, por la simple razón que la comprensión es más efectiva. Comercialmente pueden alcanzar una relación de 200 a 1 o más y mejorar las reducciones en promedio en el número de bits transmitidos. Sin embargo, la cantidad de datos debe ser enviada por cada trama de video pudiendo variar desordenadamente su tamaño. Esta variación presenta un problema. Para evitar una variación en el video, las tramas pueden ser mostradas en arreglos de intervalos, separados con una velocidad de 30 tramas por segundo o más rápido. Todos los datos deben tener una trama

apropiada dentro del arreglo interno para obtener un valor del ancho de banda, la trama de datos puede llegar con un retraso y posteriormente ser desplegados en la pantalla.

La cantidad del ancho de banda que requiere una aplicación de video depende de tales factores como es el tamaño de la imagen, de la calidad deseada de la imagen y si la imagen es a color o no.

Comúnmente las computadoras científicas tenderán a enfocarse en las calidades de la televisión de alta definición (HDTV, High Definition Televisión). La comprensión de HDTV, requiere algunos gigabits por segundo del ancho de banda. La menor comprensión (cuando la comprensión no resulta adecuada, reduce la fidelidad de la imagen cuando esta es descomprimida). El ancho de banda puede reducirse cerca del 50% de un ancho de banda de varios cientos de megabits por segundo, una investigación reportó que la pérdida de comprensión puede alcanzar una comprensión de 50:1 o mejor, resultando un ancho de banda de 20 Mbps. La sugerencia es para aplicaciones científicas que se refieren a una muy alta fidelidad de imágenes, HDTV puede requerir de varios cientos de megabits en un flujo de video. Para aplicaciones que utilizan conferencia, los requerimientos pueden ser de unos pocos decimos de megabits por usuario, aunque hay que hacer referencia de que en una conferencia participan varios usuarios (comúnmente de 6 a 8 participantes). Los anchos de banda de estas aplicaciones pueden ser despreciables para tecnologías que manejan un ancho de banda del orden de los gigabits.

Aplicaciones Multimedia

Las investigaciones y desarrollos en el área de la multimedia se puede dividir en dos grandes grupos: el primer grupo, es el área de estaciones de trabajo independientes con el software y las herramientas relacionadas, tal como composición musical, enseñanza asistida por computadora, video interactivo, etc. El segundo grupo, es el intercambio de información multimedia entre estaciones de trabajo a través de redes, combinando así los sistemas distribuidos con la multimedia. Todo esto ofrece un gran panorama y un enorme potencial para nuevas aplicaciones basadas en los sistemas multimedia distribuidos, los cuales incluyen sistemas de información multimedia, los sistemas de colaboración y conferencia, los servicios multimedia sobre demanda, televisión de alta resolución y la educación a distancia.

Los sistemas distribuidos multimedia requieren transferencia de datos continua, sobre periodos de tiempo relativamente altos, sincronización en el manejo de los diferentes tipos de datos (ejemplo: voz y sonido), espacios de

almacenamiento extremadamente grandes, manejo de tiempo real y técnicas especializadas de indexación y recuperación de los datos de tipo multimedia, además de otros problemas que surgen a partir de estos. Esa creciente necesidad de incrementar la interconexión de las cada vez más poderosas estaciones de trabajo multimedia, da como resultado una evolución de las comunicaciones en búsqueda de las redes (sus características), que soporten la transmisión de este tipo de información multimedia.

Transmisión de archivos multimedia.

La transmisión de archivos multimedia a través de la red puede ocurrir en dos tiempos de reproducción: en vivo, y bajo demanda; y en cualquier caso los datos viajan por la red por alguno de dos métodos de distribución: unicast y multicast.

La transmisión **en vivo** reproduce en la computadora del usuario el audio y video de un evento a medida que éste se desarrolla en el sitio de origen. La transmisión **bajo demanda** es la reproducción de contenido pre-grabado, almacenado, y disponible para consultarse en cualquier momento.

El método **unicast** es el que está actualmente en uso en internet, y aplica tanto para transmisiones en vivo como bajo demanda. El método **multicast** sólo se puede usar en ambientes corporativos, a pesar de algunos esfuerzos aislados para introducirlo en internet, y aplica únicamente para transmisiones en vivo.

La relación de los tiempos de reproducción y los métodos de distribución de datos se ilustra la siguiente tabla :

<i>Tiempo de reproducción</i>	<i>Método de Distribución</i>	
	Unicast	Multicast
En vivo	internet + intranets	sólo en intranets
Bajo demanda	internet + intranets	no aplica

Los métodos de distribución:

Método Unicast

El efecto que tiene el método de transmisión *unicast* sobre los recursos de la red es de consumo acumulativo. Cada usuario que se conecta a una transmisión multimedia consume tantos kilobits por segundo como la codificación del contenido lo permita.

Por ejemplo, se desea transmitir por internet una conferencia a un público selecto de 20 usuarios. En su mayoría los usuarios se conectarán cada uno a 100 kbps. La capacidad de acceso a internet requerida en ambos lados de la red, es decir, la institución por un lado y el proveedor del contenido por el otro, se calcula directamente:

$$20 \text{ usuarios} \times 100 \text{ kbps} = 2,000 \text{ kbps}$$

Un enlace dedicado de 2,000 kbps (2 Mbps), también referido como E1.

Método Multicast

La transmisión multimedia dentro de un ambiente corporativo puede alcanzar niveles de audiencia **ilimitadas**, gracias al método de transmisión **multicast**. Con el método *multicast*, el consumo de ancho de banda en una red Ethernet, es equivalente al de un único usuario, independientemente si se conectan a la transmisión cinco, quinientas, o el número que sea de computadoras simultáneamente. Esta eficiencia se consigue con instrucciones de la capa 3 del modelo OSI, que convierte a cada computadora de un grupo determinado en destinataria de los paquetes de datos *multicast* que viajan a lo largo de la espina dorsal Ethernet. Técnicamente *multicast* también podría implantarse en las redes públicas de los proveedores de acceso a internet, pero es altamente improbable que algún día éstos alcancen un acuerdo comercial sobre una aplicación tan sutil como el intercambio de tráfico multimedia (*streaming*).

- Las transmisiones **en vivo** pueden aprovechar la eficiencia del método *multicast*, porque cada computadora recibe exactamente la misma información (paquetes de datos) al mismo tiempo. Si una nueva computadora se une tarde a la transmisión en vivo, el nuevo usuario sólo puede ver el contenido a partir del momento en que se une.
- En transmisiones **bajo demanda** el método *multicast* no aplica, porque cada usuario espera ver o escuchar el contenido a su gusto y conveniencia, *bajo demanda*, por lo tanto, un mismo paquete de datos se debe enviar en instantes diferentes a cada nueva computadora.

Sistemas multimedia

Los distintos avances en la tecnología han permitido el desarrollo de aplicaciones multimedia técnica y económicamente realizables. Estos avances incluyen el poder de las estaciones de trabajo, la alta capacidad de los dispositivos

de almacenamiento, las altas velocidades de las redes, los avances en tratamiento de imágenes y video, los avances en el manejo del procesamiento del audio, procesos de reconocimiento de voz, los algoritmos de comprensión y el avance mismo del audio y el video.

Entre la diversa variedad de aplicaciones multimedia que se pueden desarrollar potencialmente, se distinguen tres tipos de sistemas, que hoy por hoy se encuentran en uso: el correo multimedia, los sistemas de trabajo de colaboración y los sistemas de conferencia multimedia.

Los sistemas de correo multimedia son más sofisticados que los sistemas de correo estándar. Ellos implementan múltiples aplicaciones, como edición multimedia de correo de voz, las cuales requieren altas tasas de transmisión de datos comparada con las tasas utilizadas en sistemas de correo de sólo texto.

Los sistemas de trabajo de colaboración, permiten que los diversos integrantes de un grupo de trabajo puedan discutir un problema desde sus sitios de cómputo de manera simultánea. Durante esas reuniones se puede ver, discutir y modificar documentos multimedia.

Los sistemas de conferencia permiten, que un cierto número de participantes intercambien información multimedia, a través de redes de voz y datos. Cada participante cuenta con su estación de trabajo multimedia sobre redes de altas tasa de velocidad. Cada uno de dichos participantes puede enviar o recibir video, audio y datos y puede desempeñar ciertas actividades de colaboración. Estas conferencias multimedia manejan el concepto de “espacios de trabajo virtual compartido” el cual describe las partes del despliegue que son replicadas para todas las estaciones.

Tipo de Dato	Descripción	Medida y Ancho de Banda
Texto	ASCII, EBCDIC	2 KB por página
Audio	Audio o voz digitalizada (sin codificar)	Voz/Teléfono: 8 KHz (8bits, 6-44 Kbps) AudioCD, DA: 44.1 Khz (16 bits, 176 Kbps)
Imagen	Gráficas (mapas de bits) Fotos, Fax	Muestra: 64 KB por imagen Detallada(color) 7.5 MB por imagen
Animación	De 15 a 19 cuadros por segundo	2.5 Mbps para 320x640x16 pixeles por cuadro
Video	TV analógica o imagen digital a 24-30 cuadros por segundo	27.7 Mbps para 640x480x24 pixeles por cuadro.

La tabla anterior muestra los requerimientos de espacio de acuerdo a varios tipos de datos.

Afortunadamente a lo largo de las pasadas décadas se han desarrollado varias técnicas y algoritmos de comprensión que hacen que la transmisión de datos multimedia sea posible de llevar a cabo. En la actualidad existen varias técnicas y estándares de comprensión como JPEG, MPEG y P*64.

Redes multimedia

Muchas aplicaciones, tal como el video mail, video conferencia y los sistemas de trabajo de colaboración requieren redes multimedia, en donde los objetos multimedia son almacenados en un servidor y desplegados en los sitios de los clientes. Tales aplicaciones requieren grandes anchos de banda, hacer transmisiones de los datos multimedia a todas las direcciones (los diversos sitios remotos) de una red o subred y acceder grandes depósitos de recursos multimedia.

En los ambientes tradicionales de redes de área local, la información de tipo multimedia se encuentra almacenada en cada uno de los equipos y es manejada de manera independiente por cada uno de ellos. En general no pueden soportar un esquema en el cual cada uno de esos equipos acceda a servidores remotos en los cuales se encuentra toda la información multimedia, debido a varias razones, entre las cuales se tienen:

- Las redes multimedia requieren de altos anchos de banda aún cuando los datos se encuentren comprimidos, por ejemplo los requerimientos de ancho de banda proyectados para el manejo de televisión de alta definición es de 20 Mbps.
- La mayoría de las comunicaciones de las redes multimedia son multipunto, a diferencia de las redes tradicionales que realizan comunicaciones punto a punto, lo que implica que muchas aplicaciones como las de conferencia utilicen métodos de “multicasting” (replica una simple señal de entrada y las transmite a múltiples destinos) y “bridging” (combina múltiples señales de entrada dentro de una o más señales de salida, las cuales entonces se transmiten a los participantes).
- Las redes tradicionales son manejadas de tal manera que los datos estén libres de errores, no obstante muchas aplicaciones multimedia pueden tolerar errores en su transmisión bien sea por errores en los

paquetes o pérdida de los mismos. En algunos casos, los requerimientos de tiempo real no permiten realizar corrección a los datos o realizar retransmisión de los mismos (ya que se incurriría en demoras inaceptables), lo cual hace pensar que se requieren protocolos más flexibles que los protocolos centrados en la detección y corrección de errores.

Con este tipo de requerimientos las redes tradicionales no soportan el manejo de sistemas multimedia, Ethernet, por ejemplo sólo soporta un ancho de banda de 10 Mbps y las demoras que se presentan en la comunicación son no determinísticas. Esto ha hecho surgir nuevas tecnologías de redes como Fast-Ethernet, 100VG, Frame Relay, ATM, FDDI, entre otras, así como la concepción de una red universal que permita manejar información multimedia conocida como B-ISDN.

Requerimientos en comunicaciones multimedia.

Los sistemas distribuidos multimedia, requieren transferencia de datos continuos, sobre periodos de tiempo relativamente altos, sincronización en el despliegue de los diferentes tipos de datos (ejemplo: voz y sonido), espacios de almacenamiento extremadamente grandes, manejo de tiempo real y técnicas especiales de indexado y recuperación de los datos de tipo multimedia, además de otros problemas que surgen a partir de éstos. En general la complejidad de los problemas relacionados con las aplicaciones multimedia tienen que ver con todos los componentes de un sistema de computación.

Requerimientos a nivel de usuario.

Desde el punto de vista de usuario, los más importantes requerimientos para el manejo de las comunicaciones multimedia son:

- Rápida preparación y presentación de los diferentes tipos de información, teniendo en cuenta las capacidades de la terminal utilizadas y sus servicios (procesamiento local, tecnología de alta resolución, manejo de múltiples ventanas, multisensores para manejo de realidad virtual, etc.)
- Sincronización de los diversos tipos de información. Los sistemas multimedia incluyen múltiples recursos de varios medios espaciales y temporales para crear composiciones de documentos multimedia. La composición espacial enlaza varios objetos multimedia dentro de una

simple entidad, distribuyendo la medida de los objetos, su rotación y su ubicación dentro de dicha entidad. La composición temporal crea una presentación multimedia a través del ordenamiento de los objetos acorde a las relaciones de tiempo en el cual cada objeto participa. Estos tipos de composiciones exigen el manejo adecuado de la sincronización de los distintos objetos multimedia y por tanto de las comunicaciones y los dispositivos de despliegue.

- Control dinámico de las aplicaciones multimedia, con respecto a las conexiones, interacciones, calidad sobre demanda combinado con interfaces amigables hombre-máquina.
- Soporte inteligente a los usuarios, principalmente en la navegación a través de información hipermedia y a la coordinación en trabajos de colaboración.
- Estandarización
- Para la utilización de multimedia en servicios bancarios, debe ser indispensable la rápida respuesta a las consultas para asegurar una interacción ininterrumpida.
- La distribución de la información, tal como la de pinturas de alta resolución o cortos de videos, tiene que ser suficiente y rápida.

Las demoras de acciones y eventos deben ser insignificantes para mantener una buena administración de los sistemas.

Requerimientos a nivel de red.

Desde el punto de vista de la red, los requerimientos más importantes son:

- Ráfagas de bits sobre demanda: Las redes deben soportar ráfagas de bits constantes, variables y de ráfagas hasta 100 Mbps, por cada conexión establecida, para diferentes y cambiantes necesidades. Por ejemplo unos pocos Kbps son necesarios para llevar a cabo rutinas de reporte o de control, pero muchos Mbps son necesarios para poder transmitir imágenes de alta resolución o para comunicaciones de video de alta definición. Este punto es bien importante si se tiene en cuenta que para los nuevos servicios, que van desde la comunicación de video interactivo hasta la distribución del mismo, se requiere de distintas y variables ráfagas de bits.

- **Conexiones sobre demanda:** Una estructura específica de comunicación, como por ejemplo los sistemas de trabajo de colaboración, pueden demandar un manejo dinámico de las distintas conexiones involucradas (adicionando nuevas conexiones para manejar nuevos patrones de comunicación, liberar una conexión cuando no se requiera por mucho tiempo, etc.), lo cual estaría relacionando, además, si la conexión es punto a punto; sí es multipunto existen relaciones de multicasting, etc. Esto requeriría de un sistema de comunicación, que pueda ser configurado y reconfigurado dinámicamente y que sea de alguna manera, como sea posible, independiente de las restricciones físicas para incrementar su flexibilidad.
- **Sincronización de diferentes tipos de información sobre demanda:** Los nuevos tipos de información multimedia, hacen que se tengan que manejar nuevas características de sincronización en la comunicación. Se necesita desde la sincronización de conexiones de comunicación de diferentes tipos de información mutuamente dependientes (video, con su correspondiente información de sonido), dentro de un diálogo o un mensaje hasta la sincronización, que involucra manejo de tiempo real o, para algunos tipos de información. La sincronización de objetos que esperan por algunos eventos previamente definidos.
- **Calidad de servicio sobre demanda:** Para manejar las comunicaciones de los distintos tipos de datos multimedia se debe definir la calidad de servicio. La calidad del servicio es un conjunto de parámetros que incluye las ráfagas de velocidad, la utilización del medio de transmisión, el promedio de las demoras, la tasa de errores permitida, la tasa de error de los paquetes, etc.
- **Estandarización de los servicios y tareas complementarias que soporten las aplicaciones multimedia** (por ejemplo, la comprensión/descomprensión de datos, los servicios orientados a conexión, los servicios no orientados a conexión, teleservicios, etc.).

Aula de Videoconferencia

Para la sala de videoconferencia de la Dirección General de Bibliotecas, se sugiere, que esta sea, a través de protocolos basados sobre I.P. para aprovechar la nueva infraestructura de Cableado Estructurado.

Las ventajas o desventajas de usar IP vs. ISDN o enlaces dedicados para la videoconferencia de alta calidad, se pueden analizar desde diversas perspectivas, como la calidad, el costo, la administración, la eficiencia y la escalabilidad.

ISDN es un canal de transporte bastante económico de adquirir, pero costoso en su uso. Además de la inversión en la contratación de ISDN y la conectividad con otras salas, generalmente por medio de multipuntos, hay otros costos. Una llamada de ISDN convencional a 384 Kbps, requiere la agregación de 6 canales de ISDN (o tres BRI). Usar mejor calidad requiere de canales adicionales.

Generalmente la aplicación de costos por ISDN, se realiza por cada canal B (64 o 56 kbps) empleado así como por la distancia hacia el sitio remoto (de forma similar a como se aplican los cargos de la telefonía).

Por ende, hacer una videoconferencia con calidad similar a la televisión a 768 Kbps se convierte en un costo prohibitivo por ISDN.

Por otro lado, el tener servicios de redes IP de alta capacidad, permite evitar los costos de ISDN, incluyendo para anchos de banda de hasta 2 Mbps. Debido a que día con día las redes IP de alta capacidad están expandiéndose, esta forma de comunicación se hará más popular día con día. Otro detalle es, que los sistemas de videoconferencia por IP no agregan canales como en ISDN, por lo que se puede usar el ancho de banda disponible, que el administrador o el proveedor de red designe.

ISDN tiene la enorme desventaja de la agregación de canales. Si un canal agregado (bonded) queda inactivo durante una conferencia, toda la llamada fallará. Muchas compañías telefónicas garantizan sólo entre un 90 y 95% de confianza en la estabilidad de ISDN, mientras que en IP se pueden tener márgenes de operación del 99%. esta conectividad permanente facilita la administración de los sistemas H.323 desde una ubicación central.

Las grandes redes de videoconferencia usan otros componentes, como los gatekeepers, para controlar y administrar el uso de videoconferencia.

Una de las principales ventajas de desarrollar videoconferencia basada en IP, es la posibilidad de re-usar las redes de datos existentes como medio de transporte. Esto se conoce como "convergencia de servicios".

La convergencia de servicios en las redes implican un ahorro en sistemas y la ampliación de las aplicaciones, ya que sólo una red es desarrollada, mantenida y administrada. Aún más, ya que las conexiones IP están presente prácticamente en todos lugares, escalar hacia aplicaciones de voz y video es muy sencillo, ISDN

implica una infraestructura de red separada y otra administración, por lo que generalmente se ubica sólo en los centros de comunicaciones de las organizaciones, no en todos sus puntos.

Los protocolos más importantes, son en sí, el H.323 y el Protocolo de Inicio de Sesión (Session Initiation Protocol - SIP).

H.323 es un estándar "paraguas" de la ITU (International Telecommunications Union) que describe una familia de protocolos usados para realizar el control de llamadas en una comunicación multimedia, a través de redes conmutadas por paquetes. Los protocolos más importantes dentro del H.323 se usan para la configuración, administración y terminación de llamadas (H.225 y H.245).

H.225 realiza el control de la llamada y H.245 la administración de la misma.

En el uso más básico de H.323 en su versión 1 (H.323v1) para iniciar una llamada, un punto terminal inicia el intercambio H.225 a través de un puerto conocido de TCP (generalmente el 1720) hacia otro punto terminal. Este intercambio usa el protocolo de señalización Q.931. Una vez que se establece la llamada usando los procedimientos Q.931, inicia la administración de la llamada por el H.245. Las negociaciones H.245 se realizan en un canal separado del que se usó para H.225 (sin embargo por medio del "tunneling" de H.245 se pueden encapsular sus mensajes en señales Q.931 sobre los canales H.225 existentes), y el canal H.245 se asigna dinámicamente en los puertos TCP durante la fase H.225. El puerto que se usa para el H.245 no se conoce previamente.

Los canales de medios (aquellos que se usan para transportar audio y video) se designan dinámicamente, ahora usando el procedimiento de H.245 conocido como "OpenLogicalChannel".

Los canales H.245 son unidireccionales. En una comunicación mínima, por ejemplo de sólo voz entre dos estaciones, deberán existir al menos 5 canales o puertos del protocolo TCP/UDP activos (dos canales para H.225, dos canales para H.245 y un canal de voz compartido). Tres de estos puertos serán asignados dinámicamente. Para la videoconferencia de calidad entre dos puntos H.323 por medio de una red IP se requieren al menos 380 Kbps en cada dirección.

El Protocolo de Inicio de Sesión (SIP) es una Arquitectura Multimedia de Internet definida por la Fuerza de Tarea en Ingeniería de Internet (Internet Engineering Task Force IETF – www.ietf.org). Se puede usar SIP para Voz sobre IP, videoconferencia, mensajería instantánea, así como en aplicaciones de telefonía móvil de tercera generación.

Es protocolo de señalización en la capa de aplicación que se usa para establecer, modificar y terminar sesiones multimedia. Las aplicaciones de SIP son variadas: voz, video, juegos, mensajería, telepresencia, control de llamadas, etc.

En el mismo espíritu de las otras aplicaciones basadas en Internet, SIP se apoya en otros estándares de comunicación entre computadoras, como el Protocolo para Descripción de Sesión (Session Description Protocol - SDP), el Protocolo de Tiempo Real (Real-Time Protocol RTP), TCP, UDP, entre otros.

Los mensajes SIP se basan en el protocolo HTTP y tienen una estructura de texto similar. SIP usa Indicadores Uniformes de Recursos (Uniform Resource Indicators o URIs) que son una forma más general de los Localizadores Uniformes de Recursos (Uniform Resource Locators URLs), tan conocidos por los usuarios de WWW. Hay varias formas para los URI, incluyendo usuario@dominio, dominio, usuario@direcciónIP, teléfono@dominio. Los mensajes SIP pueden usar otros URIs, como el URL del teléfono (como de define en el documento IETF RFC2806).

Generalmente los componentes SIP se definen como agentes de usuarios, proxys, servidores de redireccionamiento y registros: los agentes de usuarios son algo muy parecido a un punto terminal H.323 y puede consistir en teléfonos, unidades de video, PDA's, etc.

SIP se comunica entre estos componentes usando un modelo de solicitud-respuesta. Los mensajes entre los componentes se inician cuando uno de ellos envía un mensaje de solicitud (llamado método) a un segundo componente. Las respuestas consisten en un código numérico y una "razón" textual. Para iniciar una sesión, un dispositivo SIP envía una "invitación" a otro dispositivo SIP. Se incluye SDP en SIP para describir las cadenas de medios y a través de RTP se establece la comunicación e intercambio en tiempo real del audio y el video.

Utilización de SAN para la DGB.

Con la aparición de redes TCP/IP de alta velocidad (1 Gbps y más), un nuevo paradigma está surgiendo para conectar servidores de aplicaciones con servidores de almacenamiento, usando una red TCP/IP como transporte: la SAN (Storage Area Network).

Pero, ¿qué es una red SAN?. La Asociación para la Industria de Redes de Almacenamiento define SAN como una red cuyo propósito principal, es la transferencia de datos entre servidores y subsistemas de almacenamiento. El

objetivo último de la tecnología SAN, es reducir la complejidad de la administración de dispositivos de almacenamiento, tanto en la red como cuando se encuentran unidos a redes heterogéneas de computadores. Esto implica disminuir en todo lo posible la intervención humana en la función de almacenamiento, sin que ello suponga un deterioro del rendimiento o la disponibilidad, en resumen son:

- Equipos de comunicaciones para proveer conectividad a alta velocidad.
- Servidores de almacenamiento y/o de respaldo.
- Software SAN Aplicaciones para administrar la SAN.

Como podemos observar este tipo de subsistemas de almacenamiento, en la RedDGB, tiene y seguirá teniendo ese propósito.

Este tipo de subsistemas, son compatibles con los UNIX, los Windows, etc. Por lo que es lo bastante confiable, para manejar volúmenes de información, de cientos de Gbps, y ser accedidos desde varios equipos al mismo tiempo para su consulta.

Por ejemplo uno de los equipos con los que se cuenta es el MaxAttach NAS 4100 de Maxtor de la figura 4.4h



Figure 1 LEDs

Figura 4.4h Parte frontal del NAS 4100.

Dicho equipo trae 4 discos de 200 Gb configurados en RAID 5, figura 4.4i, y que nos permite almacenar información hasta de 650 Gb.

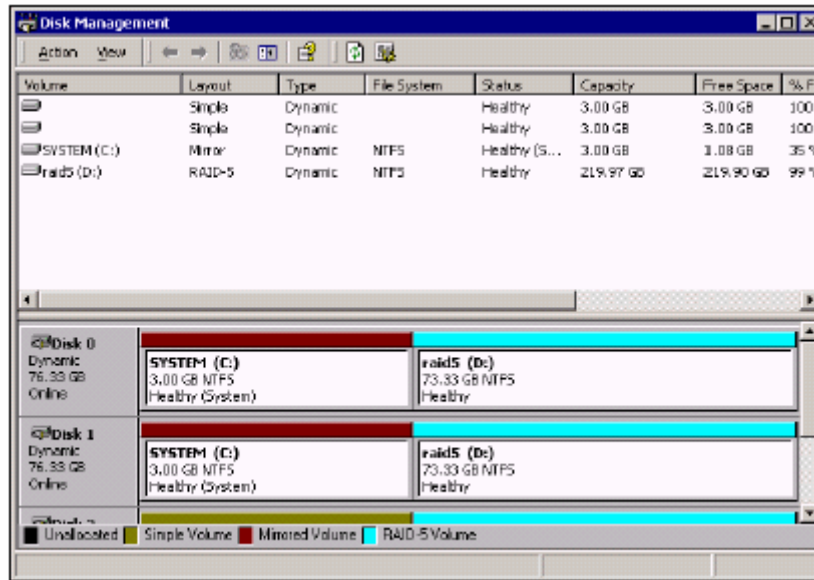


Figura 4.4i Administración del RAID-5.

Este equipo se accede vía NFS mediante servidores SUN Solaris 7 y 8, para la visualización de las tesis digitales.

Como lo recomienda la Asociación para la Industria de Redes de Almacenamiento, este equipo se encuentra interconectado por un switch de alta velocidad a 100 Mbps, figura 4.4j, pero se ha planteado dejarlo en la nueva red a uno de los puertos 1000 Mbps, mediante su tarjeta a Gigabit, figura 4.4k.



Figura 4.4j Conexión del NAS actual, con los equipos servidores y P.C. Usuario.

Lo anterior nos permitirá interconexión de los equipos servidores SUN al NAS a una velocidad adecuada, considerando las peticiones concurrentes que se generaran con la liberación total del proyecto.

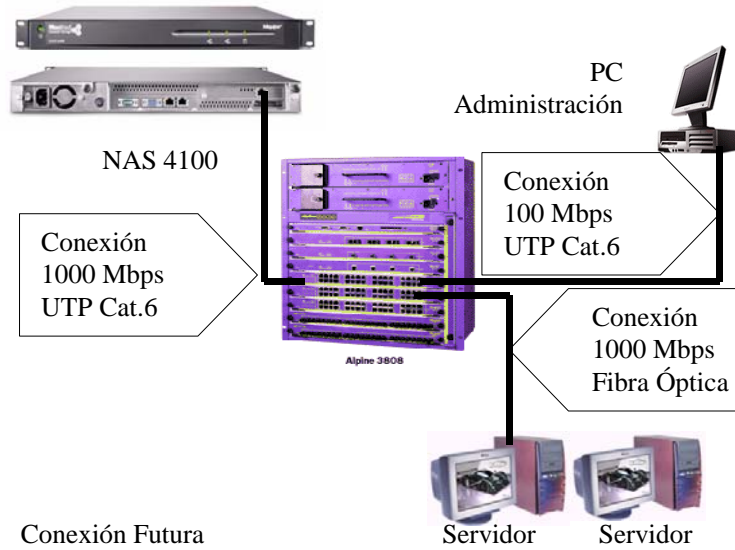


Figura 4.4k Conexión futura del NAS aun puerto 1000 Mbps con equipos servidores conectados a 1 Gbps y P.C. Usuario trabajando a 100 Mbps.

Una vez creado e instalado el MDF de la RedDGB, así como el backbone que interconecte el área de servidores, la acometida de fibra óptica de RedUNAM y la nueva área de consulta, podremos manejar dichas velocidades dentro de la RedDGB, quedando la instalación como lo presenta la siguiente figura 4.4l.

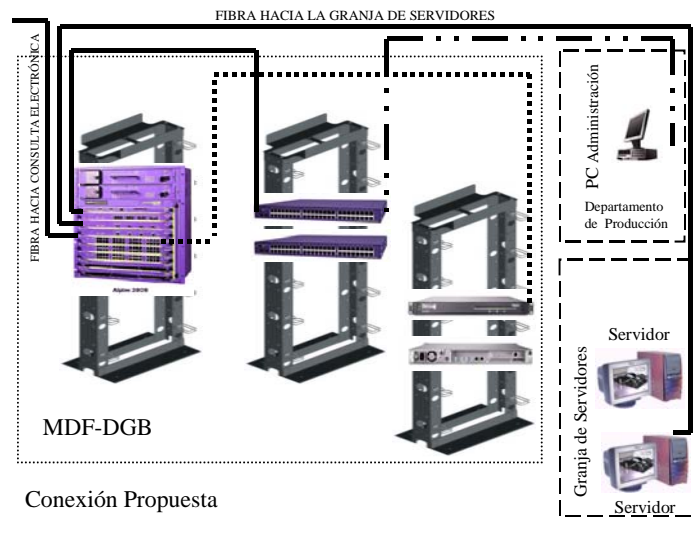


Figura 4.4l. Configuración propuesta de conexión en la Red Gigabit Ethernet.

Como lo hemos comentado en esta tesis, la base de referencia es mediante el módulo de consulta vía WEB, de ALEPH, y una vez localizada la referencia, hace la liga al aplicativo del servidor de tesis digitales y esta a su vez al NAS.

Requerimientos granja de servidores y seguridad en la red.

La Dirección General de Bibliotecas y la Biblioteca Central, cuenta con diferentes tipos de servidores, los cuales por el momento trabajan a velocidades de 10/100 Mbps, pero que se están adecuando para trabajar a 1000 Mbps.

La finalidad de estos servidores, es cubrir necesidades de servicio, a la comunidad universitaria, como se ha venido exponiendo a través de este texto.

Por lo anterior estamos planteando, que el área o granja de servidores, trabaje libremente a 1000 Mbps, de forma inicial y dejando la posibilidad de crecimiento a 2000 Mbps.

En resumen hablamos de una red, pensada en cableado estructurado, pero analizada como una red convergente, ya que a mediano plazo, pero planeada desde el inicio, esta red debe brindar servicios, rápidos, eficientes y seguros para el usuario final.

Es un hecho que cada vez utilizamos más aplicaciones y que queremos utilizarlas en todas partes y en cualquier plataforma. Independientemente de qué servicios se usen sobre qué terminales, lo importante para el administrador es pasar desapercibido, que el usuario reciba el servicio que desea de manera rápida, consistente y segura. Que nada interrumpa o altere la conexión. Y no hay manera más fácil de alterar las conexiones que modificarlas físicamente.

Durante años, al hablar de gestión de red, hemos pensado en monitoreo de tráfico o de estado de los equipos LAN. Esto ha cambiado, hay una revolución silenciosa en marcha, una convergencia más. El cableado estructurado se suma al mundo de lo gestionable de forma remota y el nivel físico deja de ser invisible.

Visto todo lo que les pedimos que soporten, las redes actuales son de importancia crítica para toda la institución, y los problemas de conectividad no pueden ignorarse.

Implantando sistemas de gestión de redes basados en estándares SNMP y desarrollando aplicaciones de gestión, para cualquier dispositivo que pueda conectarse a una red; gestionaremos entornos multipropietarios, donde el Departamento de Producción, tenga el control de acceso a los niveles físico y lógico de la red para resolver problemas en ambos niveles fácil y rápidamente.

Este sistema permitirá que los administradores accedan a él desde cualquier lugar de la red. Tareas como programar trabajos, controlar cambios y responder a las alarmas pueden realizarse desde la localización que se elija.

En general la RedDGB nos permitirá manejar:

- **VPN (Redes Privadas Virtuales).** La seguridad de una red privada utilizando Internet, como medio de comunicación. Esto para la seguridad de ALEPH-500.
- **Redes Wireless.** Conexión en o entre edificios cercanos de forma sencilla y económica, evitando obras de cableado y ofreciendo movilidad absoluta a los usuarios de su red. Para el Jardín Cibernético.
- **Telefonía IP.** Comunicaciones totalmente integradas en la misma red IP, con una amplia gama de nuevas aplicaciones como la mensajería unificada, movilidad de extensiones, call centers IP, y un largo etcétera. Pensada a mediano plazo para RedDGB, ya que por el momento no es política prioritaria de la DGSCA.
- **Redes de distribución de contenidos.** Soluciones destinadas a evitar las congestiones del ancho de banda y la escasa velocidad en la red, cuando se transmiten grandes cantidades de información. Con las redes de distribución de contenidos, se obtiene sobre la estructura de red actual, una nueva red más inteligente.
- **Vídeo en red.** Sistemas de transmisión de vídeo bajo demanda, vídeo streaming y videoconferencia sobre IP o RDSI, que facilitan la comunicación entre empresas o delegaciones que estén en diferentes emplazamientos físicos, obteniendo de esta forma un importante ahorro en costos por conceptos como desplazamientos, y fomentando la comunicación.
- **MACs.** Movimientos, Adiciones y Cambios, de las áreas de trabajo del edificio, sin que esto represente un alto costo en canalización y cableado o modificación de trayectorias que pudieran afectar a la infraestructura instalada.

CAPITULO V.

5. DEFINICIÓN DE LA REDDGB EN BASE AL CABLEADO ESTRUCTURADO.

La red propuesta tiene como finalidad, la actualización tecnológica y optimización de la infraestructura de comunicaciones de la Dirección General de Bibliotecas, para el transporte de datos sobre IP principalmente.

El proyecto consiste en el suministro, montaje, capacitación en la operación y puesta en marcha de los elementos del Sistema de Cableado Estructurado categoría 6, para la transmisión de datos.

La finalidad es actualizar y optimizar la red de comunicaciones de la Dirección General de Bibliotecas, la cual incluirá 3 IDF'S y un MDF de comunicaciones, para ofrecer los servicios que a continuación se detallan con un mejor desempeño y eficiencia:

- Transferencia de Información
- Acceso a bases de datos
- Acceso a la red Internet

El sistema de Cableado Estructurado, de la RedDGB comprenderá lo siguiente:

Suministro, instalación y puesta en funcionamiento de un Sistema de Cableado Estructurado, incluyendo todos los subsistemas que contempla el estándar de comunicaciones, con respecto a Cableado Estructurado para Edificios Comerciales como son entre otros, Subsistema de Área de Trabajo, Subsistema Horizontal, Subsistema de Administración, Backbone de Fibra Óptica y Equipos Activos.

Para cumplir con la anterior los puntos más importantes a discutir en el diseño e implementación de una red de comunicaciones de Área Local (LAN) son:

- La selección de la topología a utilizar
- La tecnología a implementar
- La selección de los equipos de interconexión que se adecuen a las características anteriores y cubran las necesidades de la Dirección General de Bibliotecas en su edificio de la Biblioteca Central.

En consideración a la normatividad existente, para redes de cableado estructurado, se tiene contemplado que la RedDGB, cumpla desde su diseño hasta su implantación con las normas:

- ANSI/TIA/EIA-569, en espacios y canalizaciones para telecomunicaciones en edificios comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-607, en tierras y aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones de edificios comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-568, en cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales,
- ANSI/TIA/EIA-606, para la administración y documentación de la red.

5.1. Topología

Para la selección de la topología se eligió aquella que no represente un costo monetario alto para la dependencia, pero que nos facilite una alta confiabilidad de servicio, principalmente para garantizar al usuario una conectividad constante ahora, que se requerirá cubrir servicios con ambientes GUI, videoconferencia, etc.

Como se analiza en la normatividad existente, tanto para cableados estructurados, como para tecnología gigabit-ethernet, fast-ethernet y ethernet, la topología a instalar deberá ser la topología física en estrella.

Lo anterior lo contemplan las normas ANSI/TIA/EIA-568, así como los manuales referentes a Fast-Ethernet y Gigabit-Ethernet, sin olvidar que ethernet trabaja ya sea con topología física de bus o estrella, pero topología lógica de bus.

La red será una Red Ethernet (Fast Ethernet departamental y GigabitEthernet en el backbone) y la topología física tipo estrella, de acuerdo con el cableado estructurado categoría 6 que será instalado.

En el centro de cómputo se ubicarán los servidores y en el MDF, estará ubicado el switch principal, que se comunicará a las pilas de switches ubicados en cada IDF por medio de una interfaz de fibra óptica.

La red deberá ser totalmente conmutada (LAN switching), garantizando conexión a 10/100 Mbps a cada estación de trabajo y un backbone principal en tecnología Gigabit Ethernet. La conexión de los switches departamentales con el switch principal, se realizará por medio de enlaces Gigabit Ethernet, con enlaces de fibra óptica.

Los switches departamentales deberán ser nivel 2, con capacidad de nivel 4 (por software) administrables, apilables y deberán tener mínimo dos puertos de fibra óptica Gigabit y permitir inicialmente la utilización de una sola interfaz de fibra óptica para cada pila, que permitirá conexión con el switch principal a 1 Gbps.

Por lo anterior, la topología que se implementa en la RedDGB es una estrella física, teniendo como nodo central, en el MDF, un switch modular capa 3 equipado con 32 puertos 1000BaseSX, 4 puertos 1000BaseLX y 80 puertos 10/100/1000Base TX.

Se tienen considerados cuatro puertos 1000BaseSX requeridos en el auditorio del Nivel Basamento, los cuales se han reservado en el Switch de Core, para los servicios de Videoconferencia y Educación a Distancia de la DGB.

Para el IDF-Basamento, que fue creado e instalado dos años antes de la creación del MDF, para cubrir los requerimientos de la nueva Unidad Administrativa, se cuenta con un switch modular marca Cisco Modelo Catalyst 4003, con una tarjeta de 32 puertos 10/100BaseTX y 2 puertos 1000BaseSX. Este equipo estará directamente conectado al switch de Core, más sin embargo para crecimiento se tiene la posibilidad de ponerse en stack o la inserción de una segunda tarjeta al equipo.

Para el IDF-Entrepiso, se instalaron cuatro switches capa2 con puertos 10/100BaseTX y con dos puertos 1000BaseSX, para cada switch de 48 puertos, para dar servicio a 160 usuarios y a su vez interconectándose al MDF; los equipos estarán directamente conectados al switch de Core mas sin embargo para fines de crecimiento se tiene la posibilidad de ponerse en stack.

Para el IDF-PrimerPiso se requieren dos switches capa 2 con puertos 10/100BaseTX con dos puertos 1000BaseSX para cada switch de 48 puertos para dar servicio a 70 usuarios y a su vez interconectándose al MDF; los equipos estarán directamente conectados al switch de Core mas sin embargo para fines de crecimiento se tiene la posibilidad de ponerse en stack, así como la utilización de los otros dos pares de fibras ópticas del cable de ocho hilos.

Para el IDF-OctavoPiso se requieren cuatro switches capa 2 con puertos 10/100BaseTX con dos puertos 1000BaseSX para cada switch de 48 puertos para dar servicio a 150 usuarios y a su vez interconectándose al MDF; los equipos estarán directamente conectados al switch de Core mas sin embargo para fines de crecimiento se tiene la posibilidad de ponerse en stack.

5.2. Protocolo

Al no ser una red de creación inicial la red de datos, deberá de ajustarse de la forma mejor posible a los requerimientos de los sistemas y protocolos con los que ya trabajan los usuarios, equipos personales y servidores, para el desempeño del trabajo de la dependencia.

Por lo anterior, sabemos que las necesidades anteriores y futuras de la red se basan en el conjunto de protocolos TCP/IP.

5.3. Dispositivos de Interconexión de Red

Como lo podremos ver en los puntos siguientes, la red es un segmento de clase B asignado por la RedUNAM, para cubrir los requerimientos del Edificio de la Biblioteca Central.

Lo anterior nos limita a poder utilizar el segmento, para solo 253 direcciones I.P. entre el rango definido por el octeto del segmento 132.248.67.0

Lo anterior nos propone la adquisición de un equipo conmutador modular como switch de Core, donde llegue la acometida de fibra óptica desde el punto de interconexión con la RedUNAM de la DGSCA, ubicado en Arquitectura.

Además de la instalación de equipos switch en cuatro diferentes IDF's ubicados estratégicamente a lo largo del edificio para garantizar el cumplimiento de la normatividad existente para cableados estructurados en redes convergentes.

La velocidad de operación dentro del Backbone propuesta, es de 1000 Mbps, el acceso de usuarios será con velocidades de 10/100 Mbps.

El acceso de los servidores será de 1000 Mbps con la finalidad de garantizar el ancho de banda suficiente para las aplicaciones.

En su conexión hacia RedUNAM se propone ocupar el puerto en 1000 LX.

Es necesario considerar que por las características actuales de la RedUNAM, no es posible contar con un puerto en Gigabit por lo tanto la interconexión de la RedDGB para su salida a RedUNAM es utilizando un transceiver (convertidor de medios 10F.L. a UTP para los años 2003 y 2004, así como un convertidor de medios 100F.L. a UTP para el 2005) y conectándolo directamente del Switch de Core.

En esta propuesta se esta considerando, que al hacer la reestructuración del Backbone de RedUNAM la DGB estará preparada para tener una salida en 1000BaseLX.

Dentro de los requerimientos enlistados como características básicas más importantes que deberá manejar el equipo de Core son:

- Soporte de calidad de servicio
- Soporte 802.1Q
- Soporte 802.1p
- Soporte OSPF
- RIP
- RIP V2

Con la anterior información se definió que uno de los equipos conmutadores con ranuras de expansión viable para la RedDGB era el equipo Extreme Networks modelo Alpine 3808, con nueve ranuras, una ocupada por la tarjeta de administración. Dicho equipo es el que se instaló en el MDF, para fungir como switch de Core de la RedDGB.

Dicho equipo trabaja en capa 3, con protocolos básicos, pero instalándose una licencia, trabaja con mayor cantidad de protocolos y posibilidades de configuración y administración como lo son VLANS, Software de Análisis y Administración de Tráfico.

Para los IDF'S se consideraron equipos switch que trabajen en capa 2, pero en algunos espacios se considera trabajar con equipos switch que trabajen en capa tres, principalmente para efectuar trabajos de NAT y VLAN, considerando que la cantidad de equipos conectados a la RedDGB ha superado los 500 nodos, y recordando que tenemos un segmento clase B, además de saber que las funciones del DHCP han sido rebasadas.

Por lo anterior se han adquirido equipos Extreme Networks modelo Summit en sus tres diferentes variantes:

- Summit24e3
- Summit200-48
- Summit300-48

Los primeros equipos adquiridos, fueron equipos Summit24e3, ya que dichos equipos cubrían con los requerimientos de tener 24 puertos 10/100BaseT, además de contar con dos puertos 1000BaseX, para su conexión al nuevo Backbone, lo que nos impulso a adquirir este tipo de equipos, fue que el fabricante solo contaba con este modelo, para trabajar en capa 2 y 3.

Los siguientes equipos fueron los Summit200-48, ya que su trabajo era el mismo que los anteriores, pero contaban con 48 puertos 10/100BaseT, además de contar con dos puertos 1000BaseX para su conexión al nuevo Backbone. Una ventaja más sobre el anterior, era de que su licencia para trabajar NAT es más económica y configurable para los puertos necesarios.

El equipo Summit300-48, no ha sido adquirido, pero se tiene pensado para la posible creación del Jardín Cibernético e la DGB en el Edificio de la Biblioteca Central.

Los equipos adquiridos al final, principalmente por costo monetario fueron de la marca 3com:

- SuperStack 4250T de 48 puertos 10/100BaseT y dos puertos 1000BaseT or 1000BaseX
- SuperStack 4228G de 24 puertos 10/100BaseT y dos puertos 1000BaseT or 1000BaseX

Es importante comentar que se instalarán de forma temporal y/o definitiva cuatro equipos servidores BRIDGE-FIREWALL en tres de los IDF'S y en el MDF para garantizar el mejor uso de la RedDGB, principalmente por seguridad y falta de Direcciones I.P. Homologadas en la RedDGB.

El primero lo tenemos en operación desde Noviembre de 2003, en el área de Consulta Digital, del Departamento de Consulta de la Biblioteca Central, con 60 nodos operando detrás de él, lo cual nos garantizó liberarle trabajo al servidor DHCP, proveerle seguridad a la RedDGB, además de controlar el tráfico hacia RedDGB y RedUNAM, desde este segmento ya que el mismo es para el uso de los Usuarios de la Biblioteca.

El segundo BRIDGE-FIREWALL, lo tenemos operando a partir de este mes de agosto de 2005, en el área de las salas de capacitación de la Dirección General de Bibliotecas IDF de Piso Octavo, con la misma política de seguridad y control de tráfico que el anterior.

El tercero operará en el IDF del Primer Piso, para controlar el tráfico de las salas de consulta que operarán en la Planta Alta probablemente a partir del próximo año.

El cuarto posiblemente entre en operación este año para controlar el tráfico de los diferentes escritorios y mostradores del servicio de Prestamo a Domicilio de la Biblioteca Central y será ubicado en el MDF.

Lo anterior, nos garantizará el buen uso y aprovechamiento de las direcciones I.P. homologadas del segmento de la DGB, en su edificio de la Biblioteca Central y mantener controlado el tráfico en áreas de consulta y capacitación abiertas al público usuario.

5.4. Características de la RedDGB

El Sistema de Cableado Estructurado, estará conformado por elementos categoría 6 y seguirá las recomendaciones de las normas de las organizaciones ISO/IEC y EIA/TIA (últimas actualizaciones de las series EIA/TIA 568, etc). Las cuales rigen este tipo de sistemas, tanto en especificaciones como en instalación. En el sistema de Cableado Estructurado, para el Edificio se definieron básicamente los siguientes subsistemas:

- Subsistema de área de trabajo: está compuesto por los cables UTP, conectores (jacks-plugs RJ45), adaptadores y salidas que permitan la conexión de los equipos terminales a las salidas de información, indiferente si esta es de datos o de voz.
- Subsistema horizontal: comprende el cableado horizontal que conecta cada salida de información al respectivo centro de cableado horizontal.
- Subsistema de administración o centro de cableado principal (MDF), tanto para voz como datos: desde este partirá el subsistema backbone de voz y datos a cada centro de cableado horizontal; incluyendo los Paneles de Conexión tipo RJ-45 para Cobre y tipo Bandeja para Fibra.
- Subsistema de cuarto de equipos (comunicaciones): es el área física donde se ubican los equipo centrales para los sistemas de datos (switches) y los sistemas telefónicos (conmutadores).

Todos los elementos que conforman el “Sistema de Cableado Estructurado”, entendiéndose por conjunto el compuesto de Patch Cord de Área de Trabajo, Salida de Telecomunicaciones, Face Plate, Cable UTP, Patch Panel, Patch Cord de Administración, Cable Multipar de Cobre, Regletas tipo 110, para Sistemas de Cobre, Conectores de Fibra Óptica, Bandejas de Interconexión de Fibra, Cable de Fibra Óptica y Patch Cords de Fibra Óptica para Sistemas de Fibra), deberán ser de preferencia del mismo fabricante, para asegurar que entre sus componentes haya total compatibilidad electrónica y no se generen degradaciones en el desempeño de la red.

Para todos los pisos, la distribución de cableado desde los centros de cableado, hasta la salida de información, se hará a través de bandeja porta cables aérea (escalera), tubería metálica y zócalo canaleta metálica de división modular.

Los centros de cableado horizontal (IDF's) concentraran todo el cableado proveniente de las salidas de información y proporcionaran elementos para terminación del cableado, tanto horizontal como vertical.

Todas las conexiones entre el cableado horizontal y el vertical deben ser realizadas, a través del centro de cableado horizontal por medio de patch cords en cable flexible de cobre par trenzado (UTP).

Los centros de cableado (IDF's) están conformados por los siguientes:

- Racks Modulares. Los centros de cableado estarán integrados por racks modulares de 19", con dos áreas definidas para los dos servicios asociados a cada puesto de trabajo: voz y datos.
- Patch Panels. Para la configuración de los centros de cableado, se utilizarán Patch Panels con capacidad de 24 puertos RJ-45 con esquema de cableado como lo norma la T568B.2-1, para instalación sobre rack de 19", cumpliendo con los requerimientos de transmisión de la categoría 6. El tipo de interconexión, es por desplazamiento del aislamiento (IDC); estos patch panels tendrán pintura retardante al fuego e irán con sus correspondientes accesorios, como rótulos de identificación, tornillos, abrazaderas de sujeción, etc.

Los Patch Panels deberán contar con un soporte trasero para alojar los cables UTP con el objetivo de evitar la degradación del ponchado de los mismos, organizarlos y mantener un correcto radio de curvatura; asimismo deberán estar provistos de organizadores frontales de Patch Cords incluidos en el mismo Patch Panel.

Adicionalmente el panel deberá ofrecer la ventaja de hacer el ponchado de los cables UTP, por la parte frontal del mismo, esto con el fin de acceder al ponchado de los mismos en cualquier momento, o cuando no hay espacio y condiciones suficientes para poder efectuar la labor de terminación por la parte trasera.

Los Paneles deberán soportar por lo menos 200 re-terminaciones y tener un ciclo de vida mayor o igual a 750 inserciones del Plug Tipo RJ-45.

- Patch Cords de cable de cobre. Las conexiones entre el cableado horizontal y el vertical constituido por cable de cobre en par trenzado, serán realizadas

a través del centro de cableado horizontal, por medio de patch cords. Estos cables de interconexión, patch cords, estarán elaborados por cable flexible de cobre par trenzado, con las características mecánicas de atenuación que estén de acuerdo con la norma de la categoría 6 y que aseguren larga vida con un adecuado grado de flexibilidad y mecánicamente resistentes a la manipulación de tal forma que no se presente desconexión de los pares en los conectores. Estos cables deben ser ensamblados por el fabricante y sus conectores deben estar provistos de protección. El cable utilizado para estos patch cords, debe tener las mismas características nominales del cableado horizontal.

- Distribuidores de fibra óptica. Para la terminación del cableado vertical backbone de datos en fibra, se podrán utilizar dos tipos de distribuidores de fibra, el primero será un módulo de Patch Panel que aloje 12 hilos de fibra y ocupe el espacio de un módulo de 6 puertos RJ-45, esto en los casos en los cuales se necesita alojar máximo 12 hilos en el Centro de Cableado, el segundo tipo será un distribuidor con espacio para alojar 48 hilos de fibra óptica multimodo para instalación sobre rack de 19", que ocupe 1 unidad de espacio de rack (1.75"). El conector a utilizar para la terminación de los cables de fibra óptica deberá tener una atenuación máxima de 0.1 dB y pertenecer a la familia de conectores "Small Form Factor", esto con el fin de optimizar el espacio ocupado por cada conectorización dentro del distribuidor de fibra.
- Patch cords de fibra. El proveedor deberá suministrar los correspondientes cables de interconexión para los paneles de administración de fibra óptica con las características descritas anteriormente.
- Backbone de datos. Se implementará un backbone en fibra óptica multimodo de 12 hilos tipo interiores, para dar solución a las necesidades de comunicación de datos. Este backbone va desde el distribuidor principal de datos (MDF) hasta cada centro de cableado horizontal.
- Cable de Fibra Óptica. Este cableado estará compuesto por un cable de fibra óptica multimodo de 12 hilos, 50µm, que soporte la aplicación de 10 Gigabit Ethernet, 850-nm (10GBASES) hasta 150 mts.
- Las pruebas de certificación se deben ejecutar, con base en las últimas actualizaciones del boletín técnico EIA/TIA TSB-67 y con los parámetros de transmisión requeridos en la norma que rige la categoría 6, es importante mencionar que el equipo a utilizar debe estar homologado para efectuar pruebas para categoría 6. Las pruebas se deben realizar tanto al cableado de cobre como al de fibra óptica. El cable de fibra óptica instalado junto con los

conectores, deberá ser probado para medir los correspondientes parámetros de atenuación.

La certificación del cableado de cobre deberá hacerse mediante las pruebas de los desempeños eléctricos, basada en el esquema de configuración de Canal.

El integrador deberá suministrar todos los registros, hojas de datos, tablas, resultados y cualquier otra información obtenida durante la ejecución de las pruebas de certificación organizados por los pisos.

- Planos y documentación. Para la entrega y verificación de la instalación se exigirá la siguiente documentación:
 - Planos de planta de cada uno de los pisos que conforman el proyecto (copia impresa y en medio magnético), con base en los planos arquitectónicos del edificio.
 - Esquemas y gráficos de la conformación de cada uno de los centros de cableado, su contenido y relaciones entre elementos
 - Códigos de identificación de tomas de puestos de trabajo, de patch cords, de patch panels y de gabinetes, según requerimientos.
 - Para confirmar la calidad de los productos de cableado estructurado, el proveedor deberá adjuntar la certificación ISO 9001 del fabricante para las mismas categorías de productos.

Después de mencionar los elementos con los cuales quedará definida la RedDGB, se muestra a manera de resumen sus características y esquematizado en la figura 5.4a:

- Un cuarto principal de comunicaciones (MDF).
- Tres cuartos de comunicaciones en pisos (IDF'S).
- Una acometida de fibra óptica existente multimodo, que trabajó a 10 Mbps, a partir de Febrero de 2005 a 100 Mbps, pero contemplada a ser cambiada a monomodo, para su trabajo a 1000 Mbps.
- Una topología física de estrella, con Fibra Óptica Multimodo de 8 hilos.
- Una granja de servidores.
- Integrada por 570 nodos.

- Sistema Operativo Solaris, para la mayor cantidad de sus servidores.
- Sistema Operativo Linux, para algunos servidores.
- Sistema Operativo Windows para menor cantidad de servidores.
- Sistema Operativo Windows 9x, Me, XP y Java Destop de SUN para los equipos personales.
- Los anteriores trabajan con el conjunto de protocolos TCP/IP.
- Tarjetas de red en los equipos personales marcas 3com, Intel, Alrek, trabajando en auto-negociación a 100Mbps.
- 4 switch Summit24e3.
- 4 switch Summit200-48.
- 2 switch 3com 24.
- 2 swtich 3com 48.
- 1 switch de Core Alpine 3808.
- 4 BRIGDE-FIREWALL haciendo NAT.
- 1 Firewall de marca en modo Transparente.

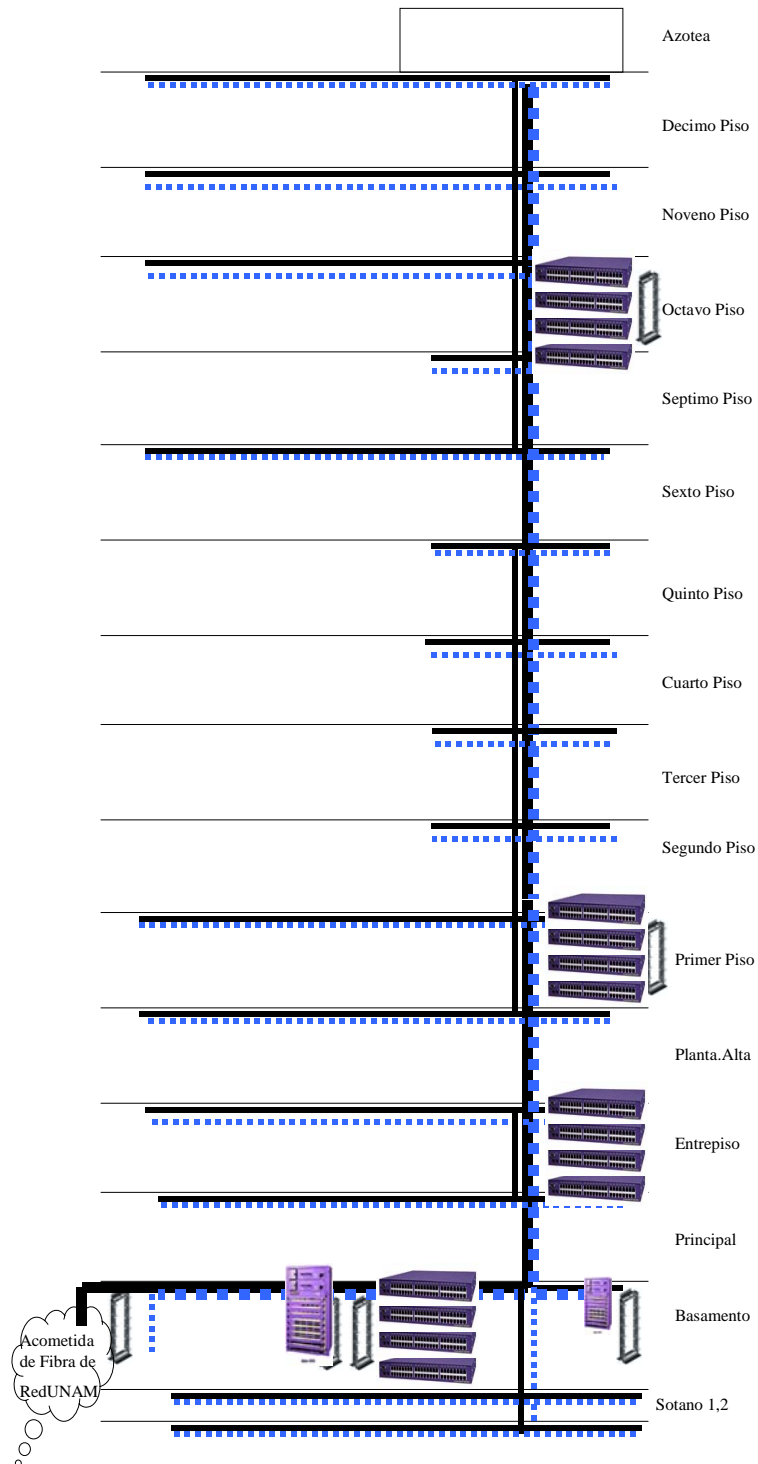


Figura 5.4a. Acometida de fibra de ocho hilos de RedUNAM.

El sistema de cableado estructurado que se propone, estará formado por una vertical o backbone principal que parte del closet principal de telecomunicaciones (MDF- Main Distribution Frame) ubicado en basamento a cada uno de los niveles donde se encontrarán los closets secundarios (IDF's – Intermediate Data Frame).

Se esta considerando para construir la vertical fibra óptica multimodo de ocho hilos.

El cable propuesto para realizar el cableado es UTP de categoría 6, ya que es el que recientemente fue estandarizado.

El cableado estructurado, deberá de implementarse con una solución de sistema (todos los elementos de conexión y empalme, el cable y la fibra óptica para la vertical y otros servicios deberán ser preferentemente de la misma marca) , con el objeto de garantizar al máximo el desempeño del cableado.

El cableado tendrá que cumplir con la totalidad de lo especificado en los estándares: ANSI/TIA/EIA 568-A, ANSI/TIA/EIA 606 Y ANSI/TIA/EIA 607 anexados al final de este trabajo y revisados en el capítulo 3.

Las instalaciones de telecomunicaciones, deberán ser implementadas de acuerdo a las especificaciones del estándar ANSI/TIA/EIA 569-A.

5.1.1. Características de la Canalización de la RedDGB, basado en la Norma ANSI/TIA/EIA-569.

Este estándar provee especificaciones para el diseño de las instalaciones y la infraestructura edilicia necesaria para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.

Recordemos que el trazado de las rutas de canalización, debe ser pensado considerando que los edificios son dinámicos, ya que las remodelaciones son comunes.

Adicionalmente se debe tomar en cuenta que las tecnologías y los equipos de telecomunicaciones pueden cambiar dramáticamente, y que tarde que temprano sistemas como: voz, control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido, serán integradas de una u otra forma en la RedDGB, de hecho debemos considerar que telecomunicaciones son los sistemas de “bajo voltaje” que transportan información en los edificios.

Por lo anterior, lo ideal es contemplar la implantación de las telecomunicaciones en su fase preeliminar de diseño arquitectónico. Para nuestro caso de estudio, esto ha sido y será para futuros cambios o adiciones en la REDDGB, un problema a resolver, por las características del edificio y por lo que representa como monumento histórico de la humanidad.

Como podremos ver el trazado de las trayectorias muchas veces se ajusta a las pocas posibilidades existentes de canalizar, ya que es imposible, perforar lozas, o subir un poco más las trayectorias de canalización, para cruzar traveses o columnas.

Por lo anterior, lo más complicado en el diseño de la RedDGB, ha sido y será para los espacios por remodelar el tendido de las canalizaciones.

Instalaciones de Entrada

Nuestra instalación de entrada se encuentra en el lado oriente del edificio, ya que en este punto llega el multipar de fibra óptica proveniente de RedUNAM mostrado en la figura 5.4b; este multipar está compuesto por ocho hilos de fibra, del cual se está utilizando solo un par de fibras para la RedDGB. Los otros tres pares, son para la Facultad de Filosofía y Letras (FFyL) de la UNAM, utilizándose de la siguiente forma:

- Un par para un segmento de red de FFyL
- Un par para otro segmento de la red de FFyL
- Un par para la sala de videoconferencia de FFyL.

La fibra es del tipo multimodo, de 62.5/125 micras.



Figura 5.4b. Acometida de fibra de ocho hilos de RedUNAM.

La canalización de entrada esta compuesta con un conduit metálico de pared gruesa de 3 pulgadas proveniente de la canalización subterránea de RedUNAM, como se muestra en la figura 5.4c.



Figura 5.4c. Canalización proveniente de RedUNAM.

De aquí se ha tendido una escalerilla de 6 pulgadas de ancho por 4 de alto, la cual soportará dos tipos de cableado, uno de un multipar de 12 hilos de fibra óptica de 62.5/125 micras, que va hacia el MDF, y otro de 40 UTP de cuatro pares categoría 6, que vendrán del MDF, hacia la granja de servidores y los usuarios del Departamento de Producción, como se muestra en la figura 5.4d.



Figura 5.4d. Canalización proveniente de la acometida de RedUNAM, hacia el MDF.

Sala de Equipos

Nuestras salas de equipos de comunicaciones, están siendo diseñadas, pensando en permitir, solo el acceso de personal ligado directamente a la Administración de la RedDGB, además solo se esta permitiendo el ingreso de equipos conmutadores de voz y de datos, así como equipos brigde , todo con la finalidad de llevar un orden y control en estos espacios.

Los equipos servidores de bases de datos, web, correo electrónico, etc, se encuentran ubicados en una sala acondicionada especialmente, para los requerimientos de los equipos. Esta sala tiene un área de 100m² (5 mts X 20 mts).

A tres metros de esta área fue ubicado el MDF, como se representa en la figura 5.4e .

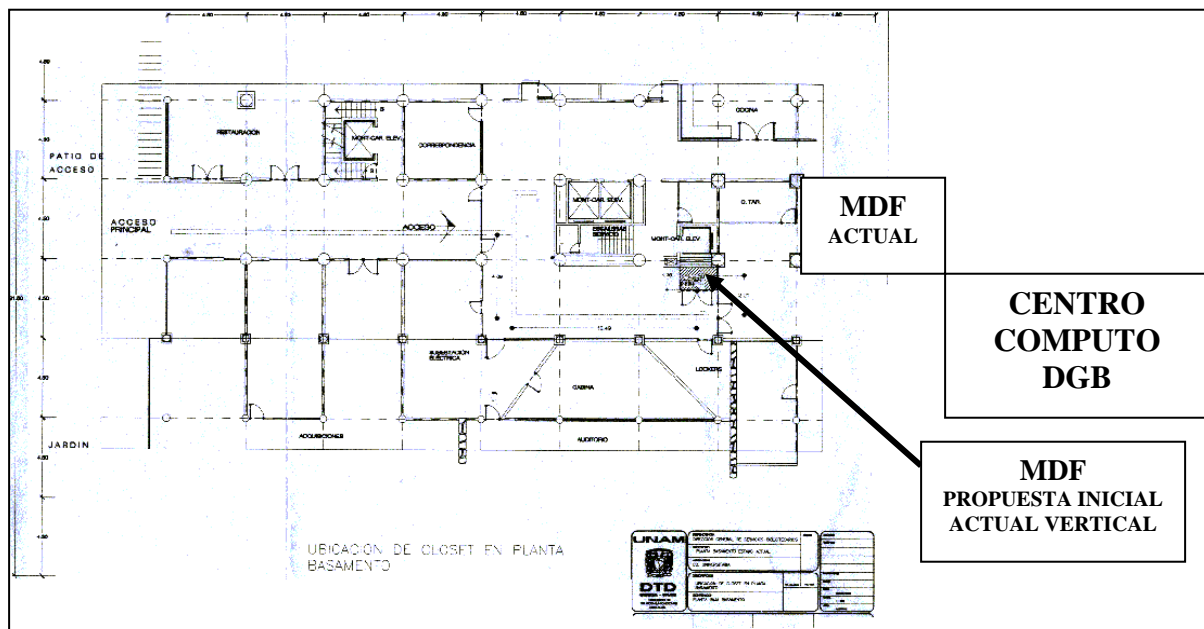


Figura 5.4e. Plano del nivel basamento, donde se ubica el centro de cómputo y el cuarto principal de telecomunicaciones de la RedGB.

Como podemos apreciar este espacio esta desfasado 15 metros, hacia el oriente con respecto a la vertical, la razón fue que en donde se pensaba poner inicialmente el MDF, con la remodelación del área de los Departamentos Técnico y Adquisiciones de la DGB, fueron instalados dos motores de 5 KVA, para hacer circular el aire de dicha área.

Hoy desde que fue creado en el 2003, este MDF, se ubica a un costado del acceso al Departamento de Producción, y deberá cumplir con la normatividad existente y planteada, para el buen funcionamiento de un cuarto de Telecomunicaciones.

El esquema de la figura 5.4f es el planteamiento de solicitud, para que la Dirección General de Obras de la UNAM (DGO), interviniera, para tener la autorización, principalmente por el peso y la modificación del nivel del piso, creando una plataforma de 10 cm.

Esta plataforma tendría dos fines:

- En caso de acumulación de agua en el piso por tener enfrente el departamento de RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN BIBLIOGRÁFICA, proteger los equipos de comunicaciones.
- Para pasar los ductos de energía eléctrica, que alimentaran a los equipos instalados en los racks.

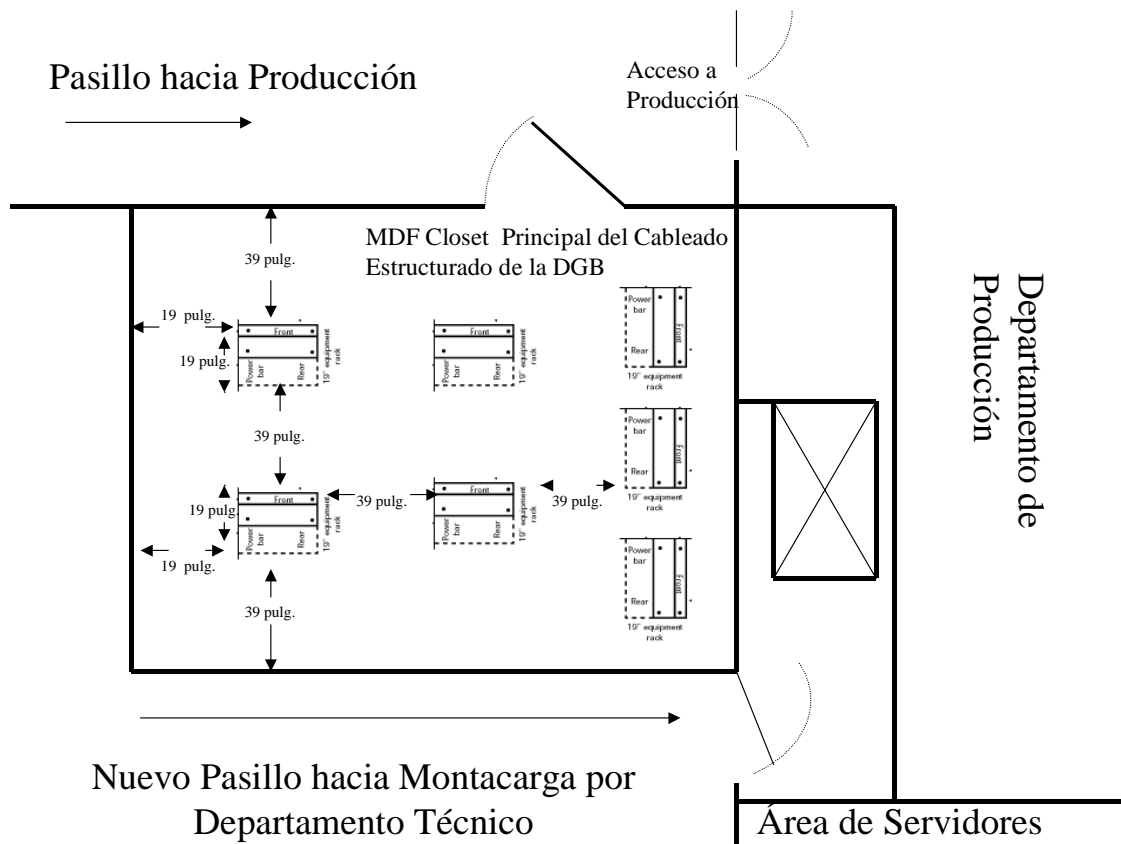
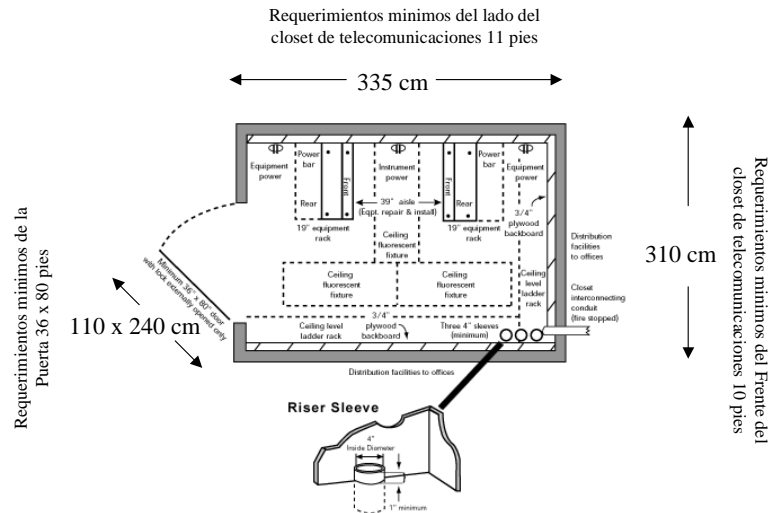


Figura 5.4f. Diseño inicial del MDF de la RedDGB.

Las solicitudes planteadas a la DGO, y trabajadas a nivel de planeación con el Arq. Mauricio Hermosillo de Dirección General de Obras, en conjunto, con el Personal a cargo del Arq. Solís responsable de la remodelación de espacios de la DGB y BC de la UNAM, y bajo supervisión del M.C. Sergio Castro Resines, asesor de la DGSCA, dio como resultado lo siguiente.



Este Closet esta basado en las recomendaciones del estándar ANSI/TIA/EIA-569-A para closet de telecomunicaciones

Figura 5.4g. Esquema de la recomendación ANSI/EIA/TIA/569-A

Cumpliendo por lo planteado por la norma ANSI/EIA/TIA/569-A, esquema de la figura 5.4g, para la creación del cuarto de Telecomunicaciones, y para cumplir con la certificación de cableado solicitado por la DGSCA, a la empresa encargada de la obra civil y a la empresa encargada de la canalización en el cuarto de Telecomunicaciones les fue solicitado lo que a continuación se detalla.

Como era un espacio a tomar, del área recién remodelada, donde serían ubicados anaqueles para los trabajadores de dicha área tuvimos que adecuarnos a un espacio de 3 x 4.4 metros dando un área de 13.2 m².

Lamentablemente, por cuestiones de espacio hemos quedado abajo del mínimo recomendado, que es de 13.5 m², es decir, una sala de 3.7 X 3.7 metros).

Lo que si se tiene garantizado en este cuarto, es que no tenemos fuentes de interferencia electromagnética, ya que los ductos de potencia trifásicos que alimentan aun UPS de 30 KVA, se encuentran 5 metros de distancia de forma paralela a este cuarto.

No tenemos vibraciones provocadas por algún sistema elevador, compresor, etc, ya que el más cercano se encuentra a 15 metros de distancia, montado sobre una pared de block cerámico. Los equipos son dos unidades de aire acondicionado para el centro de cómputo de la DGB.

Con respecto a la altura, tampoco tenemos problema, ya que dicho cuarto tiene una altura de 12 pies, utilizando racks de 7 pies de altura, dejándonos un margen de distancia entre el techo y la escalerilla y entre la escalerilla y los racks como se aprecia en la figura 5.4g.



Figura 5.4h. Alturas del MDF de la RedDGB y la iluminación del área.

Como podemos apreciar en la misma figura 5.4h, la iluminación es la adecuada para realizar trabajos de cableado, organización y administración de cables, patch-panels, etc. se colocaron lámparas de tal forma que el closet de comunicaciones cuente con 500 luxes en su interior, medido a 1m a partir del nivel de piso terminado.

La iluminación se logro con dos balastos del tipo rectangular de 40 X 60cms. Ambos están conformados por tubos fluorescentes alimentados por balastras electrónicas. Esta recomendación viene dada par evitar que el líquido liberado por una balastra vieja dañe el cableado o algún dispositivo de consolidación, parcheo o equipo activo.

Para la distribución de cables en el MDF, se han instalado escalerillas de 12 pulgadas de ancho por 4 pulgadas de alto como se muestra en la figura 5.4i.

Se ha solicitado, que la escalerilla de 12 pulgadas, sea instalada a nivel de rack o a nivel de piso, según sea la forma más conveniente, pasando en forma de rectángulo, sobre los racks solicitados como se muestran en las figuras 5.4j-1 y 5.4j-2.

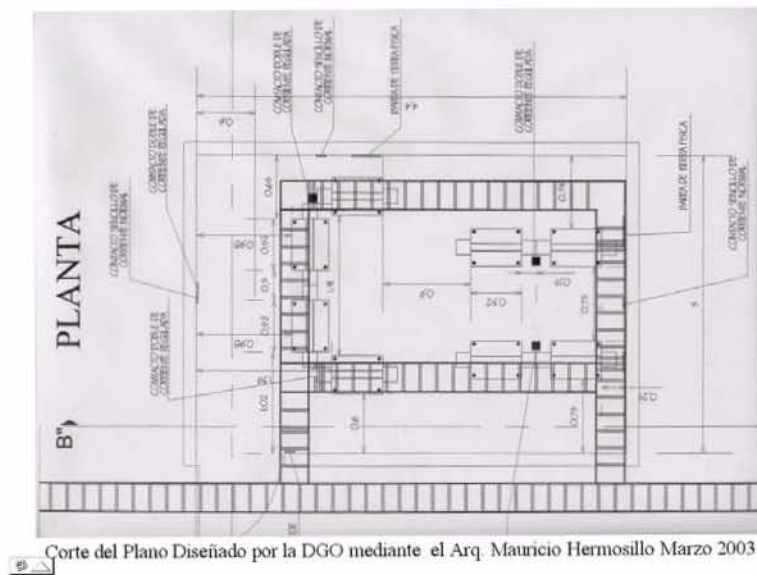


Figura 5.4i. Ubicación de la escalerilla horizontal, sobre la distribución de racks.

La escalerilla a instalar, deberá ser soportada con elementos del tipo varilla roscada y unicanal a partir del techo bajo la losa.

El tramo de escalerilla que baja hacia los racks será sujeta a los mismos.

Los rack solicitados son siete, pero, por optimización de espacios, y contemplando algún futuro crecimiento, se instalarán ocho.

Para los equipos de conmutación telefónica y de datos, fue instalado un equipo UPS de 3 KVA. Este equipo, nos da un respaldo de 10 minutos a plena carga, lo cual es suficiente, pensando que se cuenta con una planta de emergencia de 450 KVA, que alimenta al edificio, y que solo tiene un retardo de arranque de 15 segundos.

Las tuberías que llegan a los racks para contactos deberán quedar salidas 40 cm sobre el nivel de piso terminado.

Se deberán colocar contactos dobles de corriente regulada con circuitos independientes, y dos normales.

El nivel del piso sufrirá un aumento de 10 centímetros, para pasar las tuberías hacia los rack desde el tablero de energía, sujetar los rack, fijar la tierra física y evitar algún tipo de falló por algún posible encharcamiento de agua (seguridad física).

Con respecto al concepto de prevención de incendios, poco es lo que se ha previsto, ya que solo se han ubicado equipos extintores, de 6 Kg, pero aún no se ha avanzado en el concepto de instalar dispositivos detectores de humo, ductos hidrantes a techo, etc.

Al final de esta etapa, tenemos cuarto de Telecomunicaciones o (MDF) mostrado en la figura 5.4I. En esta misma figura se puede apreciar la Unidad de Aire Acondicionado, el UPS, el PBX, el Switch de Core, etc.



Figura 5.4I. Vista del MDF de la RedDGB.

IDF´S-Entrepiso, Primer Piso y Octavo Piso

Dentro de la segunda etapa, y después de la creación el MDF, iniciamos los trabajos, de equipamiento de cómputo de la nueva área del Departamento de Consulta de la Biblioteca Central llamada CONSULTA ELECTRÓNICA.

En dicha área por la distancia existente desde el MDF (dos niveles de edificio bajo), fue creado el segundo IDF llamado **IDF-Entrepiso**, ya que se tiene pensado que a este cuarto de comunicaciones, llegue todo el cableado de voz y datos de este nivel, que absorbería las áreas siguientes:

- Dirección General
- Subdirección de Informática
- Departamento de Sistemas
- Consulta Electrónica
- Consulta
- Subdirección de Biblioteca Central
- Mostrador
- Vigilancia de Planta Principal
- Catálogos Electrónicos
- Jardín Cibernético.

Al igual que para el MDF, fueron entregados los requerimientos que nos marcan las normas de cableado estructurado.

Anexo a este análisis, se ha solicitado, que se contemple un equipo de aire acondicionado, que permita mantener la humedad y la temperatura adecuada, para la conservación de los equipos.

18 y 24 grados centígrados y entre 30 % y 55 % de humedad las 24 horas los 365 días del año.

El equipo seleccionado es un TRANE STYLUS Split System de 2 Toneladas

Además se ha hecho la solicitud de que dicho cuarto, cuente con una línea de alimentación de energía dedicada, tendida desde la subestación eléctrica hasta su propio centro de carga.

Deberá contemplar, contactos en las paredes de energía normal (no regulada), para la conexión de equipos, para mantenimiento del área, como lo son aspiradoras, desarmadores eléctricos, lámparas de emergencia, etc.

Deberá contar con contactos regulados al pie de cada rack, para la alimentación de los multicontactos de rack y a su vez a los equipos activos instalados en los mismos (switch, PBX, firewalls, etc).

El nivel del piso sufrirá un aumento de 10 centímetros, para pasar las tuberías hacia los rack desde el tablero de energía, sujetar los rack, fijar la tierra física y evitar algún tipo de falló por algún posible encharcamiento de agua (seguridad física).

Deberá existir algún equipo de respaldo de energía durante 1 hora, para mantener los equipos activos, para el cerrado de sesiones de red, esto aunque se contemple la adquisición de la planta de emergencia (tiempo de arranque). Se Sugiere un equipo de 2 KVA; los anteriores puntos están esquematizados en la figura 5.4m.

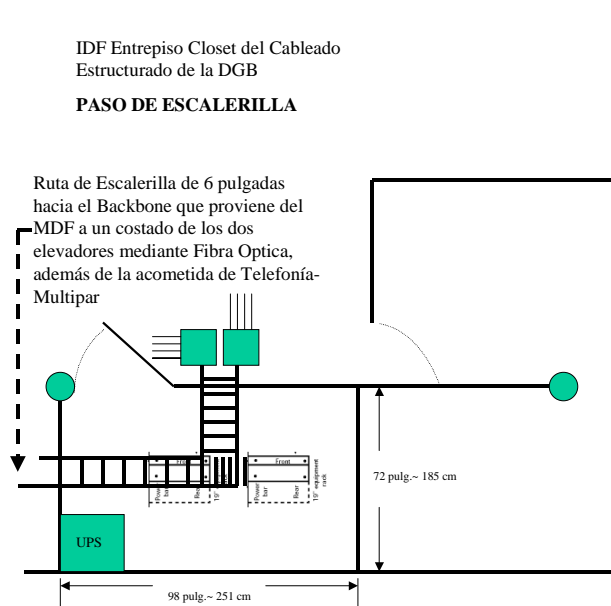


Figura 5.4m. Vista de los requerimientos del IDF-Entrepiso.

Al final de esta solicitud hecha a la empresas encargadas de hacer los adecuaciones de obra civil y canalización, tenemos un cuarto de telecomunicaciones llamada IDF-Entrepiso, que como lo muestran las siguientes fotos, cumple con los requerimientos planteados.

Los dos rack, están instalados como fue solicitado, sobre una plataforma de piso de 10 cm, cubierto de material antiestático, dicha plataforma además de proteger los equipos de alguna acumulación de agua, sea esta proveniente del

baño cercano o del exterior (por las ventanas), no afecte los equipos de comunicaciones, no-break, etc, como se muestra en la figura 5.4n.



Figura 5.4n. Vista del IDF-Entrepiso de la RedDGB.

Además en la siguiente etapa que contemple la remodelación de los departamentos cercanos (Dirección, Jardín Cibernético, Subdirección de Informática, Departamento de Sistemas, etc), ya se encuentra la infraestructura de canalización, para soportar se cableado.



Figura 5.4ñ. Vista de la canalización en el IDF-Consulta

La canalización es de una escalerilla de 6 pulgadas de ancho por 4 de alto, por donde se hace llegar el cableado de voz y datos bajo UTP Categoría 6, Fibra Óptica hacia el Switch de Core de la RedDGB y Riser de Telefonía de 50 pares desde el MDF, como se aprecia en la figura 5.4ñ.

El equipo de respaldo de energía (no-break), es de 2 KVA, como fue solicitado, que es suficiente para cubrir el consumo de los equipos instalados ahí.

EQUIPO	CONSUMO A PLENA CARGA	CANTIDAD DE EQUIPOS	CONSUMO
Summit 200-48	2 A por Equipo	2	4 A
Summit 24e3	2 A por equipo	2	4 A
FIREWALL-Open	2 A por equipo	1	3 A
Consumo Total 11 A * 120 V = 1320 VA = 2 KVA			

Además el equipo HVAC, es el adecuado para cubrir las necesidades de regulación de temperatura esperado. La siguiente figura 5.4o en la foto nos muestra en la parte derecha el equipo HVAC, y abajo el no-break.



Figura 5.4o. Vista del HVAC y el UPS del IDF-Consulta.

Con esta infraestructura se cubre la necesidad de la Biblioteca Central, de contar con un espacio electrónico, para que los usuarios, ingresen a la información, con que cuenta la UNAM, la DGB, la BC e ingresar a la información de las empresas, instituciones, etc. con las que las dependencias citadas tiene convenios para compartir información, ya que se encuentra restringida al usuario en general.

Este espacio, permitirá en el futuro próximo, el ingreso a sistemas multimedia, para que el usuario logre de forma óptima ingresar a la información multimedia y trabajar con aplicaciones donde se maneje voz, video e imágenes, sin verse afectados por lentitud y tardanza ocasionada por la RedDGB.

Los requerimientos en los IDF, de Primer Piso (en construcción en Octubre de 2005, y de Octavo Piso creado en Mayo de 2005, son los mismos que para el IDF-Entrepiso, solo cambia la ubicación quedando alineados con la vertical o backbone de comunicaciones, mientras que el IDF-Entrepiso, quedo de forma distante, y siendo alimentado por otro backbone.

Los espacios de los IDF-Primer Piso e IDF-Octavo piso se han ubicado, el línea al backbone de comunicaciones de la RedDGB, como se aprecia en el esquema de la figura 5.4p. Estos espacios, se han ido acondicionando, para que cumplan con los requerimientos, de un IDF, y para facilitar al administrador de la red su trabajo.



Figura 5.4p. Vista del espacio para Backbone de la RedDGB.

Como podemos ver en las imágenes de abajo la vertical cruza estos espacios, lo cual facilita el paso entre canalizaciones vertical y horizontal, como se ve en la figura 5.4q.



Figura 5.4q. Vista de la vertical que paso por el IDF-Octavo Piso.

El IDF-Primer piso se encuentra en etapa de creación, el cual deberá estar terminado para el 15 de Octubre de 2005, como se puede apreciar la vertical que cruza por este espacio, esta ubicado por un costado del cuarto mostrado en la figura 5.4r, y no al centro como en la anterior figura 5.4q. El ducto que se ve en la figura, llevará el sistema de tierras físicas del Sistema de Comunicaciones, mientras que por el cuadrado que se aprecia al frente se instalan las escalerillas que cubrirán dos propósitos, una de ellas llevará el raiser de telefonía y la otra servirá para la distribución del cableado del IDF a las áreas de trabajo entre niveles del edificio. Este espacio se encuentra delimitado por dos paredes de tabique, una perteneciente al mural del Edificio y la otra al elevador de servicio de la Biblioteca Central; como podemos apreciar no es un espacio demasiado amplio, pero permite al administrador de la RedDGB, efectuar su trabajo, para los dos racks que sean instalados en esta área.

Hemos decidido que sean solo esta cantidad de IDFs, ya que por el momento la cantidad de servicios entre los niveles 1 y 6 no es significativo; y con la seguridad, que por ser salas de consulta de material ubicado en estantería no serán incrementados los servicios de forma considerable.



Figura 5.4r. Vista del IDF-Primer Piso.

Canalizaciones de “Montantes” (“Back-bone”)

Saliendo del MDF, tenemos las canalizaciones hacia el Backbone de la RedDGB.

Como en todo edificio que es remodelado por etapas, se corre el riesgo de no tener una sola vertical, o que esta tenga varias desviaciones.

En nuestra RedDGB, ese es el caso. Comentamos desde el principio, que esta red se irá instalando dependiendo el ejercicio presupuestal, que se tenga contemplado para cada año en curso, ya que la Subdirección de Informática destina alrededor de 2,000,000.00 de pesos anuales, para todos los requerimientos de cómputo, lo cual deja un presupuesto limitado hacia las inversiones de la RedDGB, además, esta red ha ido creciendo en las áreas y niveles donde se han ido efectuando trabajos de remodelación, por citarlos tenemos:

- Ala Poniente de Basamento en 2002
- Ala Sur-Oriente de Basamento en 2003
- Ala Poniente de Entrepiso en 2003
- Ala Sur de Entrepiso en 2004
- Ala Oriente de Entrepiso en 2004
- Ala Oriente de Basamento en 2004
- Noveno Piso en 2005
- Decimo Piso en 2005
- Primer Piso Noviembre de 2005
- Sala de Videoconferencia Basamento 2005-2006
- Los demás niveles y áreas estarán pendientes para el periodo 2006-2008.

Lo anterior llevó a instalar un IDF-Basamento momentáneo, para recibir el cableado Categoría 5e del Ala Poniente de Basamento en el 2002, ya que no existía el MDF.

Para el año 2003, se diseñó una trayectoria de Backbone del MDF a- IDF-Entrepiso, para subir por un espacio de abertura de loza existente, para el anterior cableado de comunicaciones, ya que no existía el permiso de abrir huecos en las lozas y pasar con una vertical lo más recta posible. Es hasta este año de 2005, cuando al cablear los niveles 9 y 10, y justificar los requerimientos de paso del Backbone, se nos autoriza utilizar una aberturas en un espacio de 1.5 X 2.0 metros existentes entre el elevador de servicio y la pared del mural ubicado del lado sur-centro del edificio, como se muestra en la figura 5.4s, donde se tuvo que reacondicionar con herrería, para poder laborar e instalar tanto la vertical de escalerilla, como adecuar, para la distribución de cableado en los dos racks del IDF-Octavo piso.



a) Adecuaciones a la superficie



b) Instalación de la Canalización



c) Canalización hacia el IDF



d) Canalización en el IDF

Figura 5.4s. Canalizaciones en el Backbone de la RedDGB.

Por estas aberturas que atraviesan todas las losas del edificio, será instalada la canalización del nuevo backbone de la RedDGB.

Este espacio nos entrega las siguientes ventajas:

- Es un área, que por sus condiciones, de permanecer cerradas, sin acceso con tablaroca por más de 15 años, se encuentran libres de uso, tanto humano, como de algún tipo de instalaciones.
- Por lo anterior, fue necesario, pedir su acondicionamiento, para que tuvieran puerta de acceso, así como solicitada la obra civil, para evitar desprendimiento de polvo de las mismas paredes.
- Al ser una vertical lineal y libre de paso, garantizamos una mejor administración del cableado, además de evitar crear curvaturas en el cableado innecesarias.
- Otra ventaja más es que del cruce entre la canalización vertical y la vertical al punto más lejano (área de trabajo, tenemos un máximo de 60 metros por el perímetro sur-oriente o de 70 metros por el perímetro sur-poniente.

La ventaja que encontramos en esta vertical, y que ya no era posible en la anterior, ubicada a 15 metros lineales, es la convivencia con instalaciones de telefonía de un PBX, con sistema de relevadores, y que lamentablemente, requiere de mantenimientos constantes haciendo peligrosa la convivencia con el nuevo cableado, ya que muchas veces este tipo de integrador desconoce los cuidados en el cableado de Categoría 5e, 6 o superior.

Otra ventaja es que nos separamos totalmente de centros de carga, instalaciones eléctricas, hidrantes e instalaciones de suministro de agua potable y drenaje.

Armarios de Telecomunicaciones

Los armarios de comunicaciones se encuentran ubicados en cada cuarto de comunicaciones, al igual que la canalización en el edificio, estos desempeñan una labor importante en un Sistema de Cableado Estructurado, ya que es en estos puntos donde se hace la conexión entre los diferentes Subsistemas de Cableado (vertical y Horizontal), así como la instalación de Patch Panels, Organizadores de Cableado, Equipos Activos, y sobre todo el etiquetado del cableado, para llevar un administración adecuada.

Como lo hemos mencionado anteriormente, se ha definido un espacio de trabajo mínimo alrededor del rack, como se muestra en la figura 5.4u.

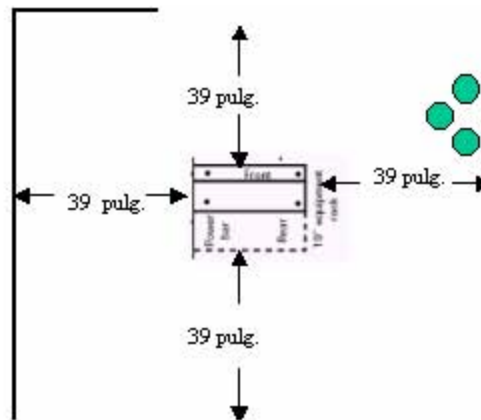


Figura 5.4s. Canalizaciones en el Backbone de la RedDGB.

Los racks deben ser correctamente aterrizados, para evitar problemas de atenuación en el sistema de cableado. Las siguientes son imágenes, de cómo deben quedar ubicados e instalados los racks de comunicaciones; figura 5.4t.

Recordemos que la ubicación de los racks, debe ser en espacios, donde se garantice una distancia menor a 90 metros entre las áreas de trabajo y el patch panel.



Figura 5.4t. Distribución de los Racks en los Cuartos de Comunicaciones

Canalizaciones horizontales

Las canalizaciones horizontales, son aquellas que vinculan los armarios de telecomunicaciones, con las áreas de trabajo. Estas canalizaciones deben ser diseñadas, para soportar los tipos de cables recomendados en la norma ANSI/TIA/EIA-568.

Recordemos que los cables recomendados son los UTP de 4 pares, el cable STP y la fibra óptica.

Los tipos de canalizaciones horizontales son entre otros ductos bajo piso, los cuales se instalan desde obra civil; ductos bajo piso elevado, el cual normalmente se utiliza en centros de cómputo y muy poco en otras áreas, pero que por las características del edificio de la Biblioteca Central, ambas instalaciones no serán utilizadas, por el momento.

Las canalizaciones aparentes, serán en nuestro caso las de mayor uso en el Edificio de la Biblioteca Central, ya que como el edificio, ya tiene sus décadas de creación, no se contempló que algún día tuviera un uso diferente a solo acervos de material bibliográfico.

Por lo cual en las horizontales a nivel de usuario y piso, se están utilizando canaletas de PVC.

A pesar de las características edilicias, y que poca flexibilidad en el cableado nos permite, por seguridad y protección civil, tenemos prohibida la utilización de ductos de PVC, ya que en caso de incendio, generan una gran cantidad de humo, lo cual dificultaría la visibilidad de las rutas de evacuación.

Por lo anterior, se están utilizando ductos de entre $\frac{3}{4}$ de pulgada y 2 pulgadas de diámetro, principalmente de pared gruesa, para evitar el desprendimiento del cople en alguna otra remodelación existente.

Dicha canalización se encuentra bien soportada a techo, por sistemas de soporte, ya sean estos mediante unicanal, abrazaderas de uña, omega o pera y en algunos casos haciendo uso de varilla roscada para librar el paso de las traveses que soportan el edificio.

Como podremos apreciar en las siguientes imágenes, en todo el edificio, se busca, la mejor trayectoria de paso.

Muchas veces, se tienen que buscar las mejores trayectorias posibles, buscando, que estas no generen un deterioro en las características mecánicas del cable, generando una alteración en sus características eléctricas.

Pero lamentablemente para el cableado buscando que estén sean lo menos antiestéticas para los espacios de las diferentes áreas de trabajo y de consulta que conforman la Biblioteca Central y la Dirección General de Bibliotecas.

Por ejemplo sabemos que en los niveles inferiores basamento, planta principal, entrepiso, planta alta, no tendremos problemas con el espacio existente entre las traveses y el plafón.

Pero lamentablemente como lo apreciaremos en las fotos siguientes, si es muy complicado tratar de cumplir con la normatividad en los siguientes diez niveles.

Por ejemplo, para distribuir cableado de forma horizontal en los niveles 9 y 10, como primera instancia se utilizó escalerilla porta cables como se muestra en la figura 5.4u.



a) Canalización Horizontal piso 9.

b) Curva en canalización Horizontal.



c) Canalización Horizontal sobre áreas de trabajo.



d) Curva librando traves del edificio en piso 9.



e) Canalización pegada a plafón en el Centro de Cómputo.



f) Canalización sobre áreas de trabajo.

Figura 5.4u. Distribución de la escalerilla como Canalización Horizontal en el Edificio de la Biblioteca Central para el Sistema de Cableado Estructurado de la RedDGB.

Como podemos apreciar, para este sistema de cableado, no fue tan fácil definir la trayectoria de la escalerilla, además de que nos veremos obligados a protegerla de algún tipo de vandalismo, o protesta laboral.

Otro de los recursos utilizados en la canalización horizontal son los ductos metálicos. Estos fueron utilizados para pasar dentro de plafones no modulares o por espacios reducidos, principalmente utilizando ductos de $\frac{3}{4}$ de pulgada o pulgada, como se muestra en la figura 5.4v.



Figura 5.4v. Ducto utilizado en la canalización horizontal del piso 9 principalmente en lugares de difícil acceso.

Algunos ductos de mayor diámetro para ser precisos de $1 \frac{1}{4}$ pulgadas fueron utilizados, como medida estética, para ser instalados en un costado de la trabe y mediante flexiducto brincar a otro ducto, algún registro o escalerilla, como se muestra en la figura 5.4w.



Figura 5.4w. Al centro de la figura se alcanza a apreciar el ducto y el flexiducto de canalización.

En la figura 5.4w, se aprecian los diferentes usos que se dieron a los flexiductos de paso para evitar dejar el cableado en su totalidad debajo de las trabes, ya que la distancia del nivel de piso terminado a la trabe es de 220 centímetros.

Dentro de la canalización horizontal, también se encuentra contemplada la canalización perimetral o modular en los espacios de oficinas.

Para hacer llegar el cableado hasta el punto donde se requiere en la oficina, se utilizan canalizaciones de PVC, como se muestra en la figura 5.4x, o se aprovechan las canalizaciones, que vienen en los muebles, por parte de su fabricante, como se muestra en la figura 5.4y.

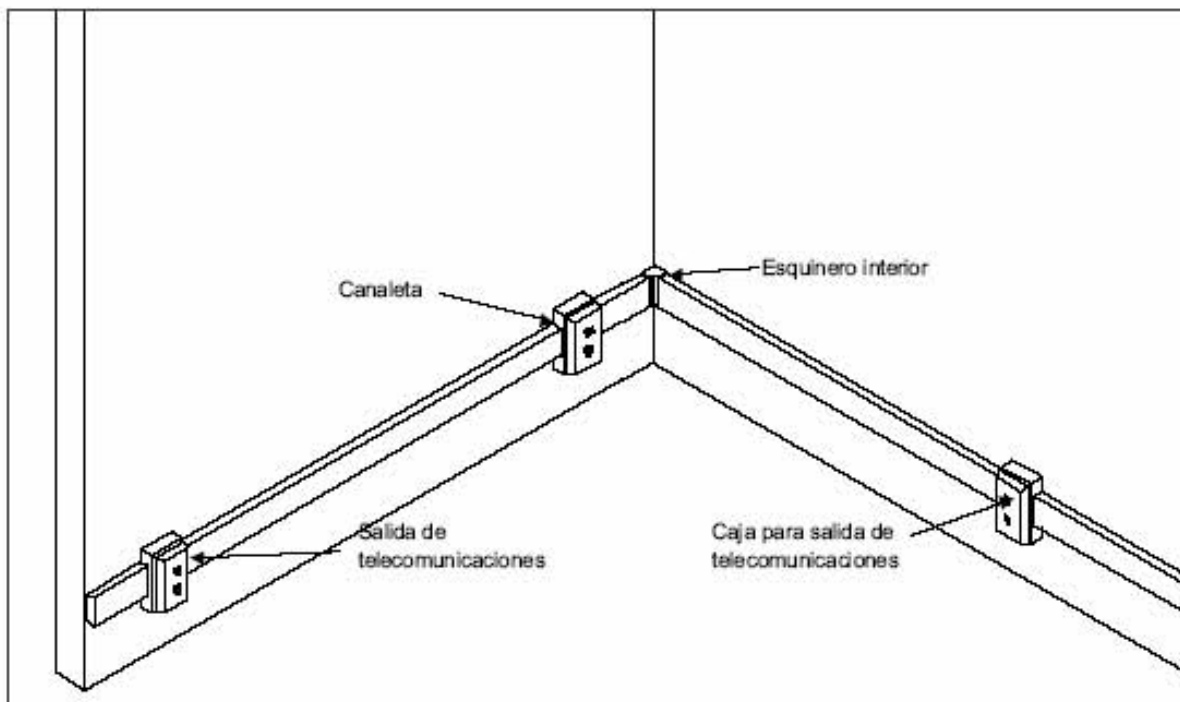


Figura 5.4x. Canalización perimetral en las áreas de trabajo.

Por las características de calidad, que se muestra en una canaleta se han instalado de la marca Panduit T-45 y T-70, haciendo uso de sus accesorios.



Figura 5.4y. Canalización con canaleta de PVC o usando la canalización del mueble.

Áreas de trabajo.

Las áreas de trabajo como su definición lo establece, son los espacios dónde se ubican los escritorios, boxes, lugares habituales de trabajo o sitios que requieran equipamiento de telecomunicaciones. Las áreas de trabajo incluyen todo lugar al que deba conectarse computadores, teléfonos, etc.

Lo recomendable sería prever tres servicios en cada área de trabajo, por lo anterior desde la canalización, se prevé que el ducto o canaleta soporte esa cantidad de servicios. Esto lo podemos apreciar en la siguiente figura 5.4z.

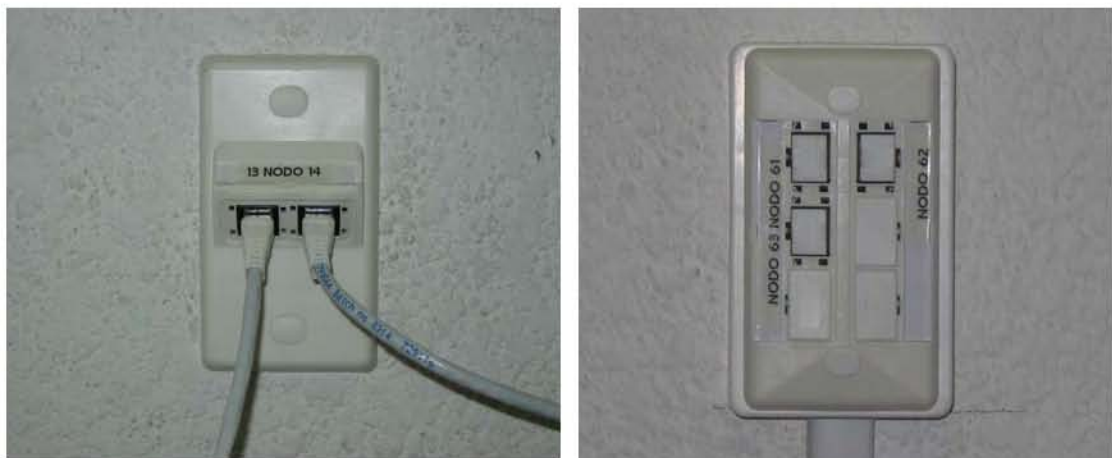




Figura 5.4z. Ubicación de la canalización en las áreas de trabajo.

Los detalles de los materiales utilizados y su referencia con normatividad mexicana se anexan al final de este trabajo.

5.1.1. Características de Tierras y aterramientos de la RedDGB basado en la Norma ANSI/TIA/EIA-607

En octubre de 2002, se publicó el estándar ANSI/J-TD-607-A-2002, con el propósito de brindar los criterios de diseño e instalación de las tierras y el sistema de aterramiento para edificios comerciales, con o sin conocimiento previo, acerca de los sistemas de telecomunicaciones que serán instalados.

Por lo anterior, después de haber hecho un estudio de las tierras físicas ubicadas en el Edificio de la Biblioteca Central, se decidió por utilizar una de las dos deltas que llegaba al Centro de Cómputo, y la cual será ubicada en el MDF, donde se instalará una barra denominada TMGB (Barra Principal de Tierras para Telecomunicaciones), mostrada en la figura 5.4.2a.

Dicha barra es alimentada por la delta mediante un conductor de 0 AWG.



Figura 5.4.2a. Cable hacia la DELTA y Barra de tierra TMGB.

Las barras tendrán un espesor de 6mm, por 10 centímetros de ancho y 56cms de largo.

Las barras llamadas TGB, serán ubicadas en la misma vertical de cableado estructurado por el ducto mostrado en la vertical, de la figura 5.4.2b.



Figura 5.4.2c. Vertical de las tierras físicas paralela y separada por la trabe a la vertical de canalización de cableado de la RedDGB.

Una de ellas será ubicada en el IDF de consulta, ya que la actual no cumple con los requerimientos establecidos. Otra será ubicada en el Segundo piso, para

alimentar el IDF-Primer Piso, y otra en el nivel siete, para alimentar IDF-Octavo piso, como se muestra en la figura 5.4.2c



Figura 5.4.2c. Barras de Tierra Física en IDFs llamadas TGB.

Backbone de Tierras

Entre la barra principal TMGB y cada barra instalada en los IDFs, se instaló un conductor, con forro de color verde, con un diámetro de 6 AWG, a este conductor se le conoce con el nombre de TBB (Backbone de Tierras).

Este conductor no lleva empalmes, en su recorrido, generando el backbone mencionado.

5.1.2. Características del Cableado de telecomunicaciones de la RedDGB basado en la Norma ANSI/TIA/EIA-568

Desde el momento, en que se decide diseñar una red, con ciertas características, debemos pensar que dicho cableado tendrá una vida útil, y que en ese periodo de entre 15 y 25 años, las tecnologías de telecomunicaciones seguramente cambiarán varias veces.

Por lo anterior, y como lo había mencionado antes, es desde la planeación de las canalizaciones, que debemos tener cuidado de definir correctamente las trayectorias, para poder soportar las diferentes tipos de cable ya sean de cobre o fibra desde la acometida, pasando por el backbone y las trayectorias horizontales hasta el área de trabajo.

Recordemos que este estándar especifica los requerimientos de un sistema integral de cableado, independientemente de las aplicaciones y de los proveedores, para los edificios comerciales.

Por lo anterior y respetando las nuevas adecuaciones de cableado para la norma ANSI/TIA/EIA/568, el diseño debe prever grandes anchos de banda, y ser adecuado tanto a las tecnologías actuales como a las futuras.

También recordemos que el estándar especifica:

- Requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina, para distintas tecnologías de cables (cobre y fibra)
- Topología y distancias recomendadas
- Parámetros de performance de los medios de comunicación (cables de cobre, fibra).

Iniciaremos con los requerimientos generales, establecidos en la norma **ANSI/TIA/EIA/568-B.1**

Especificaciones De Un Cableado Estructurado De Telecomunicaciones Genérico, para la RedDGB.

Es importante definir, los elementos funcionales de un cableado estructurado genérico y describir la forma de conectarlos para formar redes de cableado estructurado de telecomunicaciones.

Los elementos funcionales de un cableado estructurado de telecomunicaciones genérico, son los siguientes y de los cuales deberá partir, quien analice, reestructure o integre la RedDGB.

Recordemos que el estándar reconoce los seis siguientes componentes funcionales, mostrados en la figura 5.4.3a:

- Instalaciones de Entrada (o “Acometidas”).
- Distribuidor o repartidor principal y secundarios (Main / Intermediate Cross Connect).
- Distribución Central de Cableado (“Backbone distribution”).
- Distribución Horizontal de Cableado (Horizontal Distribution).
- Áreas de Trabajo.

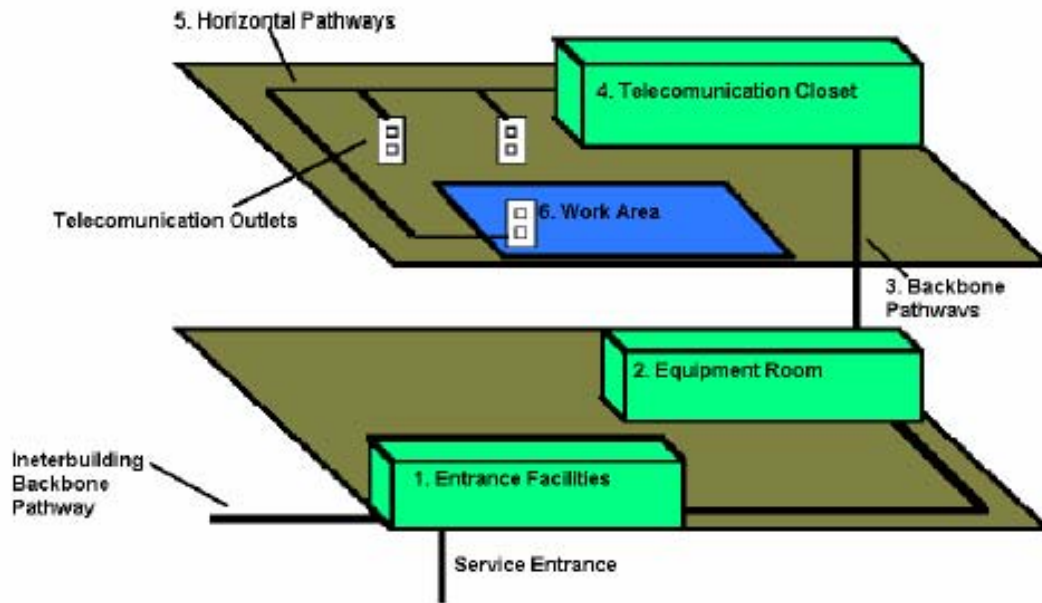


Figura 5.4.3a. Esquema de los Componentes de un Cableado Estructurado.

Ahora los componentes funcionales de un cableado estructurado de telecomunicaciones genérico son los siguientes, y será la forma en que los definiremos en este capítulo.

- a. Distribuidor de cables de *Campus*. [DCC]
- b. Cableado principal de *Campus*.
- c. Distribuidor de cables de edificio. [DCE]
- d. Cableado principal de edificio.
- e. Distribuidor de cables de piso. [DCP]
- f. Cableado horizontal.
- g. Punto de consolidación o salida multiusuario.
- h. Salida de telecomunicaciones.

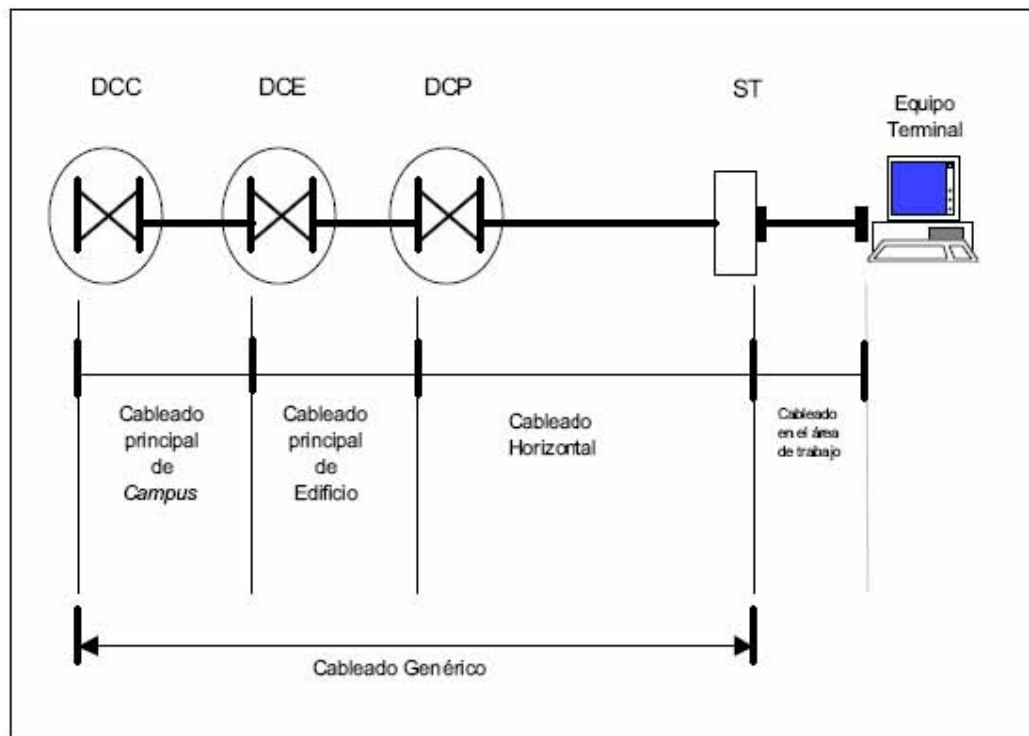


Figura 5.4.3b. Esquema de Cableado Genérico utilizado en la RedDGB.

Subsistema de Cableado.

El cableado genérico, está conformado por tres subsistemas de cableado: cableado principal de *Campus*, cableado principal de edificio y cableado horizontal, los cuales se interconectan entre sí, para formar la estructura de un cableado genérico de telecomunicaciones, tal como se muestra en la figura 5.4.3b.

Cableado principal de *Campus*. Este cableado se extiende desde el distribuidor de cables de *Campus* hasta los distribuidores de cables de edificio, e incluye lo siguiente: cables principales del *Campus*, terminación mecánica de estos cables en ambos extremos (DCC y DCE's) y las conexiones de cruce e interconexiones en el distribuidor de cables de *Campus*. El cable principal de *Campus* también puede ser utilizado para interconectar distribuidores de cables de edificio.

Cableado principal de Edificio. Este cableado se extiende desde los distribuidores de cables de edificio (DCE's) hasta los distribuidores de cables de piso (DCP's), e incluye los cables principales de edificio, la terminación mecánica de estos cables en ambos extremos (DCE's y DCP's), y las conexiones de cruce e interconexión en el distribuidor de cables de edificio.

Cableado horizontal. Este cableado se extiende desde el distribuidor de cables de piso, hasta las salidas de telecomunicaciones, e incluye lo siguiente: cables horizontales, terminación mecánica de los cables en ambos extremos (DCP y STs), y las conexiones de cruce e interconexiones en el distribuidor de cables de piso. El término “Horizontal” se emplea ya que típicamente el cable en esta parte del cableado genérico se instala horizontalmente a lo largo de los pisos o plafones de un edificio. El cableado horizontal no debe contener más de un punto de transición o punto de consolidación, entre el distribuidor de cables de piso y la salida/conector de telecomunicaciones.

El cableado estructurado genérico de un edificio, *Campus* o Área Industrial debe tener una estructura en estrella jerárquica, donde la cantidad y tipo de subsistemas de cableado que están incluidos en un diseño, depende de la geografía y tamaño de éstos; así como de los requerimientos propios del usuario. La topología de un cableado genérico debe tomar la forma mostrada en la figura 5.4.3c.

Los cables se deben instalar entre los niveles jerárquicos adyacentes de la topología de un cableado genérico, tal como se muestra en la figura 5.4.3c. Esta estructura de estrella jerárquica, provee de una gran flexibilidad requerida para adaptarse a una gran variedad de aplicaciones.

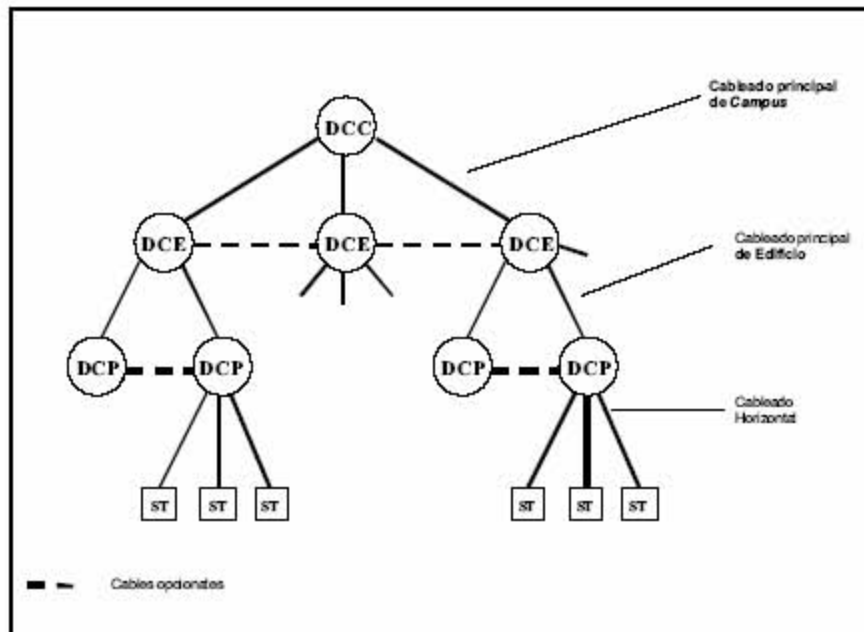


Figura 5.4.3c. Topología de un cableado genérico utilizado en la RedDGB.

Para ciertas aplicaciones, se requiere de conexiones directas entre los DCP's y los DCE's, las cuales están permitidas por esta Norma. El cableado principal de un edificio se puede utilizar para interconectar los distribuidores de cables de piso, no obstante, estas conexiones directas serán adicionales a las requeridas para la topología básica de estrella jerárquica.

Las funciones de las diferentes clases de distribuidores de cables, pueden ser combinadas para optimizar los costos de una red de cableado estructurado. En la figura 5.4.3d se muestra un ejemplo de un cableado genérico para un *Campus* formado por 2 edificios, en la cual el edificio que aparece en primer plano contempla los distribuidores de cables de edificio y de piso de la planta baja del edificio, en forma separada, mientras que el edificio que aparece en segundo plano, muestra que las funciones de los mismos distribuidores de cables han sido combinadas en un mismo distribuidor. Generalmente, las funciones de los distribuidores DCC, DCE y DCP se agrupan en un solo distribuidor.

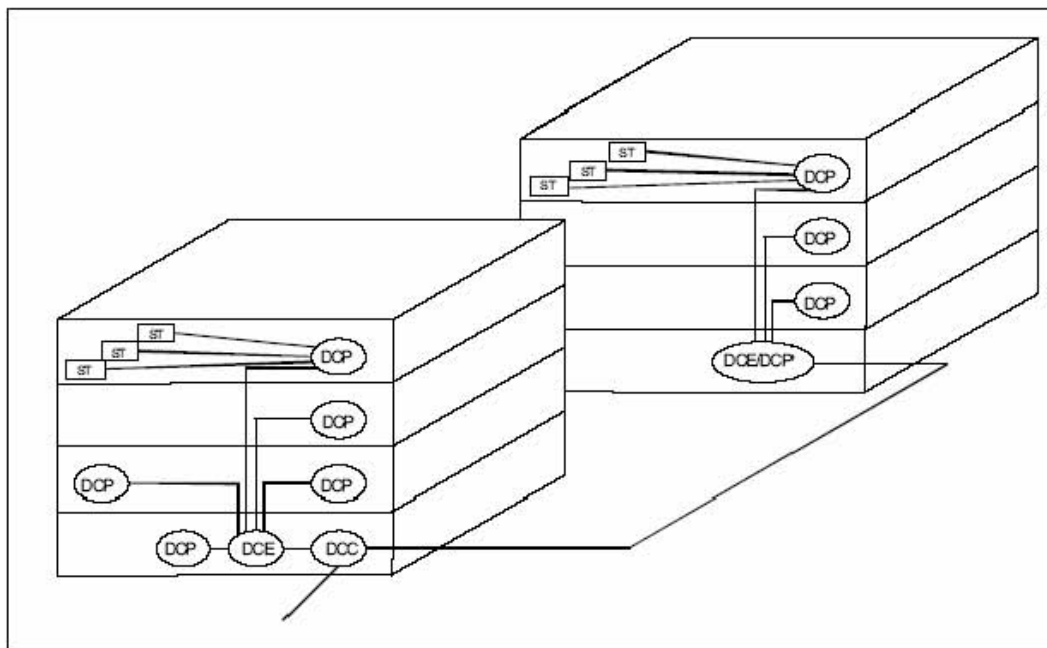


Figura 5.4.3d. Cableado de Campus Genérico.

Instalaciones de Entrada

Por este lugar ingresan los servicios de telecomunicaciones al edificio, y de donde llegan o salen canalizaciones de interconexión, con otros edificios del campus, como se observa en la acometida de la DGSCA de la figura 5.4.3e.

En el distribuidor de cables de *Campus*, los cables de servicios de voz deben terminarse de la siguiente manera:

- En la sección del primario del distribuidor, se deben terminar los cables provenientes de los equipos principales de servicios de voz y los cables que transportan los servicios de datos hacia los otros edificios del *Campus*.
- En la sección del secundario del distribuidor, se debe terminar un extremo de los cables que transportan los servicios de voz hacia los otros edificios del *Campus*.
- Para proporcionar los servicios de datos, los equipos de comunicación correspondientes deben interconectarse con los paneles de parcheo donde se terminaron los cables de fibras ópticas que transportan los servicios de datos hacia los otros edificios del *Campus*.



Figura 5.4.3e. Acometida Actual de la RedUNAM.

Los accesorios de conexión para los distribuidores de cables de *Campus*, para servicios de voz, deben ser del tipo de contacto por desplazamiento del aislamiento (IDC), categoría 5e o 6, de 10 o 25 pares.

Los accesorios de conexión para los distribuidores de cables de *Campus*, para servicios de datos, deben ser paneles de parcheo ópticos, para montaje en herraje universal de 48.26 cm (19”), con charola integrada para el acomodo correcto del cable de fibra óptica, preferentemente con adaptadores 568SC, o adaptadores que cumplan con las especificaciones indicadas en la Norma ANSI/EIA/TIA -568B.3, o equivalente.

Sin embargo, se permite continuar utilizando los conectores ST, en tal caso, las especificaciones deben ser proporcionadas por el área usuaria.

Cuando en un *Campus* se requiere enlazar dos equipos telefónicos, a través de cable de fibra óptica, se deben utilizar los accesorios de conexión para fibra óptica.

Para albergar los accesorios de conexión para servicios de datos, se deben utilizar gabinetes de piso que cumplan con los requerimientos que se citarán en este trabajo.

En la RedDGB no estamos seguros que esta acometida quede físicamente ubicada en el lugar actual, ya que se están estudiando dos casos.

Uno sería el cambio de la fibra multimodo a monomodo, dicha fibra pertenece a RedUNAM, con una longitud aproximada de 670 metros desde el Core de Arquitectura hasta la acometida de la RedDGB, en el MDF.

Por otro lado, se están efectuando pruebas aprovechando los adelantos tecnológicos, haciendo uso de los MiniGBICS del tipo LX y SX. Los citados MiniGBICS mostrados en la figura 5.4.3f, están basados en los estándares 1000BASE-LX y 1000BASE-SX respectivamente.

Con los del tipo SX mini-GBICS, se alcanzan distancias de hasta 850 metros de distancia, dependiendo las condiciones de atenuación de la fibra óptica y con los del tipo LX mini-GBICS, se alcanzan distancias de hasta 2Km.

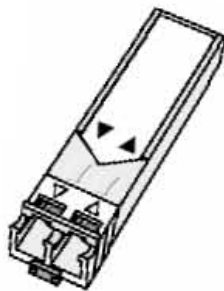


Figura 5.4.3f. Modulo de Mini-GBIC.

Con las citadas pruebas se desea evitar el cambio de la Fibra multimodo a monomodo por el momento, pero garantizando una comunicación a 1 Gbps.

Cabe hacer mención, que para hacer llegar la señal hasta el MDF, se requirió la instalación de un multipar de fibra multimodo 62.5/125 micras.

De ser re-cableado se solicitaría la instalación de la acometida directamente en el rack del MDF, mostrado en la figura 5.4.3g, pero utilizando un nuevo organizador de fibra, con conectores SC, como el mostrado en la figura 5.4.3h.



Figura 5.4.3g. Modulo de Fibra en el rack principal de datos en el MDF.



Figura 5.4.3h. Modulo de Fibra FO 19" 1U Splice Box MDF.

Tenemos que hacer mención, que por el momento, el backbone de la RedUNAM, esta siendo evaluada, para lograr una comunicación hacia las dependencias de 100 o 1000 Mbps.

MDF e IDFs.

La estructura general de cableado de la RedDGB, se basa en una distribución jerárquica del tipo “estrella”, con NO más de 2 niveles de interconexión.

El mismo estándar no admite más de dos niveles de interconexión, desde la sala de equipos hasta el Armario de Telecomunicaciones, la finalidad es brindar suficiente flexibilidad a los cableados de backbone. Esta recomendación ha sido utilizada en la planeación de la RedDGB, como lo describe el diagrama de la figura 5.4.3i.

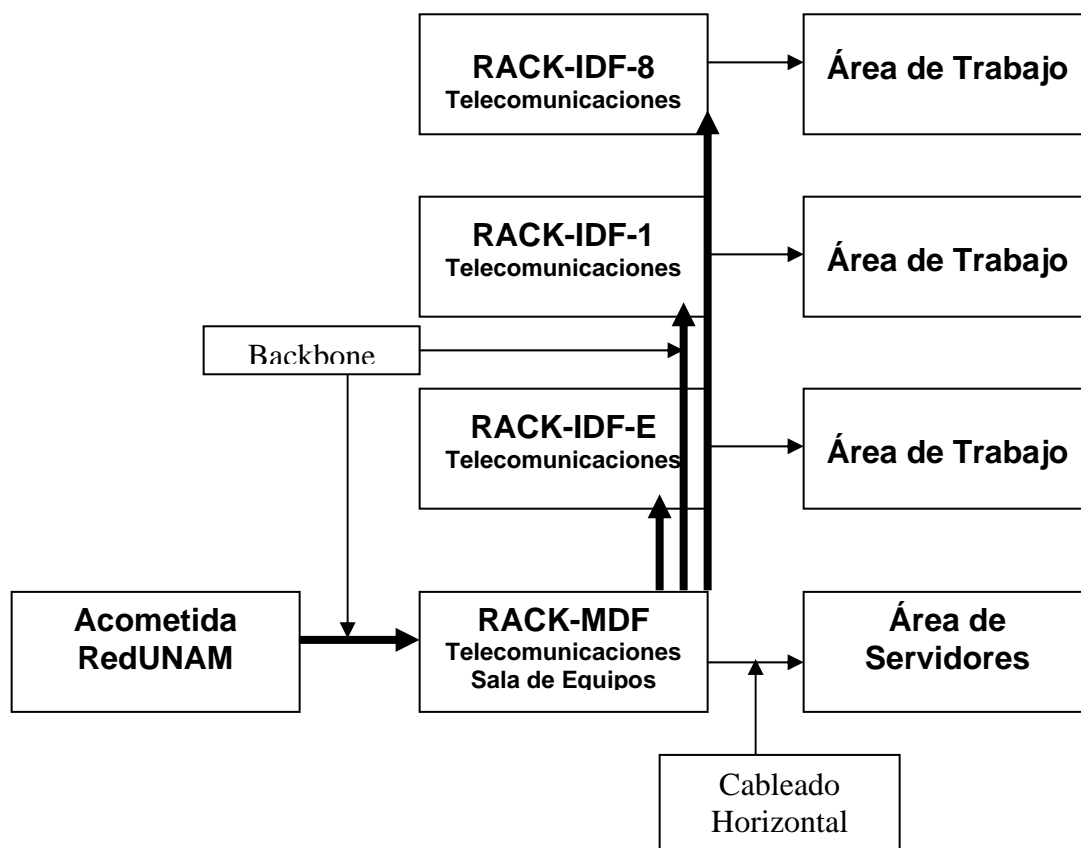


Figura 5.4.3i. Estructura Jerárquica de la RedDGB.

Los distribuidores de cables de piso, de edificio y de *Campus*, deben estar diseñados y equipados para proporcionar lo siguiente:

- a) Medios para permitir la terminación de los diferentes cables de la red de cableado estructurado.
- b) Medios para realizar la conexión de cruce o interconexión a través de puentes o cordones de parcheo. Ver figura 5.4.3j.
- c) Medios para conectar el equipo local a la red de cableado estructurado.
- d) Medios para identificar las posiciones de terminación para la administración de la red de cableado estructurado.
- e) Medios para sujetar, agrupar y ordenar los cables de la red y los cordones de interconexión, con el objeto de permitir una administración correcta de los mismos.

- f) Medios de acceso para monitorear o probar el cableado y el equipo local.
- g) Medios para proteger las posiciones de terminación expuestas; una barrera aislante, como puede ser una cubierta o un recubrimiento plástico, para proteger las posiciones de terminación de contacto accidental con objetos extraños que puedan perturbar la continuidad eléctrica.

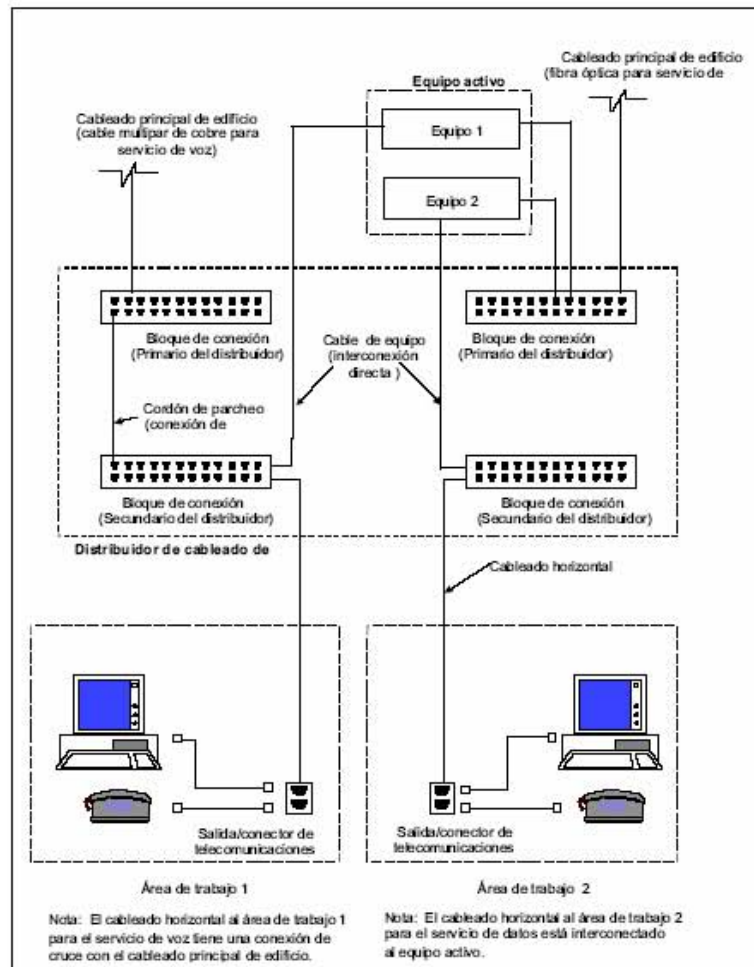


Figura 5.4.3j. Ilustración de esquemas de interconexión y conexión de cruce en un distribuidor de cables de la RedDGB.

Todos los distribuidores y bloques de conexión deben estar conectados al sistema de tierra del cableado estructurado, de acuerdo a lo indicado en el artículo 250 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999.

Los distribuidores de cableado deben ubicarse en el interior de los cuartos de telecomunicaciones o en el cuarto de equipos. La figura 5.4.3k muestra la ubicación típica de los elementos funcionales en un edificio administrativo. La figura 5.4.3l muestra la ubicación típica de los elementos funcionales del cableado estructurado en un *Campus*.

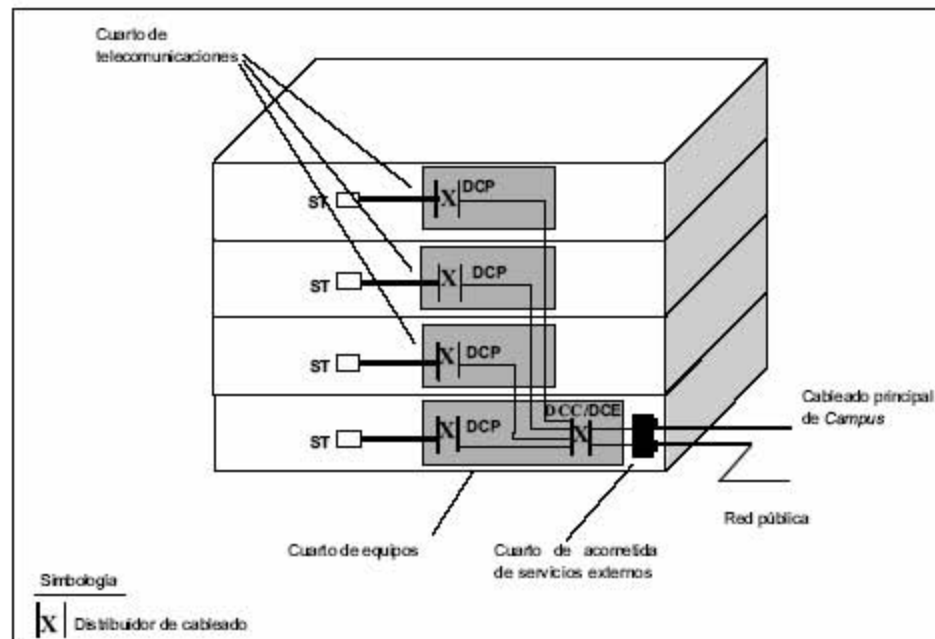


Figura 5.4.3k. Acomodo típico de elementos funcionales de la red de cableado estructurado de telecomunicaciones en el interior del edificio de la Biblioteca Central.

En el distribuidor de cables de piso, los cables de telecomunicaciones deben terminarse de la siguiente manera:

- a) En la sección del primario del distribuidor, se debe terminar un extremo de los cables de la red principal de edificio que llegan a un piso de oficinas determinado.
- b) En la sección del secundario del distribuidor, se debe terminar un extremo de los cables horizontales que transportan los servicios a las áreas de trabajo.
- c) Para proporcionar los servicios de datos, los equipos de comunicación correspondientes, deben interconectarse con el cableado horizontal.

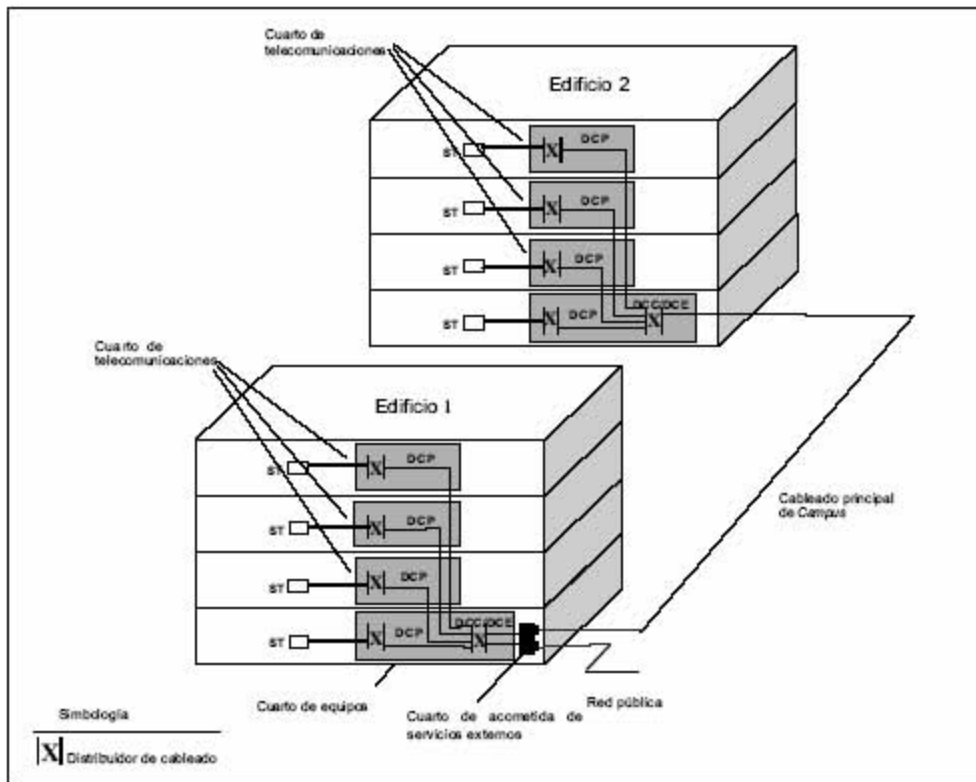


Figura 5.4.3l. Acomodo típico de elementos funcionales de la red de cableado estructurado de telecomunicaciones en su cableado principal de campus hacia RedUNAM.

Para servicios de voz, en el primario del distribuidor de cables de piso, y cuando no se requiera contar con protección contra corriente y voltaje, se recomienda utilizar paneles de parcheo con puertos modulares, conectores hembra RJ-45 categoría 5e o categoría 6, de 8 posiciones, con capacidad de 12, 24, 32 o 48 conectores, configuración T568A o T568B (se debe escoger un solo tipo de conexión para todo el sistema de cableado estructurado); ver la figura 5.4.3m.

Para servicios de voz y datos, en el secundario del distribuidor de cables de piso, y cuando no se requiera utilizar fibra óptica, se deben utilizar paneles de parcheo con puertos modulares, conectores hembra RJ-45 categoría 5e o categoría 6, de 8 posiciones, con capacidad de 12, 24, 32 o 48 conectores, configuración T568A o T568B (se debe escoger un solo tipo de conexión para todo el sistema de cableado estructurado). Ver figura 5.4.3m.

Para efectuar la terminación de los cables de fibra óptica, que llegan a un distribuidor de cables de piso, se deben utilizar paneles de parcheo ópticos, para montaje en herraje universal de 48.26 cm (19”), con charola integrada para el acomodo correcto del cable de fibra óptica, preferentemente con adaptadores 568SC, o adaptadores que cumplan con las especificaciones indicadas en la

Norma ANSI/EIA/TIA -568B.3, o equivalente. Sin embargo, se permite continuar utilizando los conectores ST.

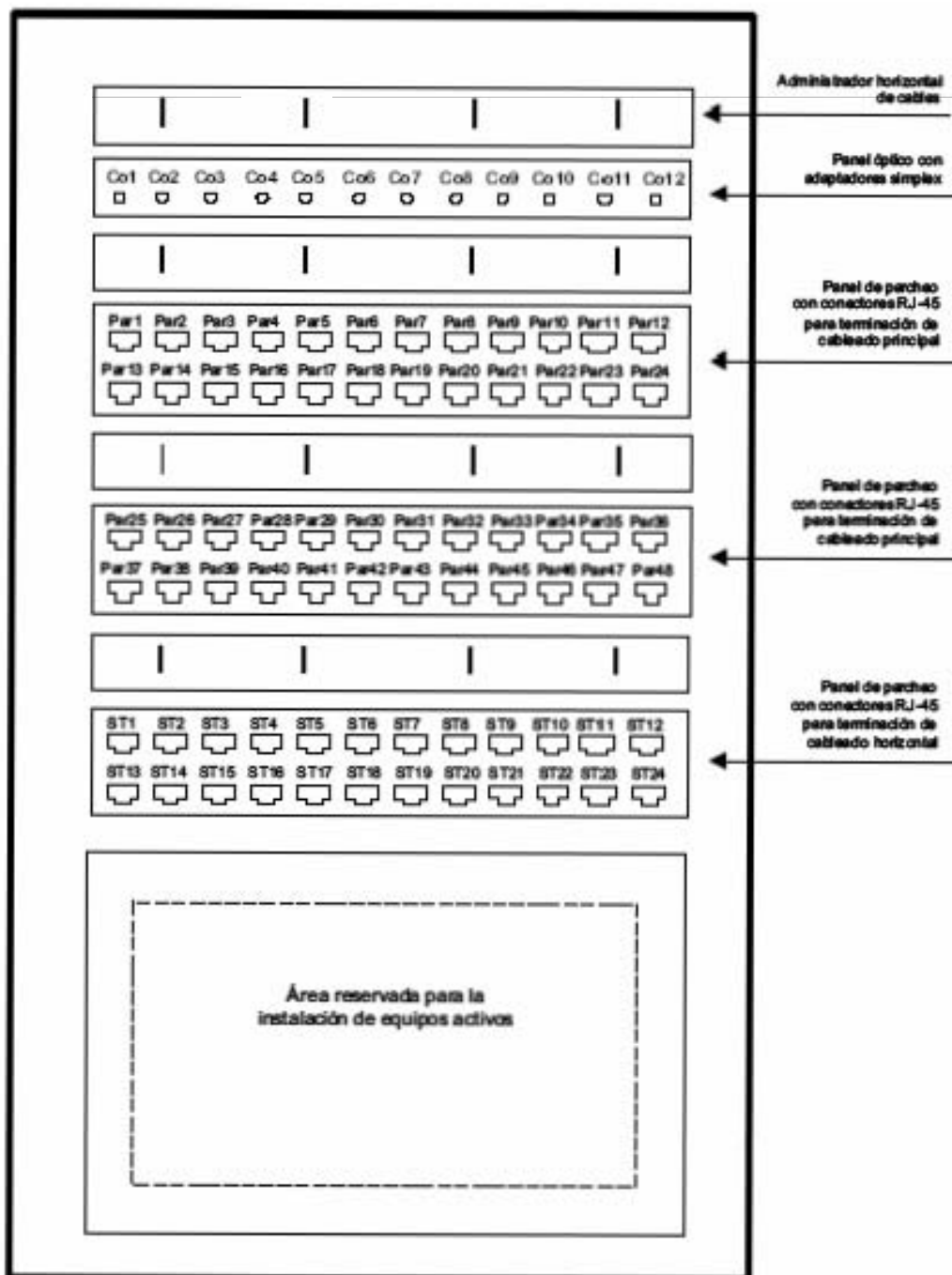


Figura 5.4.3m. Distribuidor de cables equipado con paneles de parcheo.

Para los distribuidores de cables de piso, y cuando exista espacio suficiente para su instalación, se recomienda utilizar los gabinetes con las siguientes características:

- a) Gabinete de piso con dimensiones de 2000 mm \pm 50 mm de altura, 800mm \pm 30 mm de ancho y 800mm \pm 30 mm de profundidad.
- b) 2 puertas laterales removibles.
- c) 1 puerta frontal con marco metálico, cristal de seguridad monocapa de 3 mm de espesor como mínimo y cerradura de seguridad, que gire 135° como mínimo.
- d) 1 puerta posterior metálica con cerradura de seguridad, que gire 135° como mínimo.
- e) Techo con adaptaciones para instalación de ventiladores y entrada de cables.
- f) 1 zoclo de 100 mm de altura como máximo, con ranuras para ventilación.
- g) 4 soportes de nivelación para compensar desniveles del suelo.
- h) Barra con mínimo 6 contactos eléctricos polarizados y con conexión a tierra.
- i) Dos juegos de herrajes universales de 48.26 cm (19") de ancho para fijación de equipos, uno en la parte frontal y otro en la parte posterior del gabinete.
- j) Estribos de alineación vertical de cordones de parcheo, con un tamaño mínimo de 105 x 70 mm.
- k) Superficie con acabado resistente a la corrosión, de acuerdo a lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999.
- l) Módulo de aire acondicionado integrado o con módulo de ventiladores.
- m) Barra de cobre de puesta a tierra.
- n) Todas las partes metálicas del gabinete deben estar interconectadas entre sí, y con la barra de tierra del gabinete.

Para los distribuidores de cables de piso, y cuando no exista espacio suficiente para la instalación de un gabinete de piso, se recomienda utilizar distribuidores en muro o gabinetes para sobreponer en pared, con las siguientes características:

- a) 1 puerta frontal con marco metálico, cristal de seguridad monocapa de 3 mm de espesor como mínimo y cerradura de seguridad, que gire 135° como mínimo.
- b) Techo con adaptaciones para instalación de ventiladores y entrada de cables.
- c) Herraje universal de 48.26 cm (19") de ancho para fijación de equipos.
- d) Barra de cobre de puesta a tierra.
- e) Todas las partes metálicas del gabinete deben estar interconectadas entre sí, y con la barra de tierra del gabinete.
- f) Superficie con acabado resistente a la corrosión, de acuerdo a lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999.
- g) Barra con mínimo 6 contactos eléctricos polarizados y con conexión a tierra.
- h) Diseño que permita el fácil acceso a la parte posterior de los accesorios de conexión, sin interrumpir la operación de los equipos de telecomunicaciones.

Para los distribuidores de cables de piso, y cuando las condiciones de espacio y temperatura ambiente, no sean adecuadas para la instalación de gabinetes cerrados, será posible instalar herrajes universales (*Racks*), además serán utilizados en los espacios, designados como IDFs o MDF, como los mostrados en la figura 5.4.3ñ.

Por seguridad, todos los gabinetes metálicos de los distribuidores de cables se deben conectar a tierra.

En el distribuidor de cables de edificio, los cables para servicio de voz deben terminarse de la siguiente manera:

- a) En la sección del primario del distribuidor, se deben terminar los cables provenientes de los equipos principales de servicio de voz y/o los cables de fibras ópticas que transportan los servicios de

datos a los diferentes pisos de oficina de un edificio.

- b) En la sección del secundario del distribuidor, se debe terminar un extremo de los cables de cobre multipares, los cuales transportan los servicios de voz a los diferentes pisos de oficinas de un edificio.
- c) Para proporcionar los servicios de datos, los equipos de comunicación correspondientes deben interconectarse directamente con los paneles de parcheo, donde se terminaron los cables de fibras ópticas, que transportan los servicios de datos a los diferentes pisos de oficina de un edificio. Para este tipo de servicios, se debe utilizar fibra óptica como medio de transmisión.

Los accesorios de conexión para los distribuidores de cables de edificio, para servicios de voz, tanto en el primario como en el secundario, deben ser del tipo de contacto por desplazamiento del aislamiento (IDC), categoría 5e o categoría 6, de 10 o 25 pares.

Los accesorios de conexión para servicios de datos en los distribuidores de cables de edificio, deben ser paneles de parcheo ópticos, para montaje en herraje universal de 48.26 cm (19”), con charola integrada para el acomodo correcto del cable de fibra óptica, preferentemente con adaptadores 568SC, o adaptadores que cumplan con las especificaciones indicadas en la Norma ANSI/EIA/TIA -568B.3, o equivalente. Sin embargo, se permite continuar utilizando los conectores ST.

Para albergar los accesorios de conexión para servicios de datos, se deben utilizar gabinetes de piso que cumplan con lo indicado en el punto anterior que cita a los gabinetes.

Como lo muestran las siguientes fotografías en la figura 5.4.3ñ, en los IDF's y MDF se han instalado rack, ya sean estos cerrados (gabinetes) en el IDF-Octavo piso, principalmente por el polvo proveniente de las herrerías instaladas en los niveles 9 y 10, o racks abiertos en el resto de los IDF's.

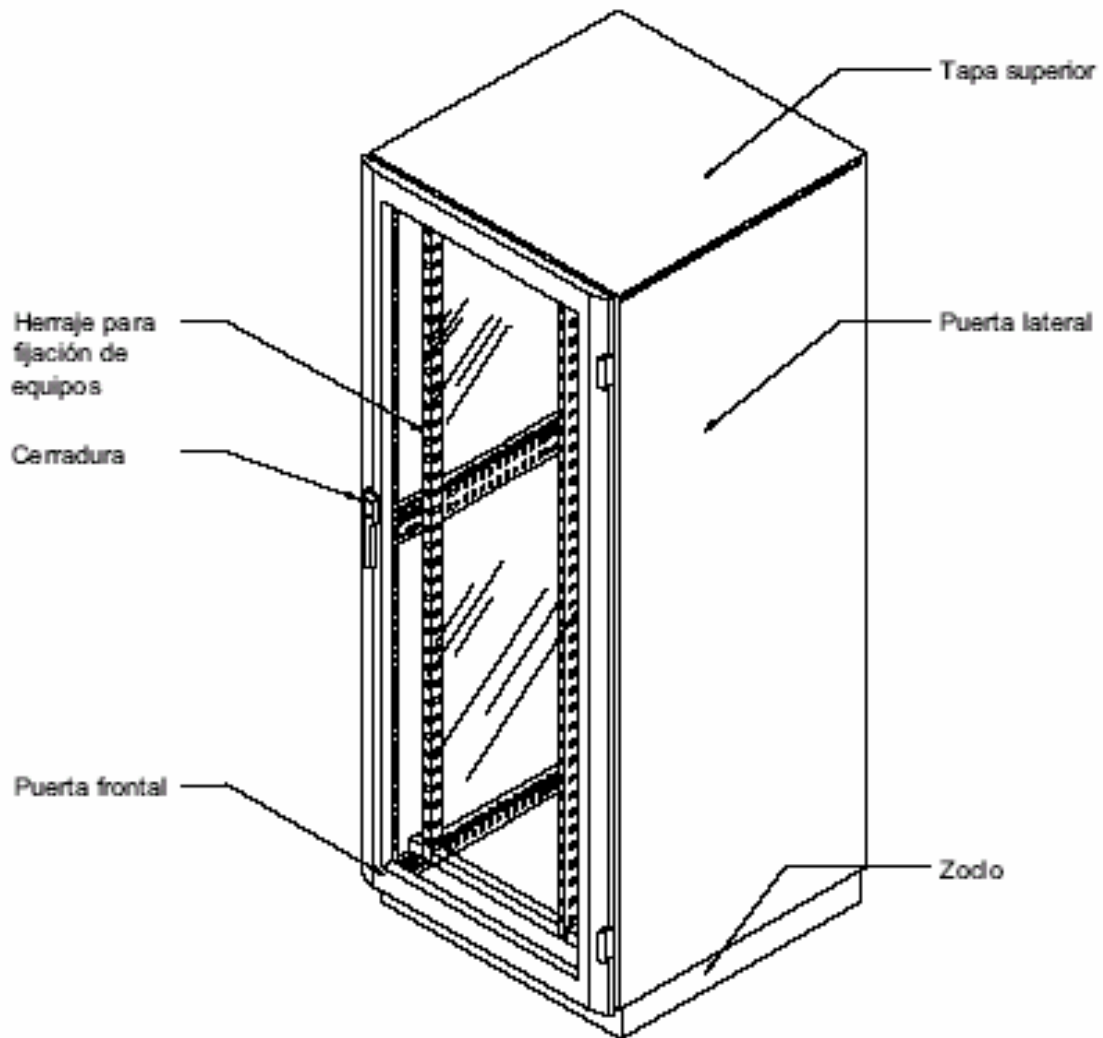


Figura 5.4.3n. Rack cerrado instalado en el IDF-Octavo piso, para limitar la cantidad de polvo que ingrese al Sistema de Interconexión Horizontal de la RedDGB.



Figura 5.4.3ñ. La primer foto muestra un sistema de racks instalados en el IDF-Entrepiso, la segunda foto muestra dos racks instalados en el MDF y la tercer foto muestra un gabinete instalado en IDF-Octavo piso, para limitar la cantidad de polvo que pudiera entrar el sistema de cableado.

Backbone

Como su definición lo indica, en la RedDGB, el backbone tiene la función de proveer interconexión entre los armarios de telecomunicaciones y las salas de equipos y entre las salas de equipos y las instalaciones de entrada.

La función de los subsistemas de cableado principal de *Campus* y de edificio es proporcionar interconexiones entre los DCP's, DCE's y DCC's.

El cableado principal debe utilizar una topología jerárquica en forma de estrella tal como se indica en la figura 5.4.3c, y debe tener como máximo 2 niveles jerárquicos de interconexión, con el fin de evitar la degradación de la señal producida por sistemas pasivos y para simplificar la administración de la red de cableado.

Cuando se requiera alta disponibilidad en sistemas de misión crítica y para garantizar la continuidad de servicio, se permite instalar el cableado directo entre los distribuidores de cables por diferente trayectoria, como se establece en la figura 5.4.3c para tal efecto, dicho cableado es adicional al cableado requerido para la topología de estrella jerárquica.

Debido a la gran variedad de servicios que están emergiendo en los ámbitos de las Telecomunicaciones y de la Informática, es necesario establecer diferentes medios de transmisión, los cuales pueden utilizarse individualmente o de manera combinada. Solo se permiten como medios de transmisión los siguientes:

- a) Cable multipar de par trenzado de 100 Ω , categoría 3, con conductores calibre 24 AWG, para servicios de voz.
- b) Cable multipar de par trenzado de 100 Ω , categoría 5e, con conductores calibre 24 AWG, para servicios de voz.
- c) Cable FTP multipar de 100 Ω , categoría 3, con conductores calibre 24 AWG, para servicios de voz.
- d) Cable de par trenzado sin blindaje (UTP), de cuatro pares de 100 Ω , con conductores calibre 22 AWG, 23 AWG o 24 AWG, categoría 5e.
- e) Cable de par trenzado con pantalla (FTP), de cuatro pares de 100 Ω , con conductores calibre 22 AWG, 23 AWG o 24 AWG, categoría 5e.

- f) Cable de par trenzado sin blindaje (UTP), de cuatro pares de 100 Ω , con conductores calibre 22 AWG, 23 AWG o 24 AWG, categoría 6.
- g) Cable de par trenzado con pantalla (FTP), de cuatro pares de 100 Ω , con conductores calibre 22 AWG, 23 AWG o 24 AWG, categoría 6.
- h) Cable de fibra óptica de 62.5/125 m, para servicios de voz, datos y/o video.
- i) Cable de fibra óptica de 50/125 m, para servicios de voz, datos y/o video.
- j) Cable de fibra óptica mejorada, de 50/125 m, de 2 o más fibras, para transmisiones de 10 Gbps.
- k) Cable de fibra óptica monomodo 8-10/125 m, para servicios de voz, datos y/o video.

Los cables de cobre permitidos dentro de un edificio deben estar aprobados y listados como resistentes al fuego y a la propagación de flama de acuerdo a lo indicado en los artículos 800-49, 800-50 y 800-51 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999. Estos cables se deben instalar de acuerdo a lo indicado en el artículo 800-53 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999.

También se permite instalar cable con cubierta con propiedades de bajo humo, cero halógenos y retardante a la flama, de acuerdo al estándar IEC 332-1, o equivalente, en cámaras de aire, cableado principal de edificio u otros espacios usados para manejar aire acondicionado.

Los cables de fibra óptica permitidos dentro de un edificio deben estar aprobados y listados como resistentes al fuego de acuerdo a lo indicado en los artículos 770-49, 770-50 y 770-51 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999. Estos cables se deben instalar de acuerdo a lo indicado en el artículo 770-53 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999.

También se permite instalar cable con cubierta con propiedades de bajo humo, cero halógenos y retardante a la flama, de acuerdo al estándar IEC 332-1, o equivalente, en cámaras de aire, cableado principal de edificio u otros espacios usados para manejar aire acondicionado.

La selección del medio de transmisión, debe efectuarse considerando las aplicaciones y cantidades de servicios de telecomunicaciones requeridos por el usuario.

Las distancias máximas dependen de la aplicación. Las distancias máximas especificadas en la figura 5.4.3o están basadas en la transmisión de servicios de voz a través de cables de cobre y la transmisión de datos por fibra óptica.

Para el cableado principal de servicios de voz, debe utilizarse cable multipar categoría 3 o categoría 5e.

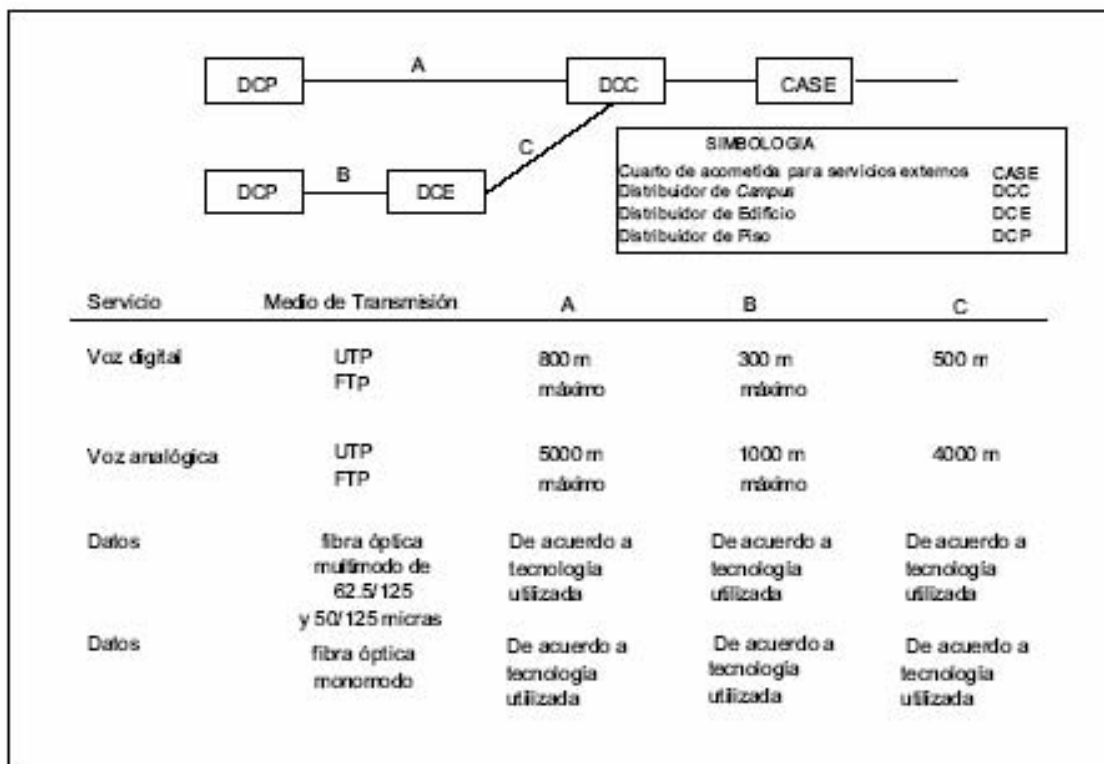


Figura 5.4.3o. Distancias máximas del cableado principal de la RedDGB.

Como lo mencionamos en este trabajo, gracias a las dimensiones del edificio, no superamos estas distancias en el cableado del backbone. En la RedDGB, como no estamos superando las distancias, ya que tenemos distancias menores a 120 metros entre el MDF y el IDF, se está recomendando fibra multimodo, pero que cubra con características de seguridad ante fuego (no propagante al fuego), ya que cruzará todos los niveles del edificio por la vertical.

Los tipos de cable UTP seleccionados para el Backbone de la RedDGB, han sido de la marca R&M, ya sea este multipar de 50 pares o UTP de cuatro pares. El cable multipar UTP, descrito en la figura 5.4.3p, es el que se esta recomendando, para subir multipar de telefonía a los IDF, del edificio, la ventaja de este multipar a otros, son las características retardante al fuego en caso de incendio o fuego por en la vertical de cableado, como sabemos, para telefonía, es suficiente un cableado categoría 3.

La fibra posiblemente sea de la marca OPTRAL, la cual la distribuye la misma empresa R&M. Estos dispositivos se encuentran mencionados en la figura 5.4.3p.



Unshielded 100 Ohm installation cable. Designed for voice, video and data transmission at frequencies of up to 250 MHz.
Dimensions: 4 x 2 x 0.58 mm (AWG23).
(3P and Delta certificates available.)



Multipair Installation Cables, Cat. 3.
Multipair, U/UTP unshielded, Category 3 cables. 100 Ohm impedance. Designed for voice, video and data transmission at frequencies of up to 16 MHz.
Dimensions: pair x 2 x 0.5 mm (AWG24).
LSOH jacket.
Flame retardant and halogen free in acc. with EC 60332-1.

U/UTP, LSOH

25 pair	300 m drum
50 pair	300 m drum
100 pair	300 m drum

F/UTP, LSOH

25 pair	300 m drum
50 pair	300 m drum
100 pair	300 m drum

Figura 5.4.3p. UTP autorizado en el Backbone de la RedDGB. Ambos cumplen con la normatividad y no son propagantes de fuego ni generación de halógenos, con su forro LSOH.

El cable UTP, Categoría 6 de R&M, aunque no se esta utilizando como dispositivo de interconexión en la vertical, si se esta instalando un hilo, de seguridad en la transmisión, por si algún día se presente una falla de conectividad,

a través de cualquiera de los dispositivos a fibra, que alimentan el MDF hacia los IDFs.

Distribuidores Horizontales

El MDF o distribuidor principal de cableado se encuentra típicamente en la sala de equipos, en nuestro caso se mantiene separado del Centro de Cómputo de la DGB; a este repartidor llegan los cables de los equipos comunes al edificio (PBX, Servidores centrales, etc.) y los “cruzados hacia los cables de distribución central, como se muestra en la figura 5.4.3q.

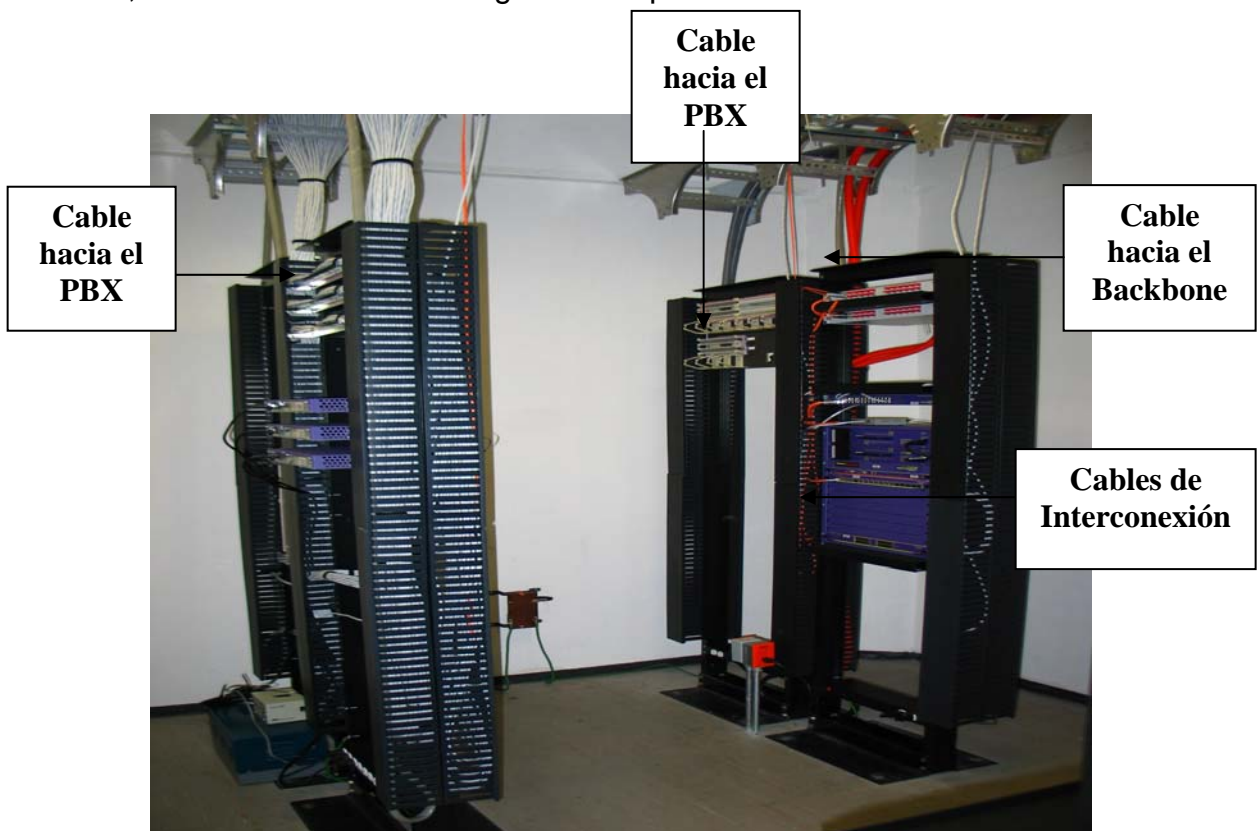


Figura 5.4.3q. Estructura Jerárquica de la RedDGB.

La función principal de los repartidores horizontales es la de interconectar los cables horizontales, con los cables del backbone.

Los repartidores horizontales, ubicados en los racks, reciben los UTPs de los tendidos horizontales provenientes de las áreas de trabajo, y los interconectan con los cableados verticales de forma directa o mediante equipos activos (switch), el modelo de patch panel utilizado en la RedDGB es el mostrado en la figura 5.4.3r.

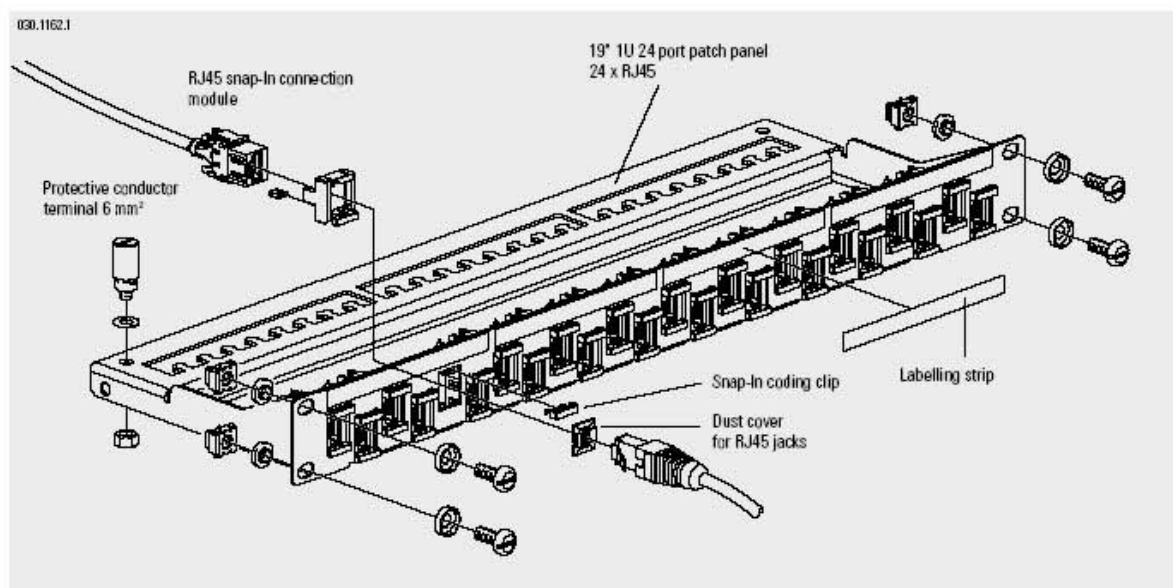


Figura 5.4.3r. Patch Panel de 24 puertos utilizado en la RedDGB.

Las características de los panels de parcheo, patch-cord, equipos activos seleccionados vienen definidos en las tablas de conceptos de este trabajo.

Solo recordemos, que para llevar un estándar, todos los dispositivos son de la marca R&M.

Cableado Horizontal

La distribución horizontal de cableado es la parte que interconecta las áreas de trabajo con los armarios de comunicaciones.

El cableado horizontal debe de ser de punto a punto desde el distribuidor de cables de piso hasta la salida de telecomunicaciones ver figura 5.4.3s, a excepción de aquellas situaciones donde se espera que existan movimientos frecuentes de mobiliario y personal, para lo cual se recomienda utilizar la salida multiusuario o punto de consolidación.

De igual manera, debe tomarse en consideración para el diseño del cableado de cobre, la proximidad del cableado horizontal a las instalaciones eléctricas, que generan altos niveles de interferencia electromagnética. Los motores y los transformadores utilizados para soportar los requerimientos mecánicos del edificio próximos al área de trabajo, son ejemplos de este tipo de fuentes.

El cableado horizontal debe tener una topología de estrella, es decir, cada una de las salidas de telecomunicaciones distribuidas en las áreas de trabajo, debe ser conectada a un distribuidor de cables de piso, el cual debe estar instalado en el interior de un cuarto de telecomunicaciones. Ver la figura 5.4.3s. Cada área de trabajo debe ser atendida por el distribuidor de cables ubicado en el mismo piso. Cuando en un piso de oficinas de un edificio existen pocos usuarios, se permite que las salidas/conectores de telecomunicaciones sean atendidas por un distribuidor de cables de piso localizado en un piso adyacente, siempre y cuando no se excedan las distancias máximas permitidas, para cableado horizontal, de acuerdo a lo especificado por la Norma, que es de 100 metros máximo (90 de cable horizontal). Cuando en un piso de oficinas se excedan las distancias máximas permitidas para el cableado horizontal, se permite la instalación de hasta dos distribuidores de cables.

La distancia máxima horizontal de cable de cobre permitida, entre el distribuidor de cables de piso y la salida/conector de telecomunicaciones, debe ser de 90 m, tal como se muestra en la figura 5.4.3s.

La distancia máxima horizontal de cable de fibra permitida, entre el distribuidor de cables de piso y la salida/conector de telecomunicaciones, debe ser de 150 m

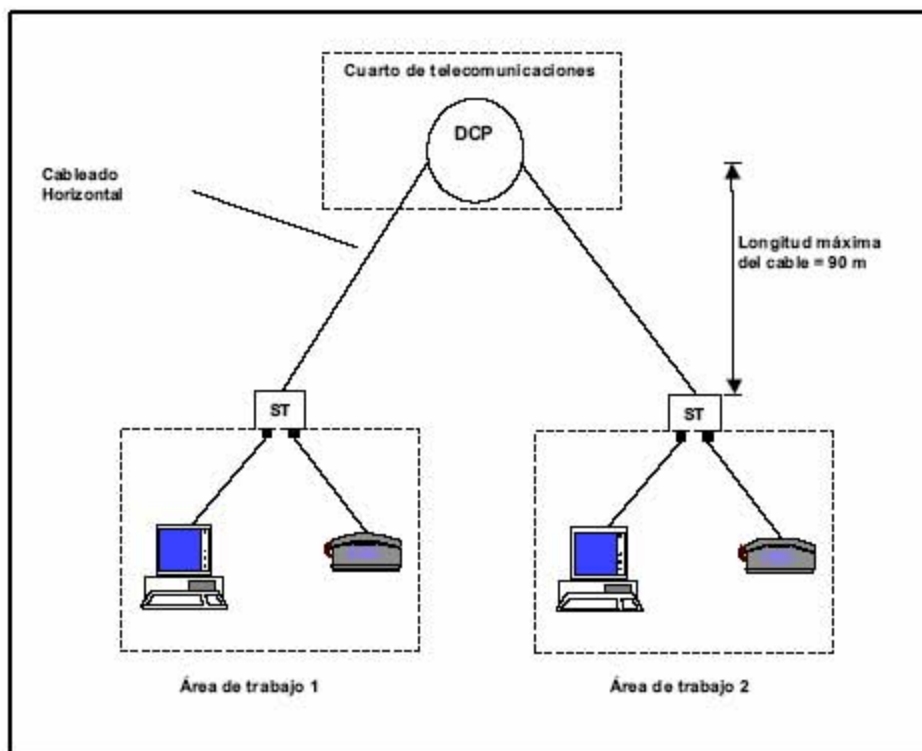


Figura 5.4.3s. Topología del Cableado Horizontal.

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, como se muestra en la figura 5.4.3t.

La salida multiusuario puede ser instalada en una oficina abierta, donde cada grupo de módulos de trabajo, se debe alimentar con por lo menos una salida multiusuario. La salida multiusuario se debe limitar a servir a un máximo de 12 áreas de trabajo y debe tener la capacidad de alojar hasta 24 cables. Se debe considerar la distancia máxima del cordón del área de trabajo y prever la capacidad adicional en cada salida multiusuario. Este sistema fue utilizado en el área del Aula de Desarrollo de Personal, ya que llegamos hasta la columna a 0.80cms sobre el nivel de piso terminado, y de aquí se distribuyó hasta cada computadora instalada.

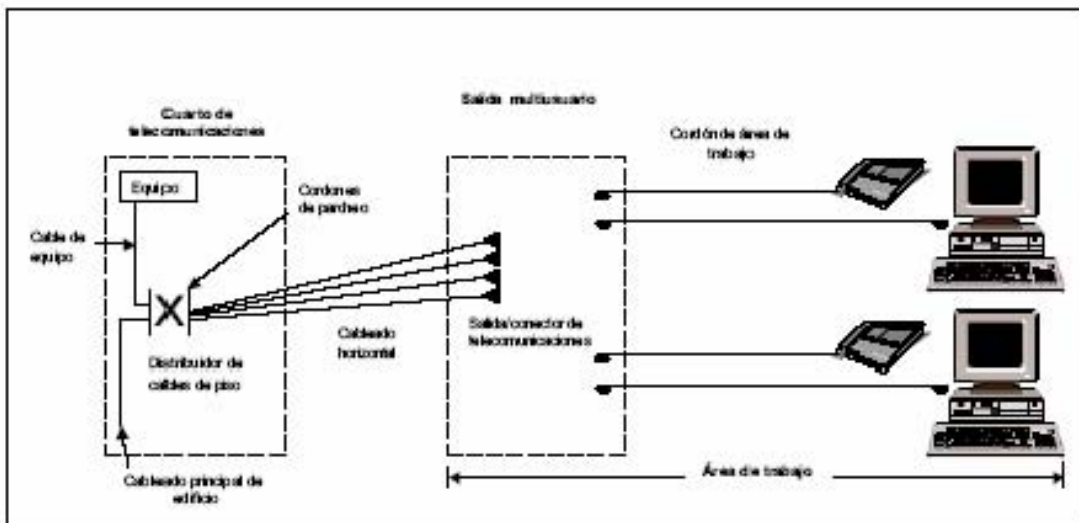


Figura 5.4.3t. Aplicación de la salida multiusuario en el Aula de Capacitación de la DGB, en el piso 10, del Edificio de la Biblioteca Central.

Las salidas multiusuario deben localizarse de manera totalmente accesible y en un lugar permanente, como en las columnas del edificio o en las paredes fijas, y no en techos o cualquier otra área obstruida. Las salidas multiusuario no deben ubicarse, sobre muebles modulares a menos que estos

sean fijados permanentemente a la estructura del edificio. Se recomienda que las salidas multiusuario tengan fácil acceso y su localización esté visiblemente marcada, facilitando el mantenimiento de rutina y sus re-configuraciones.

Los cordones del área de trabajo utilizados bajo el contexto de salida multiusuario en una oficina abierta, deben cumplir o mejorar los requerimientos expresados en el punto 8.5.3 de este documento. Cumpliendo con dichos requerimientos, y considerando las pérdidas de inserción, la longitud máxima se determina con las siguientes ecuaciones:

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

$$W = C - T \leq 22 \text{ m para UTP calibre 24 AWG}$$

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 ($H + C \leq 100 \text{ m}$).
- 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.

La información contenida en la tabla 5.4.3a aplica para la fórmula anterior, asumiendo que hay un total de 5 m de cable UTP calibre 24 AWG para cordones de parcheo y cordón de equipo en el cuarto de telecomunicaciones. La salida multiusuario debe de estar marcada con la longitud máxima permisible para el cordón del área de trabajo. Los cordones del área de trabajo utilizados para esta aplicación, deben estar elaborados y certificados en fábrica.

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

Tabla 5.4.3a. Longitud máxima de los cables horizontales y los patch cord.

Para cables de fibra óptica, es aceptable cualquier combinación de longitudes entre el cableado horizontal y los cordones del área de trabajo y de parcheo, sin que ésta exceda los 150 m.

El punto de consolidación es un punto de interconexión dentro del cableado horizontal, utilizando los accesorios de conexión definidos en la presente Norma y diseñados para una vida útil de por lo menos 200 ciclos de reconexión, y difiere de la salida multiusuario, en que requiere de una conexión adicional para cada corrida de cable horizontal. Ver figura 5.4.3u.

En el punto de consolidación, no debe existir ninguna conexión de cruce. No debe existir más de un punto de consolidación, en una corrida de cable horizontal. Un punto de transición y un punto de consolidación no deben utilizarse en el mismo enlace de cableado horizontal.

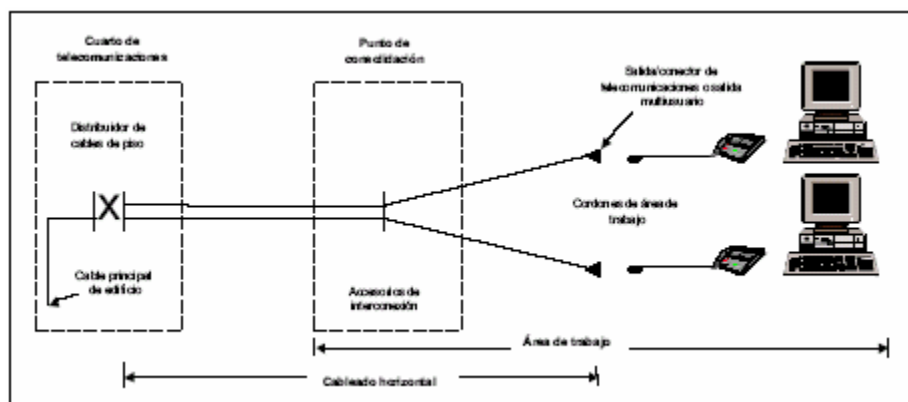


Figura 5.4.3u. Aplicación un punto de consolidación.

Para el cableado de cobre y para reducir los efectos de pérdida NEXT y pérdida de retorno, se recomienda localizar el punto de consolidación a por lo menos 15 m del distribuidor de cables de piso.

El punto de consolidación debe ser instalado en una oficina abierta, donde se debe alimentar a cada grupo de módulos de trabajo, con por lo menos un punto de consolidación. El punto de consolidación se debe limitar a servir a un máximo de 12 áreas de trabajo, basado en un mínimo de dos salidas/conectores de telecomunicaciones por área, 3m² de oficina por cada una, y debe tener la capacidad de alojar hasta 24 cables.

Los puntos de consolidación deben localizarse en lugares permanentes y de fácil acceso, como en las columnas del edificio o en las paredes fijas, y no en techos o cualquier otra área obstruida.

Esta Norma sólo permite los siguientes cables para uso en el subsistema de cableado horizontal:

- a. Cable de par trenzado sin blindaje (UTP), de cuatro pares de 100 Ω , con conductores calibre 22 AWG, 23 AWG o 24 AWG, categoría 5e.
- b. Cable de par trenzado con pantalla (FTP), de cuatro pares de 100 Ω , con conductores calibre 22 AWG, 23 AWG o 24 AWG, categoría 5e.
- c. Cable de par trenzado sin blindaje (UTP), de cuatro pares de 100 Ω , con conductores calibre 22 AWG, 23 AWG o 24 AWG, categoría 6.
- d. Cable de par trenzado con pantalla (FTP), de cuatro pares de 100 Ω , con conductores calibre 22 AWG, 23 AWG o 24 AWG, categoría 6.
- e. Cable de fibra óptica, de 62.5/125 μm , de 2 o más fibras.
- f. Cable de fibra óptica, de 50/125 μm , de 2 o más fibras.
- g. Cable de fibra óptica mejorada, de 50/125 μm , de 2 o más fibras, para transmisiones de 10 Gbps.
- h. Cable de fibra óptica monomodo 8-10/125 μm .

Los cables de cobre permitidos dentro de un edificio deben estar aprobados y listados como resistentes al fuego y a la propagación de flama de acuerdo a lo indicado en los artículos 800-49, 800-50 y 800-51 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999. Estos cables se deben instalar de

acuerdo a lo indicado en el artículo 800-53 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999.

También se permite instalar cables con cubierta con propiedades de bajo humo, cero halógenos y retardante a la flama, de acuerdo al estándar IEC 332-1, o equivalente, en cámaras de aire, cableado principal de edificio u otros espacios usados para manejar aire acondicionado.

Los cables de fibra óptica permitidos dentro de un edificio, deben estar aprobados y listados como resistentes al fuego de acuerdo a lo indicado en los artículos 770-49, 770-50 y 770-51 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999. Estos cables se deben instalar de acuerdo a lo indicado en el artículo 770-53 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999.

También se permite instalar cable con cubierta con propiedades de bajo humo, cero halógenos y retardante a la flama, de acuerdo al estándar IEC 332-1, o equivalente, en cámaras de aire, cableado principal de edificio u otros espacios usados para manejar aire acondicionado.

El conector para el servicio de voz debe ser RJ-45 hembra, categoría 5e o 6, y debe conectarse a un cable de cuatro pares de par trenzado de 100 Ω , de la misma categoría.

Para el cableado horizontal de cobre, el conector para servicio de datos debe ser RJ-45 hembra, compatible con el cable de cobre de 4 pares trenzados de 100 Ω , categoría 5e o 6, según con la categoría que corresponda.

Para el cableado de fibra óptica, el conector óptico debe ser 568SC, SC, o ST, o cualquier otro conector que cumpla con las especificaciones indicadas en el anexo A del estándar ANSI/TIA/EIA -568-B.3 o equivalente, que permita la terminación mecánica de un cable de fibra óptica multimodo de 62.5/125 o 50/125 μm , o un cable de fibra óptica monomodo de 8-10/125 μm .

Como se define al inicio de este capítulo, el cable como los dispositivos de interconexión que conforman el Sistema de Cableado deberán ser preferentemente del mismo fabricante, para asegurar que entre sus componentes haya total compatibilidad electrónica y no se generen degradaciones en el desempeño de la red.

En la RedDGB, desde los primeros cableados se ha utilizado la marca R&M, de la cual anexamos en las tablas de conceptos las características de funcionalidad.

Por lo anterior, los dispositivos utilizados son de la misma marca. Por el momento, no tenemos contemplado utilizar fibra óptica en las áreas de trabajo, por

lo cual solo estamos haciendo uso del cable UTP Categoría 6, como se muestra en la figura 5.4.3v.



Figura 5.4.3v. Distribución de UTP Marca R&M en las Horizontales de la RedDGB.

Cabe recordar que el cable instalado es UTP LSOH, y no de PVC, el cual evita la propagación del fuego. El citado cable viene certificado como, lo muestra el certificado anexo al final de este trabajo.

Áreas de Trabajo.

Las áreas de trabajo incluyen los conectores de telecomunicaciones y los cordones de interconexión (“Patch-cords”) hasta el equipamiento (por ejemplo, PC, teléfono, impresora, etc.). El tipo de equipamiento que se instale en las áreas de trabajo no es parte de recomendación.

Se recomienda que la distancia del cordón de interconexión no supere los 5m.

Los cables UTP son terminados en los conectores de telecomunicaciones en “jacks” modulares de 8 contactos, en los que se admiten dos tipos de conexiones, llamados T568A y T568B. Esta denominación no debe confundirse con el nombre de la norma ANSI/TIA/EIA 568-A o ANSI/TIA/EIA 568-B, ya que representan cosas bien diferentes. La norma actualmente vigente es la ANSI/TIA/EIA 568-B, en la que se admiten dos formas de conectar los cables en

los conectores modulares. Estas dos formas de conexión son las que se denominan T568A y T568B.

La figura 5.4.3w indica la disposición de cada uno de los hilos en un cable UTP, para ambos tipos de conexiones:

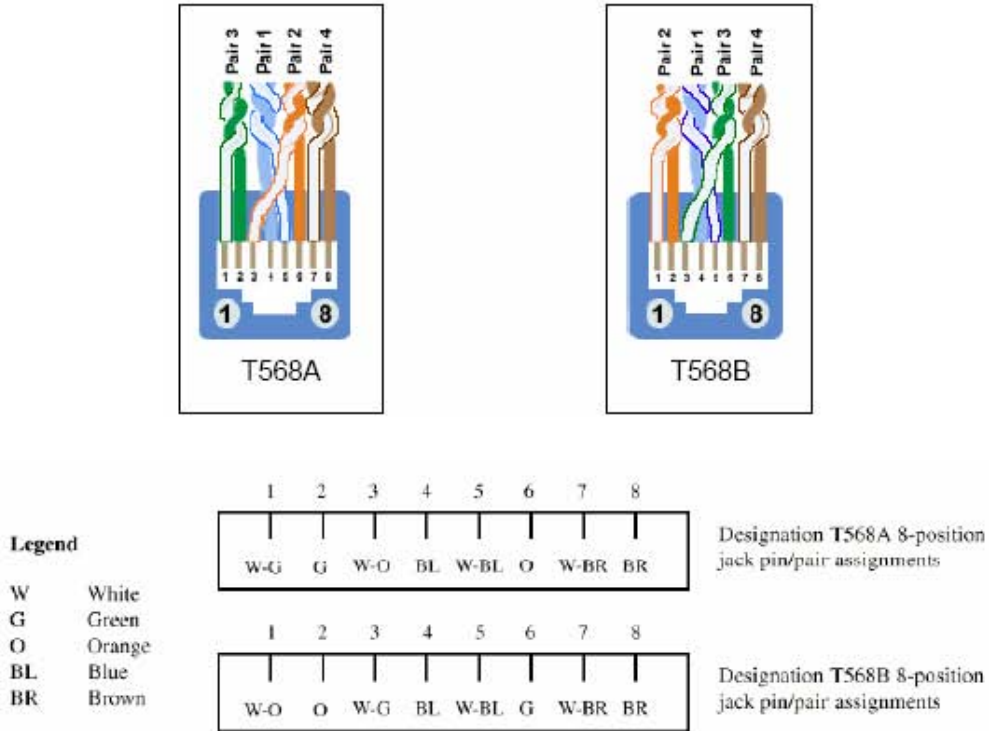


Figura 5.4.3w. Designación de rematado de los jacks RJ-45 para UTP en las áreas de trabajo.

Los cables de fibra óptica son terminados en el área de trabajo en conectores dobles, es decir, que permiten la terminación de dos hilos de fibra, como se muestra en la figura 5.4.3x.

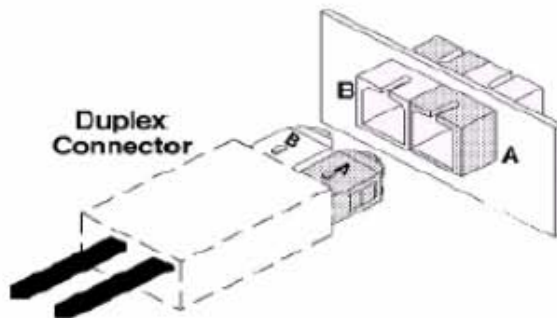


Figura 5.4.3x. Terminado de conectores de fibra SC en áreas de trabajo.

Se recomienda utilizar el conector 568SC, pero se admiten otros tipos de conectores de dimensiones adecuadas. La figura muestra un conector del tipo 568SC y un cordón de interconexión de fibra óptica con su correspondiente terminación 568SC.

Solo faltaría mencionar, que es de gran importancia que la persona que este integrando el cableado, en los patch panels, como en los jacks de las áreas de trabajo, tenga cuidado, con las recomendaciones del fabricante para en manejo y remate de su cableado, lo cual garantizará la certificación del mismo.

Para lo anterior, se integran las imágenes de remate requeridas por el fabricante en la figura 5.4.3y.

R&M

Anschlussleitung RJ45 Arbeitsplatz aus
Connecting Guidance RJ45 socket outlet
Instructions de raccordement boîtier de travail RJ45
Istruzioni di collegamento presa sul posto di lavoro RJ45

1

1	Blue	Green	White	Blue
2	Blue	White	Blue	White
3	Green	White	Green	White
4	White	White	White	White

568B
568A
00048 CAT 6
Blue Blue cross green

2

UTP

3

1	Blue	Green	White	Blue
2	Blue	White	Blue	White
3	Green	White	Green	White
4	White	White	White	White

UL LISTED
Communication
Circuit Accessory
166A

Headquarters
Switzerland
Dechle & De-Messeri AG
Bürschweg 31
CH-8512 Wetzikon
Telephone HQ: +41 79 331 81 11
Telephone CH: +41 79 331 40 41
E-Mail: info@rdm.ch

Sales Switzerland
Austria 13
Telephone: +41 79 331 87 77
Telephone: +41 79 331 92 29
E-Mail: www.rdm.com
www.rdm.com
R&M

Installation is to be performed by qualified electricians.
L'installation doit être effectuée par un électricien qualifié.

Test Specifications
R&M freenet

figura 5.4.3y. Recomendaciones de rematado del cableado en jack.

Por lo anterior, para la RedDGB, se han definido como cordones de parcheo los de la marca R&M, para mantener las características eléctricas en el Sistema de Cableado. Como se describe en la figura 5.4.3z, los patch cord, mantienen sus características de certificación de ensamblado desde fábrica.

Technical Data Sheet

Cat. 6 Patch cords

R&Mfreenet Cat.6 patch cords are used for connecting the network equipment to patch panels and telecommunications outlets. They are suitable for transmission frequencies of up to 250 MHz.

Features of Cat. 6

- Fulfil the requirements of Category 6, Class E(250 MHz) according to the present standard proposals of the ISO/IEC 11801 2nd Edition.
- Comply with the Category 6 specifications of the IEC 60603 -7-4.IEC 60603-7-5. components standard with the Cat.6 connection module
- Each individual patch cord is tested and marked with a quality stamp
- Can also be used as Cat.5e (backwards compatible)
- Colour coding for service identification.
- New Strain relief are provided with wide function
- Strain relief gem. TIA/EIA-568-B.1-1
- Labelling possible on the strain relief or on the color coding
- Lengths from 0.5 to 20 m available
- Impedance of 100ohm
- PVC, LSOH and LSFROH versions
- R&M Security system
- R&M environment system



Cat. 6 Patch Cords Data Sheet

Materials			
Plug Housing	Contacts	Contact Plating	Shielding
UL 94-V0 polycarbonate	Phosphor bronze	50 microinches(1.2µm) selective gold plate	Tin-plated brass

Electrical Characteristics			
Current Rating	Voltage Rating	DielectricWithstandingVoltage	Insulation Resistance
1.5 A (Maximum)@ 25°C	150 VAC (Maximum)	1000 VAC, 1 min. (60 Hz)	500 MO (minimum)

Mechanical Characteristics	Environmental Characteristics
Plug Tolerances and Dimensions	Operating Temperature
Compliant IEC 60603-7	-10°C to 60°C

Patch cord Characteristic	Cat. 6	
	UTP	S-STP
Inner conductor diameter	Stranded copper 0.18mm	Stranded copper 0.14 mm
Number of pairs	4	4
Screen 1 pair	Non	Non
Outer screen	Non	Cu-braid +AL/polyester foil
Jacket	PVC or LSOH	PVC or LSFROH
Temperature range	-20 °c to +60°C	-20°C to +60°C
Overall diameter	5.1mm/5.6mm	5.5mm/6mm
Bend radius	25mm	30mm

figura 5.4.3z. Características de los cordones UTP instalados en la RedDGB.

Esta segunda parte del capítulo contiene las características eléctricas, mecánicas y de transmisión que deben cumplir los cables multipares de 100 Ω , para su aplicación en la red de cableado estructurado de la DGB (redDGB). Los cables de 100 Ω deben ser UTP o FTP, establecido por la norma **ANSI/TIA/EIA/568-B.2**. Los cables de cobre definidos para uso interior, deben cumplir con las pruebas de seguridad de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999.

La instalación de los cables en espacios huecos (vacíos), tiros verticales y ductos de aire y ventilación, deben efectuarse de tal forma que la posible propagación del fuego o productos de la combustión no se vean considerablemente incrementados. Las aberturas que atraviesen paredes resistentes al fuego, pisos o techos deben tener barreras contra el fuego, que cumplan con lo estipulado en los artículos 300-21, e inciso b) del artículo 800-52 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 y anexo A del estándar ANSI/TIA/EIA 569-A o equivalente. Los cables de 100 Ω permitidos para las redes de cableado estructurado de telecomunicaciones en edificios administrativos y áreas industriales se clasifican en categorías 3, 5e y 6, de acuerdo a la frecuencia máxima hasta la cual están especificadas sus características de transmisión. En la tabla 5.4.3b2a se indican los requerimientos comunes a todas las categorías.

Característica	Valor
a) Diámetro máximo del conductor aislado.	1.22 mm ¹
b) Blindaje alrededor de los Pares.	opcional
c) Número de pares del Cable Horizontal.	4
d) Número de Pares del Cable Principal de Edificio y <i>Campus</i> (Servicio de Voz).	20, 25, 30, 50, 100, 200 y 300
e) Diámetro Máximo del Cable Horizontal.	6.35 mm
f) Diámetro Máximo del Cable Principal de Edificio y <i>Campus</i> .	45 mm
g) Radio de curvatura: Cableado Horizontal.	25.4 mm a una temperatura de -20°C $\pm 1^\circ\text{C}$, sin cubierta
h) Resistencia de ruptura mínima para cable horizontal ² .	400 N
Notas:	
1) Algunos conectores aceptan diámetros sobre aislamiento máximo de 1.0 mm.	
2) Este límite se establece para evitar que las características físico-eléctricas del cable se degraden durante la instalación afectando su desempeño.	

Tabla 5.4.3b2a. Características constructivas para cable de cobre de 100 Ω .

El código de colores para cable de 4 pares, debe ser como se muestra en la tabla 5.4.3.b2b. Para cables de más de 4 pares, se debe aplicar el código de colores de la Norma NMX-I-236-NYCE.

Identificador del Conductor	Código de Colores	Abreviación
Par 1	Blanco-Azul (nota 1) Azul (nota 2)	(B-A) (A)
Par 2	Blanco-Naranja (nota 1) Naranja (nota 2)	(B-N) (N)
Par 3	Blanco-Verde (nota 1) Verde (nota 2)	(B-V) (V)
Par 4	Blanco-Café (nota 1) Café (nota 2)	(B-C) (C)
<p>Notas:</p> <p>El aislamiento del conductor, es de color blanco y se le añade una marca de color para identificación. Para cables con una alta densidad de trenzado (todos los pares trenzados a menos de 38.1 mm) el conductor de color se puede utilizar como marca para el conductor blanco.</p> <p>De manera opcional se puede usar una marca blanca.</p>		

Tabla 5.4.3b2b. Código de colores para cableado horizontal con cable de par trenzado de 100Ω .

Las características eléctricas de los cables de 100Ω, se muestran en la tabla 5.4.3.b2c, los parámetros primarios eléctricos, que deben cumplir los cables de cobre de 100 Ω categoría 3 y categoría 5e.

Parámetro	Valor
a) Resistencia óhmica máxima	9.38 W/100 m a 20°C
b) Resistencia óhmica no balanceada máxima	5% a 20°C
c) Capacitancia (nF/100m)	6.6 para categoría 3 5.6 para categoría 5e a 1KHz a 20°C
d) Desbalance capacitivo máximo a tierra	330 pF/100m a 1 KHz a 20°C
e) Resistencia de aislamiento	1500 M/100m

Tabla 5.4.3b2c. Parámetros primarios para cable de cobre de 100Ω .

Características de transmisión para cable principal multipar de cobre categoría 3 para servicios de telefonía de la RedDGB, solo multipar en Backbone.

a) Pérdida por inserción.

Para todas las frecuencias de 0.772 a 100 MHz, la pérdida por inserción para cable principal multipar categoría 3, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{Pérdida por inserción}_{\text{cable},100m} \leq 2.320 \sqrt{f} + 0.238 * f \text{ dB} / 100m$$

En la tabla 5.4.3b2d se muestran los valores de pérdida por inserción del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Perdida por inserción (dB)
0.772	2.2
1.0	2.6
4.0	5.6
8.0	8.5
10.0	9.7
16.0	13.1

Tabla 5.4.3b2d Perdida por inserción en cable principal multipar de cobre de 100Ω categoría 3 @ 20 °C ± 3 °C, para una longitud de 100 m, peor de los casos.

b) Pérdida NEXT por suma de potencias (PSNEXT).

La pérdida PSNEXT se debe calcular de acuerdo con el estándar ASTM D4566 o equivalente, como una suma de potencias en un par determinado originada desde todos los otros pares, como se muestra en la siguiente ecuación para un cable de 25 pares.

$$\text{PSNEXT} = -10 \log \left[10^{-x1/10} + 10^{-x2/10} + 10^{-x3/10} + \dots + 10^{-x24/20} \right] \text{ dB}$$

Para todas las frecuencias de 0.772 a 16 MHz, la pérdida PSNEXT para un cable principal multipar categoría 3, dentro de un grupo de 25 pares, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$PSNEXT_{\text{cable_principal_multipar_categoría 3, 100 m}} \geq 23 - 15 \log \left\{ \frac{f}{16} \right\} \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3b2e se muestran los valores de pérdida PSNEXT, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia(MHz)	PSNEXT(dB)
0.772	43.0
1.0	41.3
4.0	32.3
8.0	27.8
10.0	26.3
16.0	23.2

Tabla 5.4.3b2e. Pérdida PSNEXT para cable principal multipar de cobre de 100 Ω categoría 3 @ 20 °C ± 3 °C, para una longitud de 100 m.

c) Pérdida de retorno estructural.

Para todas las frecuencias de 1 a 16 MHz la pérdida de retorno estructural de cable principal multipar categoría 3 debe cumplir o mejorar los valores indicados en la tabla 5.4.3b2f.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de retorno estructural (dB)
$1 \leq f < 10$	12
$10 \leq f < 16$	$12 - 10 \log(f/10)$

Tabla 5.4.3b2f. Pérdida de retorno estructural para cable principal multipar de cobre de 100 Ω categoría 3 @ 20 °C ± 3 °C.

Características de transmisión para cable principal multipar de cobre categoría 5 mejorada.

a) Pérdida por inserción.

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, la pérdida por inserción para cable principal multipar categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{Pérdida _ por _ inserción}_{\text{cable, 100m}} \leq 1.967 \sqrt{f} + 0.023 f + \left\{ \frac{0.050}{\sqrt{f}} \right\} \text{ dB / 100}$$

En la tabla 5.4.3b2g se muestran los valores de pérdida por inserción del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Perdida por inserción (dB)
1.0	2.0
4.0	4.1
8.0	5.8
10.0	6.5
16.0	8.2
20.0	9.3
25.0	10.4
31.25	11.7
62.5	17.0
100.0	22.0

Tabla 5.4.3b2g Perdida por inserción en cable principal multipar de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 °C ± 3 °C, para una longitud de 100 m, peor de los casos.

b) Pérdida NEXT.

Para todas las frecuencias de 0.772 a 100 MHz, la pérdida NEXT para cualquier combinación par a par dentro de cada grupo de cuatro pares de cable principal multipar categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$NEXT_{dentro_del_grupo_de_4_pares,100\ m} \geq 35.3 - 15 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

Además, para todas las frecuencias de 0.772 a 100 MHz, la pérdida NEXT entre el par número 25 y todos los otros pares dentro del grupo de 25 pares debe cumplir con los valores determinados por la siguiente ecuación.

$$NEXT_{par_25_con_todos_los_otros_pares,100\ m} \geq 35.3 - 15 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3b2h se muestran los valores de la pérdida NEXT del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	NEXT (dentro del grupo de 4 pares) (dB)	NEXT (par 25 a todos los otros pares) (dB)
0.772	67.0	67.0
1.0	65.3	65.3
4.0	56.3	56.3
8.0	51.8	51.8
10.0	50.3	50.3
16.0	47.2	47.2
20.0	45.8	45.8
25.0	44.3	44.3
31.25	42.9	42.9
62.5	38.4	38.4
100.0	35.3	35.3

Tabla 5.4.3b2h. Pérdida NEXT para cable principal multipar de cobre de 100Ω categoría 5e @ 20 °C ± 3 °C, para una longitud de 100 m.

c) Pérdida NEXT por suma de potencias (PSNEXT).

La pérdida PSNEXT, se debe calcular de acuerdo con el estándar ASTM D4566 o equivalente, como una suma de potencias en un par determinado originada desde todos los otros pares, como se muestra en la siguiente ecuación para un cable de 25 pares.

$$PSNEXT = -10 \log \left[10^{-x1/10} + 10^{-x2/10} + 10^{-x3/10} + \dots + 10^{-x24/20} \right] \text{ dB}$$

Donde X1, X2, X3,.....X24 son las mediciones de diafonía par a par en dB, entre un par seleccionado y los otros 24 pares dentro de un grupo de 25 pares.

Para todas las frecuencias de 0.772 a 100 MHz, la pérdida PSNEXT de un cable principal multipar categoría 5e, dentro de un grupo de 25 pares, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$PSNEXT_{\text{cable_principal_multipar_categoría 5e, 100 m}} \geq 32.3 - 15 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3b2i se muestran los valores de pérdida PSNEXT del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	PSNEXT (dB)
0.772	64.0
1.0	62.3
4.0	53.3
8.0	48.8
10.0	47.3
16.0	44.2
20.0	42.8
25.0	41.3
31.25	39.9
62.5	35.4
100.0	32.3

Tabla 5.4.3.b2i. Pérdida PSNEXT para cable principal multipar de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 °C ±3 °C, para una longitud de 100 m.

d) Pérdida de retorno.

La pérdida de retorno para cable principal multipar de categoría 5e, debe cumplir o mejorar los valores mostrados en la tabla 5.4.3b2j

Frecuencia (MHz)	Pérdida de Retorno (dB/100 m)
$1 \leq f < 10$	$20 + 5\log(f)$
$10 \leq f < 20$	25
$20 \leq f \leq 100$	$25 - 7\log(f/20)$

Tabla 5.4.3b2j. Pérdida de retorno para cable principal multipar de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 °C ± 3 °C, para una longitud de 100 m, peor de los casos.

e) ELFEXT.

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, ELFEXT, para cualquier combinación par a par dentro de cada grupo de cuatro pares de cable principal multipar categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados, a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{ELFEXT}_{\text{dentro_del_grupo_de_4_pares, 100 m}} \geq 23.8 - 10\log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

Además, para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, ELFEXT entre el par número 25 y todos los otros pares dentro del grupo de 25 pares, debe cumplir con los valores determinados por la siguiente ecuación.

$$ELFEXT_{par\ 25\ con\ todos\ los\ otros\ pares,\ 100\ m} \geq 23.8 - 20 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3b2k se muestran los valores de ELFEXT del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	ELFEXT (dentro del grupo de 4 pares) (dB)	ELFEXT (par 25 a todos los otros pares) (dB)
1.0	63.8	63.8
4.0	51.8	51.8
8.0	45.7	45.7
10.0	43.8	43.8
16.0	39.7	39.7
20.0	37.8	37.8
25.0	35.8	35.8
31.25	33.9	33.9
62.5	27.9	27.9
100.0	23.8	23.8

Tabla 5.4.3b2k. ELFEXT para cable principal multipar de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 °C ± 3 °C, para una longitud de 100 m.

f) ELFEXT por suma de potencias (PSELFEXT).

PSELFEXT, se debe calcular de acuerdo con el estándar ASTM D4566 o equivalente, como una suma de potencias en un par determinado originada desde todos los otros pares, como se muestra en la siguiente ecuación para un cable de 25 pares.

$$PSELFEXT = -10 \log \left[10^{-x1/10} + 10^{-x2/10} + 10^{-x3/10} + \dots + 10^{-x24/20} \right] \text{ dB}$$

Donde X1, X2, X3,.....X24 son las mediciones de diafonía par a par en dB, entre un par seleccionado y los otros 24 pares dentro de un grupo de 25 pares.

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, el PSELFEXT, para cable principal multipar categoría 5e, dentro de un grupo de 25 pares, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$PSELNEXT_{\text{cable_principal_multipar_categoría 5e, 100 m}} \geq 20.8 - 20 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3b2l se muestran los valores de PSELFEXT del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	PSELFEXT (dB)
1.0	60.8
4.0	48.8
8.0	42.7
10.0	40.8
16.0	36.7
20.0	34.8
25.0	32.8
31.25	30.9
62.5	24.9
100.0	20.8

Tabla 5.4.3b2l. PSELFEXT para cable principal multipar de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 °C ± 3 °C, para una longitud de 100 m.

g) Retraso de propagación y retraso de propagación diferencial (Delay skew).

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, el retraso de propagación para cable principal multipar categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{Retraso}_{\text{cable}} \leq 534 + \left\{ \frac{36}{\sqrt{f}} \right\} \text{ ns / 100m}$$

Para todas las frecuencias entre 1 y 100 MHz, el retraso de propagación diferencial para cable principal multipar categoría 5e, no debe exceder los 45 ns/100 m a una temperatura de 20 °C, 40 °C y 60 °C.

Además, el retraso de propagación diferencial entre todos los pares no debe variar más de ±10 ns del valor medido a una temperatura de 20 °C, cuando se mida a 40 °C y 60 °C. El cumplimiento de estos factores debe ser determinado utilizando un mínimo de 100 m de cable.

En la tabla 5.4.3b2m. se muestran los valores de retraso de propagación y retraso de propagación diferencial del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Retraso de propagación máximo (ns/100m)	Velocidad mínima de propagación (%)	Retraso de propagación diferencial máximo (ns/100)
1.0	570.0	58.5	45.0
10.0	545.0	61.1	45.0
100.0	538.0	62.0	45.0

Tabla 5.4.3b2m. Retraso de propagación y retraso de propagación diferencial para cable principal multipar de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 ± 3 °C.

Características de transmisión para cable horizontal de cobre categoría 5e.

a) Pérdida por inserción.

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, la pérdida por inserción para cable horizontal categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados, a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{Pérdida por inserción}_{\text{cable},100\text{m}} \leq 1.967 \sqrt{f} + 0.023 f + \left\{ \frac{0.050}{\sqrt{f}} \right\} \text{ dB /100}$$

En la tabla 5.43b2n se muestran los valores de pérdida por inserción del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)
1.0	2.0
4.0	4.1
8.0	5.8
10.0	6.5
16.0	8.2
20.0	9.3
25.0	10.4
31.5	11.7
62.5	17.0
100.0	22.0

Tabla 5.4.3b2m. Pérdida por inserción en cable horizontal de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 ± 3 °C, peor de los casos, para una longitud de 100 m.

b) Pérdida NEXT.

Para todas las frecuencias de 0.772 a 100 MHz, la pérdida NEXT para cable horizontal categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados, a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{NEXT}_{\text{cable}} \geq 35.3 - 15 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB/100m}$$

En la tabla 5.4.3b2n se muestran los valores de la pérdida NEXT del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	NEXT (dentro del grupo de 4 pares) (dB)
0.772	67.0
1.0	65.3
4.0	56.3
8.0	51.8
10.0	50.3
16.0	47.2
20.0	45.8
25.0	44.3
31.25	42.9
62.5	38.4
100.0	35.3

Tabla 5.4.3b2n. Pérdida NEXT para cable horizontal de cobre de 100Ω categoría 5e @ 20 °C ± 3 °C, peor de los casos, para una longitud de 100 m.

c) Pérdida NEXT por suma de potencias (PSNEXT).

Para todas las frecuencias de 0.772 a 100 MHz, la pérdida PSNEXT por suma de potencia para cable horizontal categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{PSNEXT}_{\text{cable}} \geq 32.3 - 15 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB /100 m}$$

En la tabla 5.4.3b2ñ se muestran los valores de pérdida PSNEXT del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	PSNEXT (dB)
0.772	64.0
1.0	62.3
4.0	53.3
8.0	48.8
10.0	47.3
16.0	44.2
20.0	42.8
25.0	41.3
31.25	39.9
62.5	35.4
100.0	32.3

Tabla 5.4.3.b2ñ. Pérdida PSNEXT para cable horizontal de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 °C ±3 °C, para una longitud de 100 m.

d) FEXT por igualación de nivel (ELFEXT).

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, FEXT por igualación de nivel para cable horizontal categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{ELFEXT}_{\text{cable}} \geq 23.8 - 20 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB/100m}$$

En la tabla 5.4.3b2o se muestran los valores de ELFEXT del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	ELFEXT (dentro del grupo de 4 pares) (dB)
1.0	63.8
4.0	51.8
8.0	45.7
10.0	43.8
16.0	39.7
20.0	37.8
25.0	35.8
31.25	33.9
62.5	27.9
100.0	23.8

Tabla 5.4.3b2o. ELFEXT para cable horizontal de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 °C ± 3°C, peor de los casos, para una longitud de 100 m.

e) ELFEXT por suma de potencias (PSELFEXT).

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, el PSELFEXT, por suma de potencia para cable horizontal categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$PSELNEXT_{cable} \geq 20.8 - 20 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB/100m}$$

En la tabla 5.4.3b2p se muestran los valores de PSELFEXT del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	PSELFEXT (dB)
1.0	60.8
4.0	48.8
8.0	42.7
10.0	40.8
16.0	36.7
20.0	34.8
25.0	32.8
31.25	30.9
62.5	24.9
100.0	20.8

Tabla 5.4.3b2p. PSELFEXT para cable horizontal de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 °C ± 3 °C, para una longitud de 100 m.

f) Pérdida de retorno.

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, la pérdida de retorno de los cables horizontales de categoría 5e, deben cumplir o mejorar los valores mostrados en la tabla 5.4.3b2p

Frecuencia (MHz)	Pérdida de Retorno (dB/100 m)
$1 \leq f < 10$	$20 + 5 \log(f)$
$10 \leq f < 20$	25
$20 \leq f \leq 100$	$25 - 7 \log(f/20)$

Tabla 5.4.3b2p. Pérdida de retorno para cable horizontal de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 °C ± 3 °C, peor de los casos, para una longitud de 100 m.

g) Retraso de propagación y retraso de propagación diferencial (Delay skew).

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, el retraso de propagación para cable horizontal multipar categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{Retraso}_{\text{cable}} \leq 534 + \left\{ \frac{36}{\sqrt{f}} \right\} \text{ ns / 100m}$$

Para todas las frecuencias entre 1 y 100 MHz, el retraso de propagación diferencial para cable horizontal categoría 5e, no debe exceder los 45 ns/100 m a una temperatura de 20 °C, 40 °C y 60 °C.

Además, el retraso de propagación diferencial entre todos los pares no debe variar más de ±10 ns del valor medido a una temperatura de 20 °C, cuando se mida a 40 °C y 60 °C. El cumplimiento de estos factores debe ser determinado utilizando un mínimo de 100 m de cable.

En la tabla 5.4.3b2q. se muestran los valores de retraso de propagación y retraso de propagación diferencial del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Retraso de propagación máximo (ns/100m)	Velocidad mínima de propagación (%)	Retraso de propagación diferencial máximo (ns/100)
1.0	570.0	58.5	45.0
10.0	545.0	61.1	45.0
100.0	538.0	62.0	45.0

Tabla 5.4.3b2q. Retraso de propagación y retraso de propagación diferencial para cable horizontal de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 ±3 °C.

Características de transmisión para cable horizontal de cobre categoría 6.

a) Pérdida por inserción.

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida por inserción para cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{Pérdida por inserción}_{\text{cable},100\text{m}} \leq 1.808 \sqrt{f} + 0.017 f + \left\{ \frac{0.2}{\sqrt{f}} \right\} \text{ dB /100m}$$

La pérdida por inserción del cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6, debe ser medida a 20 ± 3 °C o corregida a una temperatura de 20 °C usando los factores de corrección especificados en este inciso.

La pérdida máxima por inserción para los cables UTP con conductores sólidos debe ser ajustada a temperaturas elevadas, usando un factor incremental de 0.4% por °C para temperaturas de 20 °C a 40 °C y un factor incremental de 0.6 % por °C para temperaturas de 40 °C a 60 °C.

En la tabla No. 5.4.3b2r se muestran los valores de pérdida por inserción del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)
1.0	2.0
4.0	3.8
8.0	5.3
10.0	6.0
16.0	7.6
20.0	8.5
25.0	9.5
31.5	10.7
62.5	15.4
100.0	19.8
200.0	29.0
250.0	32.8

Tabla 5.4.3b2r. Pérdida por inserción en cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6 @ 20 ± 3 °C, para una longitud de 100 m.

b) Pérdida NEXT par a par.

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida NEXT par a par, para cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{NEXT}_{\text{cable}} \geq 44.3 - 15 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

En la tabla 5.43b2s se muestran los valores de pérdida NEXT par a par del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida NEXT (dB)
1.0	74.3
4.0	65.3
8.0	60.8
10.0	59.3
16.0	56.2
20.0	54.8
25.0	53.3
31.25	51.9
62.50	47.4
100.0	44.3
200.0	39.8
250.0	38.3

Tabla 5.4.3b2s. Pérdida NEXT par a par del cable horizontal de cobre categoría 6 @ 20 °C ± 3 °C, peor de los casos, para una longitud de 100 m.

c) Pérdida NEXT por suma de potencias (PSNEXT).

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida PSNEXT por suma de potencia para cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$PSNEXT_{cable} \geq 42.3 - 15 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3b2t se muestran los valores de pérdida PSNEXT del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida PSNEXT (dB)
1.0	72.3
4.0	63.3
8.0	58.8
10.0	57.3
16.0	54.2
20.0	52.8
25.0	51.3
31.25	49.9
62.50	45.4
100.0	42.3
200.0	37.8
250.0	36.3

Tabla 5.4.3.b2t. Pérdida PSNEXT para cable horizontal de cobre de 100 Ω categoría 6 @ 20 °C ± 3 °C, para una longitud de 100 m.

d) FEXT por igualación de nivel (ELFEXT), par a par.

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, FEXT por igualación de nivel para cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{ELFEXT}_{\text{cable}} \geq 27.8 - 20 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3b2u se muestran los valores de ELFEXT del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia(MHz)	ELFEXT (dB)
1.0	67.8
4.0	55.8
8.0	49.7
10.0	47.8
16.0	43.7
20.0	41.8
25.0	39.8
31.25	37.9
62.50	31.9
100.0	27.8
200.0	21.8
250.0	19.8

Tabla 5.4.3b2u. ELFEXT para cable horizontal de cobre categoría 6 @ 20 °C ± 3°C, en el peor de los casos, para una longitud de 100 m.

e) ELFEXT por suma de potencias (PSELFEXT).

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, el PSELFEXT por suma de potencia para cable horizontal categoría 6, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{PSELNEXT}_{\text{cable}} \geq 24.8 - 20 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3b2v se muestran los valores de PSELFEXT del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	PSELFEXT (dB)
1.0	64.8
4.0	52.8
8.0	46.7
10.0	44.8
16.0	40.7
20.0	38.8
25.0	36.8
31.25	34.9
62.50	28.9
100.0	24.8
200.0	18.8
250.0	16.8

Tabla 5.4.3b2v. PSELFEXT para cable horizontal de cobre categoría 6 @ 20 °C ± 3 °C, para una longitud de 100 m.

f) Pérdida de retorno.

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida de retorno para cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6, deben cumplir o mejorar los valores mostrados en la tabla 5.4.3b2w.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de Retorno (dB/100 m)
$1 \leq f < 10$	$20 + 5\log(f)$
$10 \leq f < 20$	25
$20 \leq f \leq 250$	$25 - 7\log(f/20)$

Tabla 5.4.3b2w. Pérdida de retorno para cable horizontal de cobre de 100 Ω categoría 5e @ 20 °C ± 3 °C, peor de los casos, para una longitud de 100 m.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de Retorno (dB)
1.0	20.0
4.0	23.0
8.0	24.5
10.0	25.0
16.0	25.0
20.0	25.0
25.0	24.3
31.25	23.6
62.50	21.5
100.0	20.1
200.0	18.0
250.0	17.3

Tabla 5.4.3b2x. Pérdida de retorno para cable horizontal de cobre categoría 6 @ 20±3 °C, para una longitud de 100 m.

En la tabla 5.4.3b2x. se muestran los valores de pérdida de retorno del cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6, para algunas frecuencias en la banda de interés.

g) Retraso de propagación y retraso de propagación diferencial (Delay skew).

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida de retorno para cable horizontal categoría 6, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{Retraso}_{\text{cable}} \leq 534 + \left\{ \frac{36}{\sqrt{f}} \right\} \text{ ns / 100m}$$

Para todas las frecuencias entre 1 y 250 MHz, el retraso de propagación diferencial para cable horizontal de cobre categoría 6, no debe exceder los 45 ns/100 m a una temperatura de 20 °C, 40 °C y 60 °C.

Además, el retraso de propagación diferencial entre todos los pares no debe variar más de ±10 ns del valor medido a una temperatura de 20 °C, cuando se mida a 40 °C y 60 °C. El cumplimiento de estos factores debe ser determinado utilizando un mínimo de 100 m de cable.

En la tabla 5.4.3b2y. se muestran los valores de retraso de propagación y retraso de propagación diferencial del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Retraso de propagación máximo (ns/100m)	Velocidad mínima de propagación (%)	Retraso de propagación diferencial máximo (ns/100)
1.0	570.0	58.5	45.0
10.0	545.0	61.1	45.0
100.0	538.0	62.0	45.0
250.0	536.0	62.1	45.0

Tabla 5.4.3b2y. Retraso de propagación y retraso de propagación diferencial para cable horizontal de cobre categoría 6 @ 20 ±3 °C.

h) Pérdida de conversión longitudinal (LCL).

Para todas las frecuencias entre 1 y 250 MHz, la pérdida de conversión longitudinal para cable horizontal con conductor sólido de categoría 6, debe cumplir con los valores determinados, a partir de la siguiente ecuación. Los cálculos que resulten en valores de pérdida de conversión longitudinal mayores a 40 dB, deben ser ajustados a este valor, tal como se muestra en la tabla 5.4.3b2z

$$LCL_{cable} \geq 30 - 10 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3b2z se muestran los valores de pérdida de conversión longitudinal del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia(MHz)	LCL (dB)
1.0	40.0
4.0	40.0
10.0	40.0
16.0	38.0
20.0	37.0
25.0	36.0
31.25	35.10
62.50	32.0
100.0	30.0
200.0	27.0
250.0	26.0

Tabla 5.4.3b2z. LCL para cable horizontal de cobre categoría 6.

Cordones de cruce o interconexión (Cordón de parcheo, cordón de equipo y cordón de área de trabajo).

Estos cordones deben usarse en los distribuidores de cableado o para la conexión final entre la salida en el área de trabajo, y el equipo terminal, deben ser elaborados y certificados en fábrica.

El radio de curvatura interno mínimo del cable UTP de cuatro pares para cordones de cruce o interconexión debe ser de 6 mm.

Cordones de cruce o interconexión de categoría 3 y categoría 5 mejorada.

Estos cordones deben cumplir con las mismas características mencionadas en el punto 8.5.2 de este documento, con las siguientes excepciones:

a) Conductor.

El conductor debe ser multifilar para mayor flexibilidad, equivalente al conductor sólido correspondiente y el paso de reunido de los alambres no debe ser mayor a 15 mm.

b) Pérdida por inserción.

La pérdida por inserción del cable debe cumplir con la categoría correspondiente, de acuerdo a la tabla 5.4.3ba1

Frecuencia en (MHz)	Categoría 3 (dB)	Categoría 5e (dB)
0.772	2.7	NA
1.0	3.1	2.4
4.0	6.7	4.9
8.0	10.2	6.9
10.0	11.7	7.8
16.0	15.7	9.9
20.0	NA	11.1
25.0	NA	12.5
31.5	NA	14.1
62.5	NA	20.4
100.0	NA	26.4
Nota: Estos valores corresponden a un incremento de 20% respecto a los valores para cable con conductor sólido		

Tabla 5.4.3ba1 Pérdida por inserción de cable multifilar @ 20±3 °C para una longitud de 100 m.

c) Pérdida de retorno.

La pérdida de retorno para cordones de parcheo y cable multifilar de categoría 5e, debe cumplir o mejorar con las especificaciones indicadas en las tablas 5.4.3ba2 y 5.4.3ba3, respectivamente.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de retorno (dB)
$1 \leq f < 25$	$24 + 3\log(f/25)$
$25 \leq f \leq 100$	$24 - 10\log(f/25)$

Tabla 5.4.3ba2. Pérdida de retorno para cordones de parcheo categoría 5e, peor de los casos.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de Retorno (dB/100 m)
$1 \leq f < 10$	$20 + 5\log(f)$
$10 \leq f < 20$	25
$20 \leq f \leq 100$	$25 - 8.6\log(f/20)$

Tabla 5.4.3ba3. Pérdida de retorno para cable multifilar categoría 5e @ a $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$, peor de los casos, para una longitud de 100m.

Cordones de parcheo, cordones de equipo y cordones de área de trabajo, categoría 6.

Estos cordones deben usarse en los distribuidores de cableado o para la conexión final entre la salida de telecomunicaciones en el área de trabajo y el equipo terminal, y deben ser elaborados y certificados en fábrica.

a) Pérdida por inserción para cable con conductor multifilar.

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida por inserción para cable UTP con conductor multifilar de categoría 6, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación:

$$Pérdida_Inserción_{cable_multipar,100m} \leq 1.2 \text{ Pérdida_Inserción}_{cable,100m} \text{ dB/100m}$$

La pérdida por inserción para cables con conductores multifilares debe ser medida a $20 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ o corregida a una temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ usando un factor de corrección de 0.4 % por $^\circ\text{C}$ para la pérdida por inserción medida.

En la tabla 5.4.3ba4 se muestran los valores de pérdida por inserción del cable, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida por inserción para cable con conductor multifilar (dB)
1.0	2.4
4.0	4.5
8.0	6.4
10.0	7.1
16.0	9.1
20.0	10.2
25.0	11.4
31.25	12.8
62.5	18.5
100.0	23.8
200.0	34.8
250.0	39.4

Tabla 5.4.3ba4. Pérdida por inserción para cable con conductor multifilar categoría 6 @ 20±3 °C, para una longitud de 100m.

b) Pérdida NEXT par a par, para cordones de parcheo, cordones de equipo y cordones de área de trabajo.

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida NEXT par a par, para cordones de parcheo, cordones de equipo, y cordones de área de trabajo, fabricados con cables con conductor multifilar de categoría 6, deben cumplir o mejorar con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$NEXT_{limite-cordones} = -10 \log \left[10^{(-NEXT_{conectores}/10)} + 10^{-(NEXT_{cables} + 2L_{acc-conexión})/10} \right] - RFEXT$$

Donde:

$$NEXT_{conectores} = -20 \log \left[10^{(-NEXT_{local}/20)} + 10^{-(NEXT_{remoto} + (2L_{cables} + acc-conexión))/20} \right]$$

$$NEXT_{local} = NEXT_{remoto} = NEXT_{acc-conexión, 100 Mhz} - 20 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\}$$

$$IL_{cable} = \text{DeRating}_{IL} \cdot IL_{cable,100m} \left\{ \frac{\text{Longitud Cable}}{100} \right\}$$

$$\text{NEXT}_{cable} = \text{NEXT}_{cable,100m} - 10 \log \left[1 - e^{-0.46IL_{cable}} \right]$$

Donde:

- f es la frecuencia en MHz, NEXT se expresa en dB y la longitud de los cables está en metros.
- $\text{NEXT}_{acc-conexión,100MHz}$ es la pérdida NEXT en dB acoplada a 100 MHz, asignada al conector hembra de prueba local.
- Para que una cabeza de prueba cumpla mínimamente con la categoría 6, la pérdida $\text{NEXT}_{accconexión, 100MHz}$ debe de ser igual a 54 dB.
- $IL_{cable,100m}$ es la pérdida por inserción de 100 m de cable con conductor sólido.
- DeRating_{IL} es el factor de corrección para el cable con conductor multifilar.
- $IL_{acc-conexión}$ es la pérdida por inserción de un conector que cumpla con lo especificado en este documento.
- NEXT_{cable} es la pérdida NEXT en el cable, obtenida de los requerimientos de la pérdida NEXT para cable de 100 m, los requerimientos de atenuación para cable de parcheo de 100m, la fórmula de corrección de longitud en el estándar ASTM D 4566.
- $\text{NEXT}_{cable,100m}$ es el límite de prueba de la pérdida NEXT para cable de 100 m.
- RFEXT es la pérdida FEXT reflejada permitida. $\text{RFEXT}=0.5$ dB.

Los cordones con conectores macho modulares, deben ser medidos de acuerdo a lo especificado en el anexo J, del Apéndice No. 1 del estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.2 o equivalente.

Los cálculos que resulten en valores de pérdida NEXT mayores a 65 dB se deben ajustar a este valor, tal y como se muestra en la tabla 5.4.3ba5.

En la tabla 5.4.3ba5 se muestran los valores de pérdida NEXT par a par para cordones, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Límite de cordón de 2m (dB)	Límite de cordón de 5m (dB)	Límite de cordón de 10m (dB)
1.0	65.0	65.0	65.0
4.0	65.0	65.0	65.0
8.0	65.0	65.0	64.8
10.0	65.0	64.5	62.9
16.0	62.0	60.5	59.0
20.0	60.1	58.6	57.2
25.0	58.1	56.8	55.4
31.25	56.2	54.9	53.6
62.50	50.4	49.2	48.1
100.0	46.4	45.3	44.4
125.0	44.5	43.5	42.7
150.0	43.0	42.1	41.4
175.0	41.8	40.9	40.2
200.0	40.6	39.8	39.3
225.0	39.7	38.9	38.4
250.0	38.8	38.1	37.6

Tabla 5.4.3ba5. Ejemplo de límites de pérdida NEXT para diferentes cordones con conector macho modular categoría 6.

c) Pérdida de retorno para cables con conductor multifilar para cordón de parcheo.

Para todas las frecuencias entre 1 y 250 MHz, la pérdida de retorno de los cables con conductor multifilar categoría 6, deben cumplir o mejorar los valores determinados a partir de la tabla 5.4.3ba6.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de Retorno (dB)
$1 \leq f < 10$	$20 + 5\log(f)$
$10 \leq f < 20$	25
$20 \leq f \leq 250$	$25 - 8.6\log(f/20)$

Tabla 5.4.3ba6. Pérdida de retorno para cable con conductor multifilar para cordón de parcheo categoría 6 a 20 ± 3 °C, 100 m.

En la tabla 5.4.3ba7, se muestran los valores de pérdida de retorno para cable con conductor multifilar categoría 6, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de Retorno (dB)
1.0	20.0
4.0	23.0
8.0	24.5
10.0	25.0
16.0	25.0
20.0	25.0
25.0	24.2
31.25	23.3
62.50	20.7
100.0	19.0
200.0	16.4
250.0	15.6

Tabla 5.4.3ba7. Pérdida de retorno para cable con conductor multifilar categoría 6 a 20±3 °C, 100 m.

d) Pérdida de Retorno para cordones de parcheo, cordones de área de trabajo y cordones de equipo.

Para todas las frecuencias entre 1 y 250 MHz, la pérdida de retorno de los cordones de parcheo, cordones de área de trabajo y cordones de equipo categoría 6, deben cumplir o mejorar los valores determinados a partir de las ecuaciones especificadas en la tabla 5.4.3ba8.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de Retorno (dB)
$1 \leq f < 25$	$24 + 3\log(f/25)$
$25 \leq f \leq 250$	$24 - 10\log(f/25)$

Tabla 5.4.3ba8 Pérdida de retorno para cordón de parcheo con conectores modulares categoría 6.

En la tabla 5.4.3ba9 se muestran los valores de pérdida de retorno para cordones de parcheo, cordones de área de trabajo y cordones de equipo categoría 6, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de Retorno (dB)
1.0	19.8
4.0	21.6
8.0	22.5
10.0	22.8
16.0	23.4
20.0	23.7
25.0	24.0
31.25	23.0
62.50	20.0
100.0	18.0
200.0	15.0
250.0	14.0

Tabla No. 5.4.3ba9. Pérdida de retorno para cordón de parcheo, cordón de equipo y cordón de área de trabajo categoría 6.

Accesorios de conexión.

Los accesorios de conexión utilizados para el cableado de 100 Ω deben cumplir con las pruebas de confiabilidad indicadas en el anexo A de la Norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2, o equivalente.

Todos los accesorios de conexión utilizados para terminar el cableado de cobre de par trenzado balanceado deben estar diseñados para proporcionar:

- b) Medios, tales como marco porta-etiquetas o espacio suficiente en su parte frontal, para el etiquetado tanto del accesorio de conexión como sus posiciones de terminación, de acuerdo a lo propuesto en esta Norma de Referencia.
- c) Medios para utilizar el código de colores especificado en el punto 11.6. para identificar funcionalmente los campos de terminación mecánica.

Características mecánicas.

- a) Compatibilidad ambiental.

Los accesorios de conexión deben ser funcionales, para el uso continuo sobre un intervalo de temperatura de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los accesorios de conexión deben protegerse de daños físicos y de la exposición directa a la

humedad y otros elementos corrosivos. Esta protección debe lograrse mediante la instalación en interiores o en una caja apropiada para protegerlos del ambiente.

b) Montaje.

Los accesorios de conexión deben estar diseñados para proveer flexibilidad de montaje en paredes, gabinetes, repisas u otro tipo de distribuidores y accesorios de montaje estándar.

c) Densidad de terminación mecánica.

Los accesorios de conexión deben tener una alta densidad para ahorrar espacio, pero también deben ser de un tamaño consistente con la sencillez del manejo del cable. Para asegurar que los campos de conexión cruzada sean administrados apropiadamente como un medio de terminación en campo para los puentes, el espaciamiento central de los contactos (únicamente lado frontal), no debe ser menor a 3.1 mm. Otros accesorios de conexión terminados en campo, no clasificados como dispositivos de conexión cruzada tales como aquellos que proporcionan medios directos para terminar los cables de conexión, pueden tener un espaciamiento de contactos más cercanos según lo requerido por las restricciones de la interfaz del conector.

El punto de consolidación, salida multiusuario y la salida/conector de telecomunicaciones deben estar diseñados para proporcionar:

- Medios apropiados de terminación mecánica, para tendidos de cable horizontal.
- Medios de identificación del conductor.

Características de transmisión para accesorios de conexión categoría 3.

a) Pérdida por inserción.

Para todas las frecuencias de 1 a 16 MHz, la pérdida por inserción para los accesorios de conexión de categoría 3, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{Pérdida } _ \text{ por } _ \text{ inserción}_{acc_conexión} \leq 0.10 \sqrt{f} \text{ dB}$$

Nota: Los cálculos que resulten en valores de pérdida por inserción menores que 0.1 dB, deben ajustarse a un requerimiento máximo de 0.1 dB.

Los accesorios de conexión categoría 3 deben cumplir o mejorar los valores de pérdida por inserción mostrados en la tabla 5.4.3ba10.

Frecuencia (MHz)	Pérdida por inserción (dB)
1.0	0.1
4.0	0.2
8.0	0.3
10.0	0.3
16.0	0.4

Tabla 5.4.3ba10. Pérdida por inserción de los accesorios de conexión categoría 3, peor de los pares.

b) Pérdida NEXT.

Para todas las frecuencias de 1 a 16 MHz, la pérdida NEXT para los accesorios de conexión de categoría 3, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{NEXT}_{\text{acc_conexión}} \geq 18 - 20 \log (f/16) \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3ba11 se muestran los valores de pérdida NEXT de los accesorios de conexión categoría 3, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida NEXT (dB)
1.0	58.0
4.0	46.0
8.0	39.9
10.0	38.0
16.0	33.9

Tabla 5.4.3ba11. Pérdida NEXT para accesorios de conexión de categoría 3, peor de los casos.

Características de transmisión para accesorios de conexión categoría 5 mejorada.

a) Pérdida por inserción.

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, la pérdida por inserción para los accesorios de conexión de categoría 5e, debe cumplir o mejorar con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{Pérdida por inserción}_{acc_conexión} \leq 0.10 \sqrt{f} \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3ba12 se muestran los valores de pérdida por inserción de los accesorios de conexión, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida por inserción (dB)
1.0	0.1
4.0	0.1
8.0	0.1
10.0	0.1
16.0	0.2
20.0	0.2
25.0	0.2
31.25	0.2
62.5	0.3
100.0	0.4

Tabla 5.4.3ba12. Pérdida por inserción de los accesorios de conexión categoría 5e.

b) Pérdida NEXT.

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, la pérdida NEXT para los accesorios de conexión de categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{NEXT}_{acc_conexión} \geq 43 - 20 \log (f / 100) \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3ba13 se muestran los valores de pérdida NEXT de los accesorios de conexión, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida NEXT (dB)
1.0	65.0
4.0	65.0
8.0	64.9
10.0	63.0
16.0	58.9
20.0	57.0
25.0	55.0
31.25	53.1
62.5	47.1
100.0	43.0

Tabla No. 5.4.3ba13. Pérdida NEXT para accesorios de conexión de categoría 5e, peor de los casos.

c) FEXT.

Para todas las frecuencias de 1 a 100 MHz, FEXT para los accesorios de conexión de categoría 5e, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$FEXT_{acc_conexión} \geq 35.1 - 20 \log (f / 100) \text{ dB}$$

En la tabla 5.4.3ba14 se muestran los valores de FEXT de los accesorios de conexión, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida FEXT (dB)
1.0	65.0
4.0	63.1
8.0	57.0
10.0	55.1
16.0	51.0
20.0	49.1
25.0	47.1
31.25	45.2
62.5	39.2
100.0	35.1

Tabla 5.4.3ba14. FEXT de accesorios de conexión categoría 5e, peor de los casos.

d) Pérdida de retorno.

Para todas las frecuencias entre 1 y 100 MHz, la pérdida de retorno de los accesorios de conexión de categoría 5e, deben cumplir o mejorar los valores determinados, a partir de la tabla No. 5.4.3ba15.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de retorno (dB)
$1 \leq f < 31.5$	30
$31.5 \leq f \leq 100$	$20 - 20 \cdot \log(f/100)$

Tabla 5.4.3ba15. Pérdida de retorno para accesorios de conexión categoría 5e.

e) Retraso de propagación.

Para la determinación del retraso de propagación en un canal y enlace permanente, la contribución del retraso de propagación de cada conexión terminada e instalada, no debe ser mayor que 2.5 ns, en un rango de frecuencia de 1 a 100 MHz.

f) Retraso de propagación diferencial.

Para cada conexión terminada e instalada, el retraso de propagación diferencial no debe ser mayor que 1.25 ns, en un rango de frecuencia de 1 a 100 MHz.

g) Salida/Conector de telecomunicaciones para cable de cobre.

La salida/conector de telecomunicaciones debe cumplir con las especificaciones indicadas este documento.

Cada cable de cuatro pares que llega a una salida/conector de telecomunicaciones, debe ser terminado en un receptáculo modular de ocho posiciones localizado en el área de trabajo.

Cuando se utilice cable FTP, los conectores de las salidas de telecomunicaciones, deben tener terminaciones para el hilo de drenaje y la cubierta primaria en forma de pantalla.

Las asignaciones de los pares en las terminales del conector deben ser como se muestran en la figura 5.4.3az1.

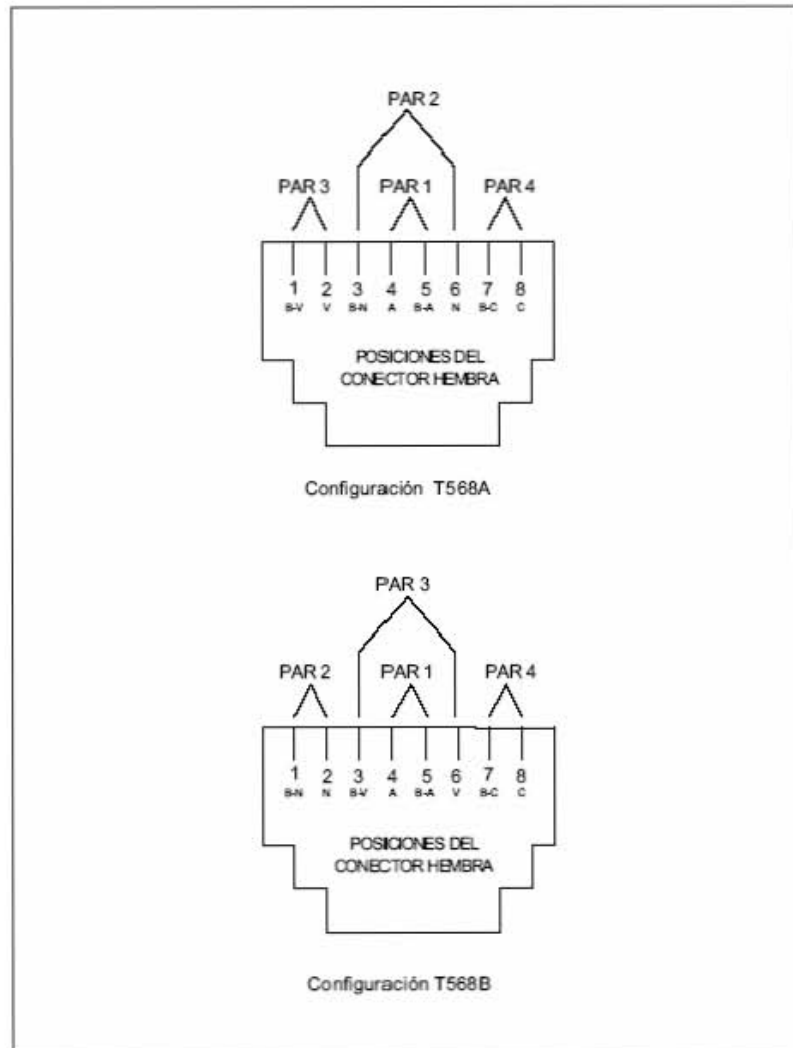


Figura 5.4.3az1. Configuración para terminación de cables en conectores hembra RJ-45.

Se debe seleccionar únicamente una asignación de pares para la red de cableado estructurado de telecomunicaciones.

h) Marcado de rendimiento.

Los accesorios de conexión, deben estar marcados para designar el rendimiento de transmisión a discreción del fabricante o de la agencia aprobatoria.

Los marcados, si los hay, deben estar visibles durante la instalación. Se

sugiere que dichos marcados consistan de: “Cat 5e” o “ 5e “ para componentes categoría 5 mejorada.

“Cat 6” o “6” para componentes categoría 6.

Características de transmisión para accesorios de conexión categoría 6.

a) Pérdida por inserción.

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida por inserción para los accesorios de conexión de categoría 6, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Pérdida por inserción}_{acc_conexión} \leq 0.02 \sqrt{f} \text{ dB}$$

Los cálculos que resulten en valores de pérdidas por inserción menores a 0.1 dB deben ajustarse a este valor, tal y como se indica en la tabla 5.4.3ba16.

En la tabla 5.4.3ba16 se muestran los valores de pérdida por inserción de los accesorios de conexión de categoría 6, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida por inserción para accesorios de conexión (dB)
1.0	0.10
4.0	0.10
8.0	0.10
10.0	0.10
16.0	0.10
20.0	0.10
25.0	0.10
31.25	0.11
62.50	0.16
100.0	0.20
200.0	0.28
250.0	0.32

Tabla 5.4.3ba16. Pérdida por inserción para accesorios de conexión categoría 6.

b) Pérdida NEXT par a par.

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida NEXT par a par para los accesorios de conexión de categoría 6, debe cumplir con los valores determinados, a partir de la siguiente ecuación, cuando está acoplado al intervalo de los conectores de prueba especificados en el anexo E.4, del Apéndice No. 1 del estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.2 o equivalente.

$$NEXT_{acc_conexión} \geq 54 - 20\log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

Los cálculos que resulten en valores de pérdida NEXT mayores a 75 dB se deben ajustar a este valor, tal y como se muestra en la tabla No. 5.4.3ba17.

En la tabla 5.4.3ba17 se muestran los valores de pérdida NEXT par a par de los accesorios de conexión categoría 6, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida NEXT (dB)
1.0	75.0
4.0	75.0
8.0	75.0
10.0	74.0
16.0	69.9
20.0	68.0
25.0	66.0
31.25	64.1
62.50	58.1
100.0	54.0
200.0	48.0
250.0	46.0

Tabla 5.4.3ba17. Pérdida NEXT par a par para accesorios de ecuación categoría 6, en el peor de los casos.

c) Pérdida FEXT.

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida FEXT par a par, para los accesorios de conexión de categoría 6, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$FEXT_{acc_conexión} \geq 43.1 - 20\log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

Los cálculos que resulten en valores de pérdida FEXT mayores a 75 dB deben ajustarse a este valor, tal y como se muestra en la tabla 5.4.3ba18.

En la tabla 5.4.3 ba18, se muestran los valores de pérdida FEXT de los accesorios de conexión categoría 6, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida FEXT (dB)
1.0	75.0
4.0	71.1
8.0	65.0
10.0	63.1
16.0	59.0
20.0	57.1
25.0	55.1
31.25	53.2
62.50	47.2
100.0	43.1
200.0	37.1
250.0	35.1

Tabla 5.4.3ba18. Pérdida FEXT para accesorios de conexión categoría 6, en el peor de los casos par a par.

d) Pérdida de retorno.

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida de retorno de los accesorios de conexión de categoría 6, deben cumplir con los valores determinados, a partir de las ecuaciones especificadas en la tabla No. 5.4.3ba19.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de retorno (dB)
$1 \leq f < 50$	30
$50 \leq f \leq 250$	$24 - 20\log(f/100)$

Tabla 5.4.3ba19. Pérdida de retorno para accesorios de conexión categoría 6.

En la tabla 5.4.3ba20 se muestran los valores de pérdida de retorno de los accesorios de conexión categoría 6, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de retorno (dB)
1.0	30.0
4.0	30.0
8.0	30.0
10.0	30.0
16.0	30.0
20.0	30.0
25.0	30.0
31.25	30.0
62.50	28.10
100.0	24.0
200.0	18.0
250.0	16.0

Tabla 5.4.3ba20. Pérdida de retorno para accesorios de conexión categoría 6.

e) Pérdida de conversión longitudinal (LCL).

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, la pérdida de conversión longitudinal, para los accesorios de conexión de categoría 6, debe cumplir con los valores determinados, a partir de la siguiente ecuación.

$$LCL_{acc_conexión} \geq 28 - 20 \log \left\{ \frac{f}{100} \right\} \text{ dB}$$

Los cálculos que resulten en valores de pérdida de conversión longitudinal mayores a 40 dB, deben ajustarse a este valor, tal y como se muestra en la tabla 5.4.3ba21.

En la tabla 5.4.3ba21 se muestran los valores de pérdida de conversión longitudinal de los accesorios de conexión, para algunas frecuencias en la banda de interés.

Frecuencia (MHz)	LCL (dB)
1.0	40.0
4.0	40.0
8.0	40.0
10.0	40.0
16.0	40.0
20.0	40.0
25.0	40.0
31.25	38.10
62.50	32.10
100.0	28.0
200.0	22.0
250.0	20.0

Tabla 5.4.3ba21. LCL para accesorios de conexión categoría 6.

Prácticas de instalación.

Los cables deben terminarse con accesorios de conexión de la misma categoría o superior.

Los puentes y cordones de parcheo utilizados en una red de cableado estructurado de telecomunicaciones, deben ser de la misma categoría de rendimiento o superior que los cables horizontales y principales a los que conectan.

El rendimiento de transmisión de los componentes instalados, que cumplen con los requerimientos de las diferentes categorías, es decir cables, conectores y cordones de parcheo, que no están catalogados para la misma capacidad de transmisión, deben ser clasificados por el menor rendimiento del componente en el enlace.

Mecánicas.

Prácticas de terminación del conductor. Los accesorios de conexión utilizados para el cableado, deben instalarse para proporcionar el deterioro mínimo de la señal al preservar el trenzado del par de alambres, lo más cercano posible al punto de terminación mecánica. La longitud de eliminación de trenzado en un par

como resultado de la terminación del accesorio de conexión, no debe ser mayor a 13 mm para cables de categoría 5e y categoría 6, y no debe ser mayor a 75 mm para cables de categoría 3.

Prácticas de cableado.

Las precauciones en el manejo del cable que deben observarse, incluyen la eliminación del esfuerzo sobre éste, causadas por el esfuerzo de tensión en los tendidos de cable suspendido y conjuntos de cable fuertemente amarrados. Para reducir la eliminación del trenzado en los pares, solo debe retirarse el forro del cable necesario para la terminación de los accesorios de conexión. Adicionalmente, en las terminaciones del cable, el radio de curvatura del mismo no debe ser menor a cuatro veces su diámetro para cable horizontal y ni menor que diez veces su diámetro para cable multipar, cuando el cable está instalado y ocho veces su diámetro para cable horizontal al momento de su instalación; para el cable multipar, diez veces su diámetro al instalarlo. Debe evitarse el torcido del cable durante la instalación.

De blindaje. Si se usan cables FTP en la red de cableado estructurado de telecomunicaciones, se deben poner a tierra, de acuerdo a lo indicado en el artículo 250 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999.

Cabe hacer mención que el cable de la marca R&M, así como los pruebas que se anexan al final de este trabajo, sobre la instalación del mismo cumplen con lo estipulado, para cumplir con una certificación de fabricante. Por lo anterior, consideramos que la RedDGB, cumple con el propósito de cableado propuesto.

Por último, **la tercera parte de esta norma es la ANSI/TIA/EIA 568-B.3.** 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 micras y 62.5/125 micras y fibras monomodo.

Características de los enlaces con fibra óptica.

Aspectos generales de cables de fibra óptica.

Los cables para fibra óptica deben cumplir con lo indicado en el artículo 770 de la Norma Oficial Mexicana NOM- 001-SEDE-1999.

Los empalmes de cables de fibras ópticas deben tener una atenuación menor o igual 0.3 dB.

Las fibras monomodo, deben cumplir con las especificaciones de ANSI/EIA/TIA-492BAAA o equivalente, y las fibras ópticas multimodo de 62.5/125µm deben cumplir con las especificaciones de ANSI/EIA/TIA-492AAAA o equivalente.

Si el cable está construido con tubos de protección para las fibras, éstas deben tener una protección primaria, que aumente su diámetro a 250 µm. Si el cable no está hecho con tubos de protección, las fibras deben tener una protección plástica que aumente su diámetro a 900 µm.

Identificación de las fibras.

En cables de 12 fibras o menos se aplica el código definido en el estándar ANSI/EIA/TIA-598 o equivalente. Ver tabla 5.4.3ba22.

Número de Posición	Color Base	Abreviación
1	zul	BL
2	Naranja	OR
3	Verde	GR
4	Café	BR
5	Gris	SL
6	Blanco	WH
7	Rojo	RD
8	Negro	BK
9	Amarillo	YL
10	Violeta	VI
11	Rosa	RS
12	Aqua	AQ
A partir de la fibra 13 el código de color se repite envolviendo las fibras con hilos o tubos de plástico de colores diferentes.		Ejemplo: BL/BK, OR/BK, WH/BK, etc.

Tabla 5.4.3ba22. Código de colores para cables hasta 12 fibras.

Para instalaciones existentes de fibra óptica, donde se utilice otro código diferente al estipulado en esta Norma, se permite continuar empleando dicho código.

Características físicas de la fibra óptica.

Las características físicas de los diferentes tipos de fibra permitidos, para las redes de cableado estructurado de telecomunicaciones, deben cumplir con lo indicado en la tabla 5.4.3ba23.

Característica	Valor
Número de fibras del cable horizontal.	2 o más
Número de fibras del cable principal de Edificio o <i>Campus</i> .	6 o más
Diámetro máximo del cable horizontal.	10.0 mm
Diámetro máximo del Cable principal de Edificio o <i>Campus</i> .	30.0 mm
Radio de curvatura mínimo permitido para cables armados.	15 X diámetro del cable
Radio de curvatura mínimo permitido para cables sin armadura.	10 X diámetro del cable
Tensión para la instalación del cable horizontal.	300 N
Tensión para la instalación del cable principal de edificio.	600 N
Tensión para la instalación del cable exterior o de <i>Campus</i> .	2700 N

Tabla 5.4.3ba3. Características constructivas de fibra óptica.

Parámetros de transmisión de los cables de fibra óptica.

Los parámetros de transmisión de los diferentes cables de fibra permitidos, para las redes de cableado estructurado de telecomunicaciones, deben cumplir o mejorar con lo indicado en las tablas 5.4.3ba24, 5.4.3ba25 y 5.4.3ba26.

Longitud de onda (nm)	Atenuación máxima (dB/Km)	Capacidad mínima de transmisión de información (MHz-Km)
850	3.5	200
1300	1.5	500

Tabla 5.4.3ba24. Parámetros de transmisión de los cables horizontal y principal de fibra óptica multimodo de índice gradual, de 62.5/125 μm .

Longitud de onda (nm)	Atenuación máxima (dB/Km)	Capacidad mínima de transmisión de información (MHz–Km)
850	3.5	200
1300	1.0	500

Tabla 5.4.3ba25. Parámetros de transmisión de los cables horizontal y principal de fibra óptica multimodo de índice gradual, de 50/125 μm .

Longitud de onda (nm)	Atenuación máxima de cable de fibra óptica exterior (dB/Km)	Capacidad máxima de cable de fibra óptica interior (db/Km)	Longitud de onda de corte (nm)
850	0.5	1.0	Menor a 1270
1300	0.5	1.0	

Tabla 5.4.3ba26. Parámetros de transmisión del cable principal de fibra óptica monomodo de 8-10/125 μm .

Tipo de cable de fibra óptica	Longitud de onda (nm)	Máxima Atenuación (dB/Km)	Capacidad mínima de transmisión de información para descarga sobre saturada (Mhz*Km)	Capacidad mínima de transmisión de información para descarga de laser (Mhz*Km)
Láser optimizado 850nm, 0/125micras (por TIA/EIA-492AAAC)	850	3.5	1500	2000
	1300	1.5	500	No se requiere

Tabla 5.4.3ba27. Parámetros de Transmisión del Cable Horizontal y Principal de Fibra Óptica Mejorada de 50/125 μm .

Notas:

1) La capacidad de transmisión de información de la fibra, medida por el fabricante de la fibra, puede ser usada para demostrar compatibilidad con este requerimiento.

2) “La capacidad mínima de transmisión de información para descarga sobre saturada”, es referida como “Producto de Longitud de Ancho de Banda en modo Sobre Saturado” en el estándar TIA/EIA-492AAAC o equivalente.

3) “La capacidad mínima de transmisión de información para descarga de láser”, es referida como “Producto de Longitud de Ancho de Banda en modo Efectivo a 850nm asegurados por el retraso en modo diferencial a 850nm”, en el estándar TIA/EIA-492AAAC o equivalente.

Conectores y adaptadores permitidos para cable de fibra óptica.

Para nuevas instalaciones de cableados estructurados de telecomunicaciones, se deben utilizar los conectores y adaptadores 568SC, o cualquier otro conector y adaptador que cumpla con las especificaciones indicadas en el anexo A del estándar ANSI/EIA/TIA-568B.3 o equivalente, debido a que facilitan establecer y mantener la polarización correcta de las fibras, utilizadas para la transmisión y recepción. Sin embargo, para la ampliación de redes de cableado existentes se permite continuar utilizando los conectores ST, en tal caso, las especificaciones deben ser proporcionadas por el área usuaria.

Diseño físico de conectores y adaptadores SC y 568SC.

El conector y adaptador deben permitir la conexión de fibra óptica simple o dúplex. La conexión 568SC (conector y adaptador) deber ser del tipo dúplex SCFOC/2.5 con un espaciamento central de 12.7 mm entre las férulas de los conectores. El adaptador 568SC debe estar formado por dos adaptadores SC simples o un adaptador SC dúplex fabricado de una sola pieza. El adaptador 568SC debe mantener un espaciamento central nominal de 12.7 mm cuando se instala en un panel de parcheo de fibra óptica o en una caja para salida/conector de telecomunicaciones. El conector y el adaptador 568SC deben tener cejas y ranuras que permitan mantenerlos orientados, de acuerdo a la figura 5.4.3az2.

Pérdida por inserción de conectores.

La pérdida por inserción máxima por cada par de conectores SC o 568SC acoplado e instalado en campo, no debe exceder el valor de 0.75 dB. Estas mediciones deben efectuarse a una temperatura de $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

Pérdida de retorno de conectores.

Los conectores SC o 568SC, deben tener una pérdida de retorno mayor o igual a 20 dB en una fibra óptica multimodo y una pérdida de retorno mayor o igual a 26 dB en una fibra óptica monomodo. Estas mediciones deben efectuarse a $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

Durabilidad de conectores.

Los conectores SC o 568SC deben soportar un mínimo de 500 ciclos de acoplamiento sin afectar sus especificaciones.

Carga a tensión.

Los conectores SC o 568SC deben soportar una tensión axial de 2.2 N (0.22 Kgf) a un ángulo de 0° y una tensión fuera del eje de 2.2 N (0.22 Kgf) a un ángulo de 90°, con un incremento máximo de 0.5 dB en la atenuación para los dos casos.

Identificación de conectores y adaptadores.

Los conectores y adaptadores 568SC para fibra óptica multimodo y monomodo deben tener las mismas dimensiones y deben permitir la interadaptabilidad entre los dos tipos de fibra óptica. No obstante, el conector y adaptador para fibra multimodo debe ser de color “beige” y el conector y adaptador para fibra monomodo deben ser de color azul, para distinguir entre los dos tipos de fibra óptica.

Codificación y etiquetado.

Se debe hacer referencia a los dos conectores y los dos adaptadores integrados en el conector 568SC y en el adaptador 568SC, respectivamente, como posición A y posición B. La figura 5.4.3az2 muestra la ubicación de las posiciones A y B en un adaptador y en un conector 568SC con respecto a las cejas y las ranuras como lo indica la figura 5.4.3az2, el adaptador 568SC debe realizar un cruce de los pares entre los conectores. Adicionalmente, la figura 5.4.3az2, muestra la posición A y la posición B para las orientaciones horizontal y vertical. Las dos posiciones del adaptador 568SC, deben identificarse como posición A y posición B utilizando las letras A y B, respectivamente. El etiquetado debe ser instalado en campo o en fábrica.

Accesorios de conexión para cable de fibra óptica.

Los accesorios de conexión para cable de fibra óptica deben cumplir con lo especificado en este documento.

Protección física.

Los accesorios de conexión deben estar protegidos contra daños físicos y contra la exposición directa a la humedad u otros elementos corrosivos. Para lograr esta protección, los accesorios de conexión, deben instalarse en el interior

del cuarto de equipos o cuarto de telecomunicaciones, o en cajas apropiadas para el ambiente al cual están expuestos.

Instalación.

Los accesorios de conexión deben estar diseñados para proporcionar flexibilidad de instalación en paredes y herrajes universales de 48.26 cm. (19") de ancho.

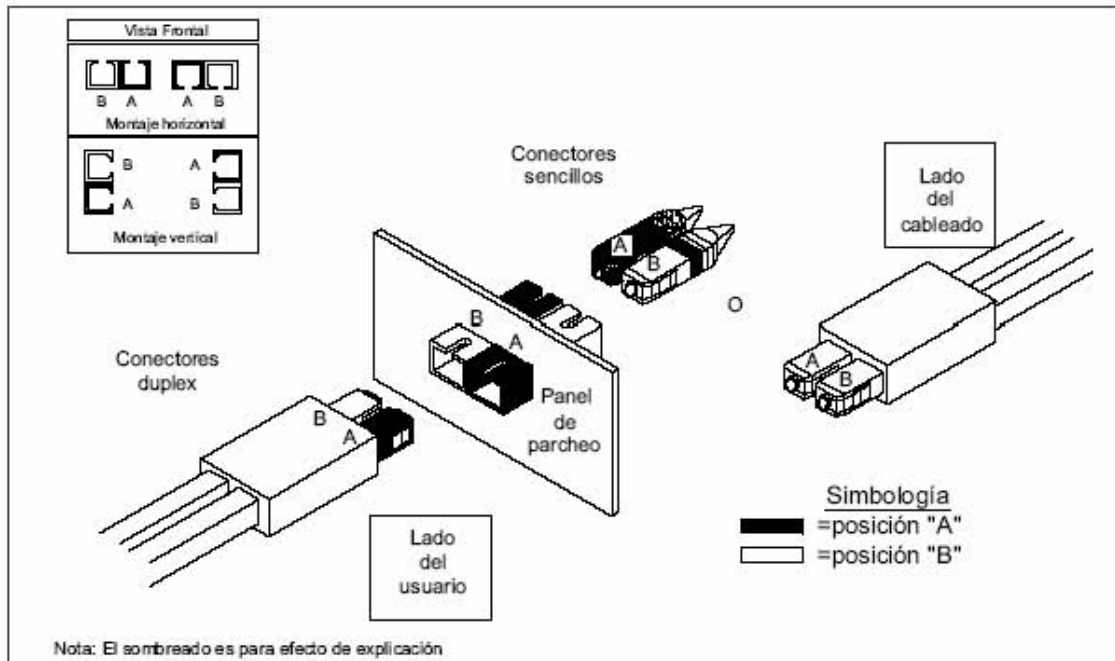


Figura 5.4.3a2. Configuración de posiciones A y B, en adaptadores y conectores 568 SC.

Densidad de terminación mecánica.

Los accesorios de conexión para cable de fibra óptica, deben tener una alta densidad para optimizar el espacio en los distribuidores de cableado, no obstante, su tamaño debe permitir el correcto manejo e instalación de los cables de fibra óptica.

Los accesorios de conexión para montaje en herraje universal de 48.26 cm (19") de ancho, deben proporcionar terminaciones mecánicas para 12 o más fibras ópticas por cada 44.45 mm (unidad de herraje universal) de espacio lineal dentro del gabinete.

Aspectos de diseño. Los accesorios de conexión deben estar diseñados para proporcionar:

- a) Medios para interconectar equipo local a la red de fibra óptica.
- b) Espacio para identificar las posiciones de terminación.
- c) Espacio para manejar el cable de fibra óptica y los cordones de parcheo.
- d) Medios de acceso para monitorear o probar el cableado de fibra óptica.
- e) Una barrera aislante, como una cubierta o una puerta, para proteger los conectores y adaptadores del lado del cableado y de la parte frontal, de cualquier contacto accidental con objetos extraños que puedan perturbar la continuidad óptica.

Salida/conector de telecomunicaciones para fibra óptica.

La salida/conector de telecomunicaciones debe cumplir con lo especificado en este documento. Como mínimo, las cajas para la salida/conector de telecomunicaciones, deben permitir la terminación de dos fibras ópticas en adaptadores SC o 568SC, o cualquier otro conector y adaptador que cumpla con las especificaciones indicadas en el anexo A del estándar ANSI/EIA/TIA-568B.3 o equivalente.

La caja para la salida/conector de telecomunicaciones, debe ser capaz de proteger el cable de fibra óptica y debe proporcionar espacio para un radio de curvatura mínimo de 30mm. Para propósitos de terminación, debe ser posible albergar un mínimo de 1 m de cable de fibra óptica dúplex o dos fibras ópticas protegidas.

Cordones de parcheo de fibra óptica.

El cordón de parcheo de fibra óptica, debe estar fabricado de un cable con dos fibras, del mismo tipo de fibra que el cableado al cual se conectará, de construcción, para interiores y debe cumplir con los requerimientos este documento. Ver figura 5.4.3az3.

Conector de fibra óptica.

Los requerimientos funcionales, para el conector en un cordón de parcheo de fibra óptica, son diferentes de aquellos para los conectores instalados en el cableado horizontal o principal. El conector en un cordón de parcheo de fibra óptica, debe permitir una fácil conexión y reconexión, asegurar la conservación de la polaridad y ofrecer una alta resistencia contra el jalado. El conector que se debe utilizar para los cordones de parcheo de las nuevas instalaciones de cableado estructurado de telecomunicaciones, debe ser de la forma 568SC, o cualquier otro

conector que cumpla con las especificaciones indicadas en el anexo A del estándar ANSI/EIA/TIA-568B.3 o equivalente.

Para ampliación de instalaciones de fibra óptica existentes, donde no se utilicen los conectores SC y 568SC, se puede continuar utilizando el mismo tipo de conector para los cordones de parcheo de fibra óptica o migrar la instalación a conectores 568SC.

Los cordones de parcheo óptico con conectores 568SC, deben tener una fuerza de jalado óptica axial de 33 N (3.36 kgf) a un ángulo de 0° y una fuerza de jalado óptica fuera del eje de 22 N (2.24 kgf) a 90°, con un incremento máximo de 0.5 dB en la atenuación para ambos casos.

Los cordones de parcheo de fibra óptica 568SC, ya sea que se utilicen para conexiones cruzadas o para interconexión con el equipo, deben ser con orientación de cruce de tal forma que la posición A vaya a la posición B en una fibra y la posición B vaya a la posición A en la otra fibra .

Cada extremo del cordón de parcheo de fibra óptica 568SC, debe estar identificado para indicar posición A y posición B, si el conector pudiera ser separado en sus componentes simples.

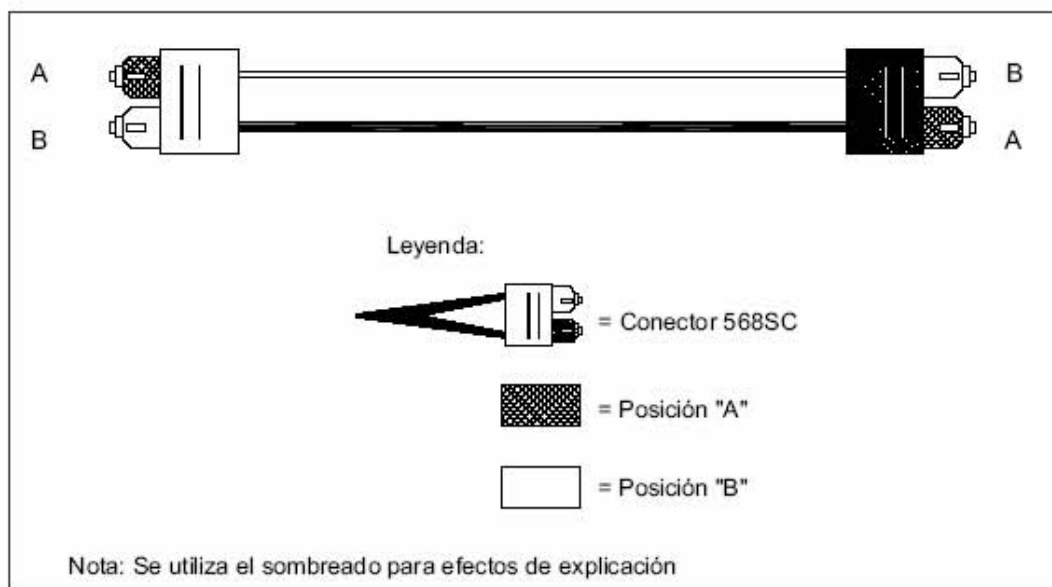


Figura 5.4.3az3. Cordón de parcheo de fibra óptica.

Los cordones de parcheo de fibra óptica con conector 568SC en un extremo, deben ser utilizados cuando la interfaz electrónica de la aplicación sea diferente a 568SC. Cuando la interfaz electrónica son dos conectores simples, un

conector debe ser etiquetado como A y el otro como B. Cuando la interfaz electrónica es un conector dúplex distinto al 568SC, el conector que se enchufa al receptor debe ser considerado como posición A y el conector que enchufa al transmisor debe ser considerado como posición B. El cordón de parcheo de fibra óptica, debe ser ensamblado en orientación de cruce de tal forma que, la posición A vaya a la posición B en una fibra y la posición B vaya a la posición A en la otra fibra del par de fibra.

Cableado de fibra óptica centralizado.

El cableado de fibra óptica centralizado permite, la conexión directa desde el área de trabajo hasta el distribuidor de cableado de edificio, lo que hace posible que por el cuarto de telecomunicaciones pasen los cables directamente, a través de una interconexión, empalme o a través de una conexión de cruce. Ver figura 5.4.3az4.

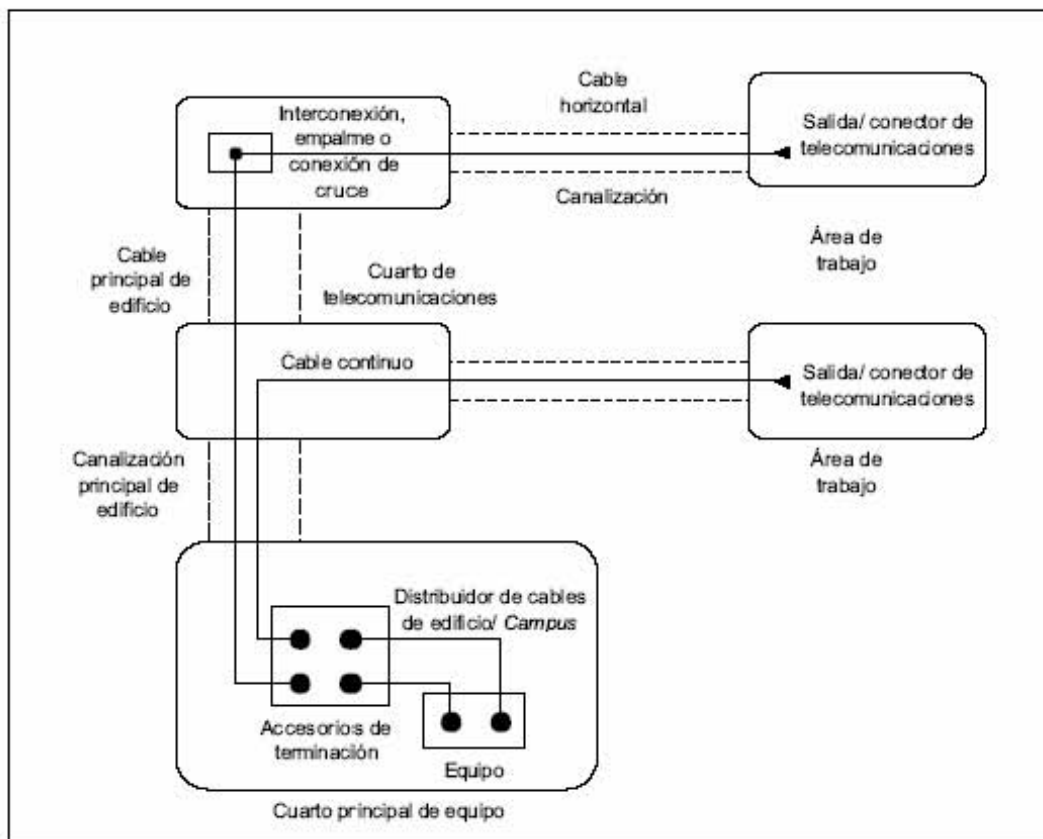


Figura 5.4.3az4.. Cableado de fibra óptica centralizado.

Aspectos de diseño.

En el cableado de fibra óptica centralizado, se deben cumplir con las especificaciones de canalizaciones y la distancia máxima del cableado horizontal especificada en este capítulo.

La longitud entre la salida/conector de telecomunicaciones y el distribuidor de cables de edificio, combinando el cableado horizontal, el cableado principal de edificio y los cordones de parcheo, no debe exceder de 300 m.

La limitante de 300 m asegura que el cableado centralizado con fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm , soporta sistemas con transferencia de datos de alta velocidad con equipos electrónicos centralizados.

El diseño de un cableado centralizado, debe permitir la migración parcial o total de la interconexión, el cable continuo o los empalmes hacia un esquema de un distribuidor de cables, por lo que, se debe considerar el dejar espacio y cable de fibra óptica suficiente dentro del cuarto de telecomunicaciones para lograr la migración. La implementación de un sistema de cableado centralizado se debe localizar dentro del edificio en el cual se encuentran localizadas las salidas/conectores de telecomunicaciones, a las cuales se debe proporcionar servicio.

Normatividad aplicada a la RedDGB.

La anterior información, se ha aplicado en la instalación de la RedDGB. La finalidad es garantizar, que la red cumpla con los requerimientos planteados de trabajar en un momento dado a 250 Mhz.

Lo anterior, para de aprovechar las ventajas que nos brinda un cableado sobre Categoría 6, por lo anterior, fuimos precisos con los integrados de las áreas de Basamento (Departamento de Adquisiciones, Departamento Técnico, Unidad Administrativa, Adquisiciones de Bibliotecas Central, Departamento de Producción, Centro de Cómputo de la Dirección General de Bibliotecas, etc) y el Entrepiso (Dirección, Departamento de Consulta, Subdirección de Informática, Departamento de Sistemas).

Como se anexa al final de este trabajo, contamos con la certificación de las áreas; así como con las memorias técnicas de las instalaciones.

También anexamos las fichas técnicas de los materiales, cables y accesorios utilizados, para la instalación del Sistema de Cableado Estructurado de la DGB.

Solo como muestra anexamos tres lecturas de medición en los cables:



Cable ID: D41

Test Summary: PASS

Date / Time: 11/06/2004 02:00:27pm
 Headroom: 7.7 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Channel
 Cable Type: UTP 100 Ohm Cat 6
 Fault Anomaly Threshold: 15%

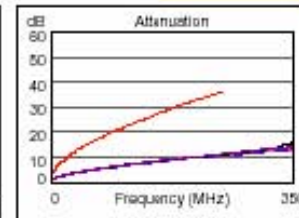
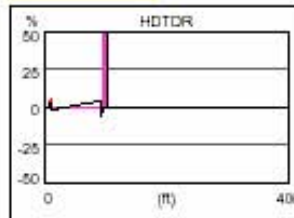
Operator: J QUIROZ
 Software Version: 1.912
 Limits Version: 5.12
 NVP: 39.0%

Model: DSP-4300
 Main S/N: 7978050
 Remote S/N: 7978050
 Main Adapter: LIA 013
 Remote Adapter: LIA 012

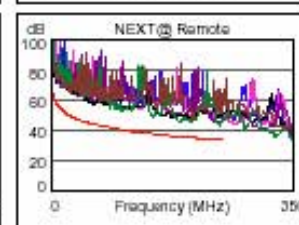
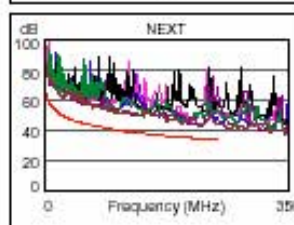
Wire Map	1 2 3 4 5 6 7 8 S
PASS	
	1 2 3 4 5 6 7 8



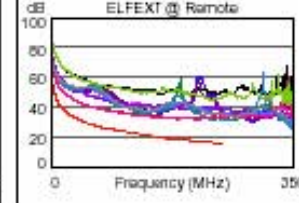
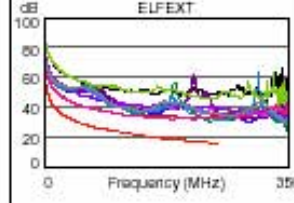
Length (ft), Limit 328	[Pair 45]	100
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 36]	157
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 36]	9
Resistance (ohms)		N/A
Attenuation (dB)	[Pair 45]	24.1
Frequency (MHz)	[Pair 45]	239.5
Limit (dB)	[Pair 45]	35.1



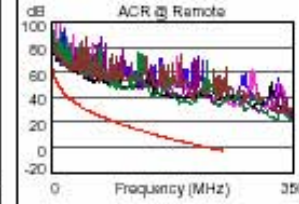
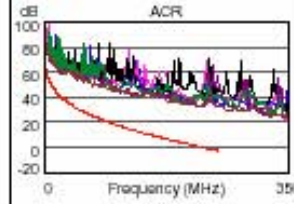
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-78	36-45	36-78
NEXT (dB)	7.7	8.0	8.1	9.2
Freq. (MHz)	210.5	189.0	220.0	243.0
Limit (dB)	34.5	35.2	34.1	33.4
Worst Pair	45	78	45	36
PSNEXT (dB)	7.8	9.9	7.9	10.5
Freq. (MHz)	207.0	189.0	219.5	244.5
Limit (dB)	31.6	32.3	31.2	30.3



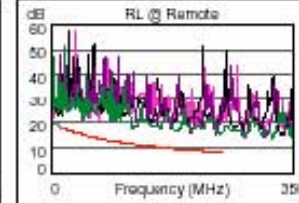
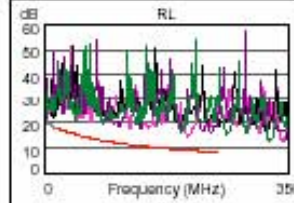
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ELFEXT (dB)	11.2	11.3	14.4	14.7
Freq. (MHz)	2.7	2.9	237.5	237.5
Limit (dB)	54.7	54.0	15.7	15.7
Worst Pair	36	36	36	36
PSELFEXT (dB)	11.6	11.6	15.7	15.6
Freq. (MHz)	1.3	1.1	250.0	236.5
Limit (dB)	58.0	59.5	12.3	12.8



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	12-78	36-45	36-78
ACR (dB)	15.9	16.2	31.3	33.8
Freq. (MHz)	5.3	4.4	220.0	243.5
Limit (dB)	56.5	58.3	0.7	-2.1
Worst Pair	45	78	45	36
PSACR (dB)	15.8	16.9	31.1	35.3
Freq. (MHz)	5.3	3.4	219.5	244.5
Limit (dB)	54.0	58.1	-2.2	-5.2



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	12	12	45
RL (cB)	4.2	4.7	5.0	6.5
Freq. (MHz)	44.8	46.4	207.0	239.5
Limit (dB)	15.5	15.4	8.9	8.2



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive



Cable ID: D72

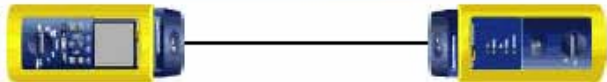
Test Summary: PASS

Date / Time: 10/16/2004 03:27:06pm
 Headroom: 8.3 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Channel
 Cable Type: UTP 100 Ohm Cat 6
 Fault Anomaly Threshold: 15%

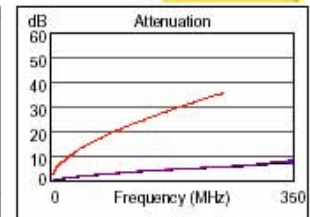
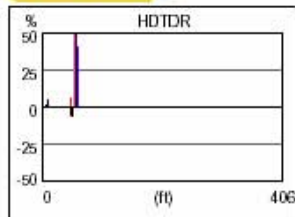
Operator: J QUIROZ
 Software Version: 1.912
 Limits Version: 5.12
 NVP: 69.0%
 Shield Test: N/A

Model: DSP-4300
 Main S/N: 7978050
 Remote S/N: 7978050
 Main Adapter: LIA 013
 Remote Adapter: LIA 012

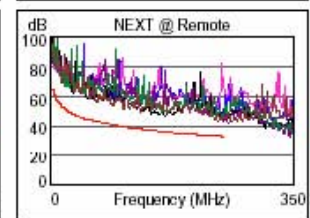
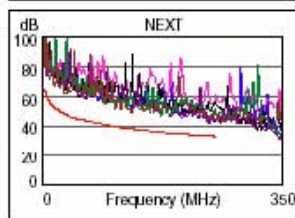
Wire Map	1 2 3 4 5 6 7 8 S
PASS	
	1 2 3 4 5 6 7 8



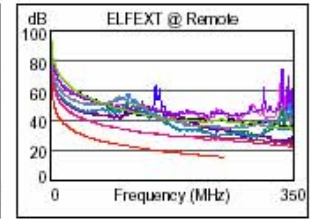
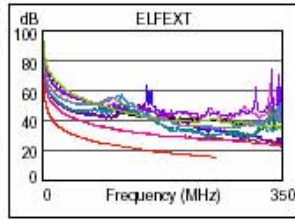
Length (ft), Limit 328	[Pair 12]	54
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 36]	84
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 36]	4
Resistance (ohms)		N/A
Attenuation (dB)	[Pair 36]	29.6
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	36.0



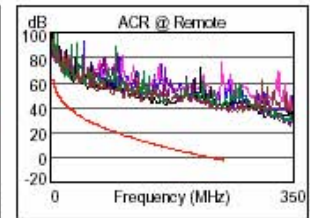
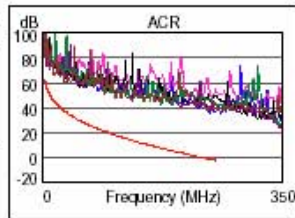
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	12-36	36-45
NEXT (dB)	8.3	9.3	8.4	9.3
Freq. (MHz)	240.0	248.5	242.0	248.5
Limit (dB)	33.5	33.2	33.4	33.2
Worst Pair	36	36	36	36
PSNEXT (dB)	8.2	9.7	8.2	9.7
Freq. (MHz)	240.5	248.0	240.5	248.0
Limit (dB)	30.4	30.2	30.4	30.2



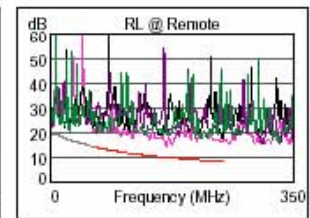
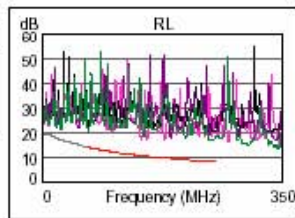
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78-36	78-36	78-36	78-36
ELFEXT (dB)	10.6	10.6	11.3	11.3
Freq. (MHz)	74.4	1.0	245.0	245.0
Limit (dB)	25.9	63.3	15.5	15.5
Worst Pair	36	36	36	36
PSELFEXT (dB)	11.1	11.2	11.9	12.9
Freq. (MHz)	1.0	1.6	246.5	250.0
Limit (dB)	60.3	56.2	12.4	12.3



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	12-36	36-45
ACR (dB)	17.9	18.6	37.6	39.3
Freq. (MHz)	5.9	1.9	242.0	248.5
Limit (dB)	55.6	62.0	-2.0	-2.7
Worst Pair	45	45	36	36
PSACR (dB)	18.7	20.3	37.1	39.1
Freq. (MHz)	4.4	3.9	240.5	248.0
Limit (dB)	55.8	56.9	-4.7	-5.6



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	78	12
RL (dB)	6.5	4.4	7.3	4.4
Freq. (MHz)	142.5	167.0	241.5	167.0
Limit (dB)	10.5	9.7	8.2	9.7



Compliant Network Standards
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive



Cable ID: D36

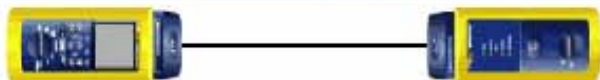
Test Summary: PASS

Date / Time: 10/16/2004 12:57:35pm
Headroom: 7.9 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Channel
Cable Type: UTP 100 Ohm Cat 6
Fault Anomaly Threshold: 15%

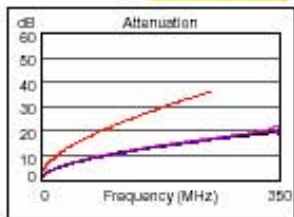
Operator: J QUIROZ
Software Version: 1.912
Limits Version: 5.12
NVP: 69.0%
Shield Test: N/A

Model: DSP-4300
Main S/N: 7978050
Remote S/N: 7978050
Main Adapter: LIA 013
Remote Adapter: LIA 012

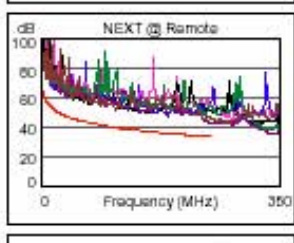
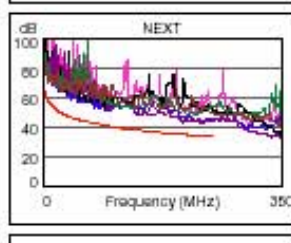
Wire Map	1 2 3 4 5 6 7 8 S
PASS	
	1 2 3 4 5 6 7 8



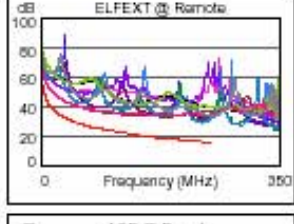
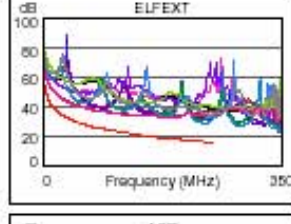
Length (ft), Limit 328	[Pair 45]	168
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 36]	266
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 36]	18
Resistance (ohms)		N/A
Attenuation (dB)	[Pair 36]	19.0
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	36.0



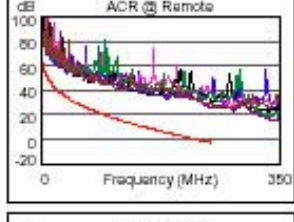
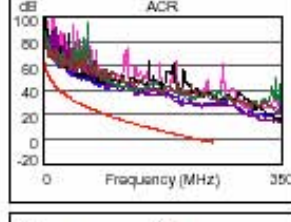
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	7.9	8.6	8.1	8.6
Freq. (MHz)	205.5	247.0	232.0	247.0
Limit (dB)	34.6	33.2	33.7	33.2
Worst Pair	36	45	36	45
PSNEXT (dB)	8.1	10.2	8.1	10.2
Freq. (MHz)	232.0	247.0	232.0	247.0
Limit (dB)	30.7	30.2	30.7	30.2



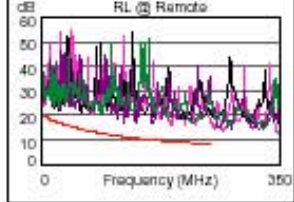
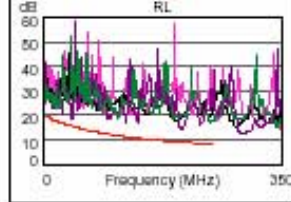
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78-96	78-96	45-96	45-96
ELFEXT (dB)	10.6	10.6	12.4	12.9
Freq. (MHz)	2.0	1.9	237.0	237.0
Limit (dB)	57.3	57.7	15.8	15.8
Worst Pair	36	36	36	36
PSELFEXT (dB)	11.3	11.5	13.1	13.9
Freq. (MHz)	1.0	1.3	239.5	235.0
Limit (dB)	60.3	58.0	12.7	12.8



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	36-45	36-45
ACR (dB)	14.1	17.0	26.5	28.1
Freq. (MHz)	7.6	13.7	232.0	247.0
Limit (dB)	53.1	47.0	-0.8	-2.5
Worst Pair	36	36	36	45
PSACR (dB)	15.3	16.8	26.3	29.7
Freq. (MHz)	7.8	7.7	232.0	247.0
Limit (dB)	50.3	50.4	-3.8	-5.5



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45	45	45	12
RL (dB)	2.4	4.5	4.0	6.4
Freq. (MHz)	44.0	29.6	203.5	226.5
Limit (dB)	15.6	16.6	8.9	8.5



Compliant Network Standards:
 10GBASE-T 100GBASE-TX 100GBASE-T4
 100GBASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

Site: UNAM DGB BASAMENTO

DGB UNAM BASAMENTO.flw

5.4.4. Administración de la RedDGB basado en la Norma ANSI/TIA/EIA-606.

Esta parte del cableado, es al terminar las anteriores, tal vez la más interesante, para la dependencia. Después, de que el integrador o la persona responsable de hacer la instalación del cableado estructurado, entrega las mediciones y la memoria técnica de la red, queda como punto importante hacia los próximos días, meses, años y décadas, que haya existido una excelente planeación al etiquetar las trayectorias, de los cables, los racks, los patch panel, patch cords y tierras físicas. De aquí quién se vea como responsable en la instalación de nuevos servicios, cambios o adecuaciones de los existentes, cambio de voz a datos o de datos a voz, tenga la documentación a mano y bien detallada, del cable o trayectoria, que quiere afectar. Por lo anterior, se han definido las siguientes nomenclaturas en la instalación, que presentamos a modo de etiqueta:

Para canalizaciones:

Ducto Horizontal.

Identificador	THXXX – Material-ZZ-YYY	
Estructura	TH	= Tubo horizontal
	XXX	= Número consecutivo
	Material	= AG: Acero galvanizado AL: Aluminio AGCP: Acero galvanizado con cubierta de PVC ALCP: Aluminio con cubierta de PVC
	ZZ	= Cédula del tubo (20 o 40)
	YYY	= Diámetro del tubo en mm.

Escalera porta cables.

Identificador	EPXXX – Material-ZZ-YYY	
Estructura	EP	= Escalerilla porta cables
	XXX	= Número consecutivo
	Material	= AL: Aluminio
	YYY	= Ancho en mm.

Accesorio tipo “T” para escalerilla portacables.

Identificador	ACCTXXX – Tipo-Material-ZZ-YYY	
Estructura	ACCT	=Accesorio “T”
	XXX	= Número consecutivo
	Tipo	= H: Horizontal, V: Vertical
	Material	= AL: Aluminio
	YYY	= Ancho en mm.

Accesorio de reducción para escalerilla portacables.

Identificador	ACCRXXX – Material-ZZ-YYY	
Estructura	ACCT XXX Material YYY ZZZ	=Accesorio de reducción = Número consecutivo = AL: Aluminio = Ancho del extremo mayor en mm = Ancho del extremo menor en mm.

Accesorio tipo “X” horizontal para escalerilla portacables.

Identificador	AXHXXX – Material-YYY	
Estructura	AXH XXX Material YYY	=Accesorio “X” Horizontal = Número consecutivo = AL: Aluminio = Ancho en mm

Curva para escalerilla portacables.

Identificador	CUXXX – Tipo-ZZ-Material-YYY	
Estructura	CU XXX Tipo ZZ Material YYY	=Curva = Número consecutivo = H:Horizontal, VI:Vertical Interna, VE: Vertical Externa = Grados de la curva (45° o 90°), ZZ=AJ curvas ajustables = AL: Aluminio = Ancho en mm

Columna de servicios de telecomunicaciones.

Identificador	COSTXXX – Material	
Estructura	CU XXX Material	=Columna de servicios de telecomunicaciones = Número consecutivo = AL: Aluminio, PVC: Plástico, AG:Acero galvanizado

Caja de registro cuadrada para interiores.

Identificador	CRIXXX – Material-YYY	
Estructura	CRI XXX Material YYY	=Caja de registro para interiores = Número consecutivo = AL: Aluminio, PVC: Plástico, AG:Acero galvanizado = Largo o ancho en mm

Bajante con canaleta.

Identificador	BCCXXX – Material	
Estructura	BCC XXX Material	=Bajante con canaleta = Número consecutivo = AL: Aluminio, PVC: Plástico, AG:Acero galvanizado

Canalizaciones principales de edificio.

Tubería.

Identificador	CAPE-T-TipoXXX – Material-ZZ-YYY	
Estructura	CAPE	= Canalización principal de edificio
	T	= Tubo
	Tipo	= H: Horizontal, V: Vertical
	XXX	= Número consecutivo
	Material	= AG: Acero galvanizado AL: Aluminio AGCP: Acero galvanizado con cubierta de PVC ALCP: Aluminio con cubierta de PVC
	ZZ YYY	= Cédula del tubo (20 o 40) = Diámetro del tubo en mm.

Escalerilla portacables.

Identificador	CAPE-EPXXX – Material-YYY	
Estructura	CAPE	= Canalización principal de edificio
	EP	= Escalerilla portacables
	XXX	= Número consecutivo
	Material	= AL: Aluminio
	YYY	= Ancho en mm.

Accesorio tipo “T” para escalerilla portacables.

Identificador	CAPE-ACCTXXX – Tipo-Material-ZZ-YYY	
Estructura	CAPE	= Canalización principal de edificio
	ACCT	= Accesorio “T”
	XXX	= Número consecutivo
	Tipo	= H: Horizontal, V: Vertical
	Material	= AL: Aluminio
	YYY	= Ancho en mm.

Curva para escalera portacables.

Identificador	CAPE-CUXXX – Tipo-ZZ-Material-YYY	
Estructura	CAPE	= Canalización principal de edificio
	CU	= Curva
	XXX	= Número consecutivo
	Tipo	= H:Horizontal, VI:Vertical Interna, VE: Vertical Externa
	ZZ	= Grados de la curva (45° o 90°), ZZ=AJ curvas ajustables
	Material	= AL: Aluminio
	YYY	= Ancho en mm

Caja de registro cuadrada para interiores.

Identificador	CAPE-CRIXXX – Material-YYY	
Estructura	CAPE	= Canalización principal de edificio
	CRI	= Caja de registro para interiores
	XXX	= Número consecutivo
	Material	= AL: Aluminio, PVC: Plástico, AG:Acero galvanizado
	YYY	= Largo o ancho en mm

Tubería exterior.

Identificador	CAPE-TEXXX – Material-ZZ-YYY	
Estructura	CAPC TE XXX Material ZZ YYY	= Canalización principal de campus = Tubo exterior = Número consecutivo = AG: Acero galvanizado AL: Aluminio AGCP: Acero galvanizado con cubierta de PVC ALCP: Aluminio con cubierta de PVC = Cédula del tubo (20 o 40) = Diámetro del tubo en mm.

Caja de registro cuadrada para exteriores.

Identificador	CAPC-CREXXX – Material-YYY	
Estructura	CAPC CRE XXX Material YYY	= Canalización principal de campus = Caja de registro para exteriores = Número consecutivo = AG: Acero galvanizado AL: Aluminio = Longitud en mm.

Sistema de tierra.

Barras del sistema de tierra.

Identificador	B-Tipo-STXXX	
Estructura	B Tipo ST XXX	= Barra = P:Principal, S:Secundaria = Sistema de Tierra = Número consecutivo

Conductor del sistema de tierra.

Identificador	CSTXXX	
Estructura	CST XXX	= Conductor del sistema de tierra = Número consecutivo

Conductor de tierra para equipo.

Identificador	CTEXXX	
Estructura	CTE XXX	= Conductor de tierra para equipo = Número consecutivo

Cables.

Cable principal de *Campus*.

Identificador	CPCXXX-Tipo1-YYY-Tipo2	
Estructura	CPC XXX Tipo 1 YYY Tipo 2	= Cable principal de Campus = Número consecutivo = CCREBH, SCREB, ASP, ASPB, FO, etc. = Capacidad en pares o conductores = P: Pares, C: Conductores ópticos

Cable principal de edificio.

Identificador	CPEXXX-Tipo1-YYY-Tipo2	
Estructura	CPE XXX Tipo 1 YYY Tipo 2	= Cable principal de Edificio = Número consecutivo = CCREBH, SCREB, ASP, ASPB, FO, etc. = Capacidad en pares o conductores = P: Pares, C: Conductores ópticos

Cable horizontal.

Identificador	CHX-ST-YYY-Tipo1-ZZZ-Tipo2	
Estructura	CPC X ST YYY Tipo 1 ZZZ Tipo 2	= Cable Horizontal = Número de segmento en el enlace. No aplica cuando se efectúa el cableado directo entre DCP y ST. = Salida de telecomunicaciones = Numero de la salida de telecomunicaciones a la que se interconecta = UTP, FTP, F.O., ARMANEL, etc. = Capacidad en pares o conductores = P: Pares, C: Conductores ópticos

Cable de entrada.

Identificador	CENTXXX-Tipo1-YYY-Tipo2	
Estructura	CENT XXX Tipo 1 YYY Tipo 2	= Cable de Entrada = Número consecutivo = SCREBH, SCREB, ASP, ASPB, FO, etc. = Capacidad en pares o conductores = P: Pares, C: Conductores ópticos

Empalme de cables.

Identificador	EXXX	
Estructura	E XXX	= Empalme de cables = Número consecutivo

Par de cable principal de cobre o fibra óptica.

Identificador	Cable -PXXX	
Estructura	Cable P XXX	= Identificador del cable principal de Campus o de Entrada = Par = Número de par

Conductor de cable principal de fibra óptica.

Identificador	Cable -CXXX	
Estructura	Cable C XXX	= Identificador del cable principal de Campus/Edificio o de Entrada = Conductor = Número de conductor

Espacios de telecomunicaciones.

Cuarto de equipos.

Identificador	CEXX	
Estructura	CE XX	= Cuarto de Equipos = Número consecutivo

Cuarto Principal de telecomunicaciones.

Identificador	MDF	
Estructura	MDF	= Cuarto Principal de Telecomunicaciones

Cuarto Secundario de telecomunicaciones.

Identificador	IDF-XX	
Estructura	IDF XX	= Cuarto Secundario de Telecomunicaciones = Nivel del Edificio

Distribuidores y gabinetes.

Distribuidores de cableado.

Identificador	DC-Tipo-XXX	
Estructura	DC Tipo XXX	= Distribuidor de cableado = C: Campus, E:Edificio, P:Piso = Nivel consecutivo

Nota: Cuando un distribuidor tenga las funciones de DCC, DCE y/o DCP al mismo tiempo, se debe utilizar el identificador del distribuidor de mayor jerarquía.

Gabinetes.

Identificador	<u>Distribuidor-GABXXX</u>	
Estructura	Distribuidor GAB XXX	= Identificador del distribuidor al que pertenece el gabinete = Gabinete = Número consecutivo

Administrador horizontal de cables.

Identificador	<u>AHC-XXX</u>	
Estructura	AHC XXX	= Administrador horizontal de cables = Número consecutivo

Accesorios de conexión.

Accesorio de conexión.

Identificador	<u>Gabinete-CXX-RYY-Tecnología-ZZ</u>	
Estructura	Gabinete	= Identificador del gabinete al que pertenece el accesorio de conexión
	C	= Columna
	XX	= No. De columna en la que se ubica el accesorio de conexión
	R	= Renglón
	YY	= No. De renglón dentro de la columna donde se ubica el accesorio de conexión
	Tecnolog.	=PPO: Panel de Parcheo Óptico PPC: Panel de Parcheo de Cobre IDC: Contacto por desplazamiento de aislamiento
	ZZ	= Número de puertos de accesorio de conexión

Posición de terminación para accesorios de conexión.

Identificador	<u>Gabinete-CXX-RYY-PZZ-Tecnología-AA</u>	
Estructura	Gabinete	= Identificador del gabinete al que pertenece el accesorio de conexión
	C	= Columna
	XX	= No. De columna en la que se ubica el accesorio de conexión
	R	= Renglón
	YY	= No. De renglón dentro de la columna donde se ubica el accesorio de conexión
	P	=Posición de terminación
	ZZ	= Número de la posición dentro del accesorio de conexión
	Tecnolog.	=PPO: Panel de Parcheo Óptico PPC: Panel de Parcheo de Cobre IDC: Contacto por desplazamiento de aislamiento
	AA	= Número de puertos de accesorio de conexión

Salida/Conector de telecomunicaciones.

Identificador	STXXX	
Estructura	ST XXX	= Salida/conector de telecomunicaciones = Número consecutivo

Nota: Cuando se requiera identificar el tipo de servicio, y sólo para instalaciones de cableado existentes, se permite utilizar la siguiente nomenclatura: V-XXX para servicios de voz, D-XXX para servicios de datos y VCXXX para servicios de video.

Este es el tipo de nomenclatura, sugerido e instalado en los niveles 9 y 10 del edificio, faltaría hacer la corrección en los niveles de Basamento y Entrepiso; así como generar todos los planos de nomenclaturas, estandarizando, en su conjunto la RedDGB.

Por lo anterior, y como se anexo al final de este trabajo, los dispositivos se están etiquetando de tal forma, que mañana, quién llegue a trabajar o hacer uso de los recursos del Sistema de Cableado Estructurado, logre saber de una manera, simple y sencilla las trayectorias del cableado y canalización desde los IDFs o el MDF, hacia las áreas de trabajo, centro de cómputo, backbone, etc.

En la siguiente figura 5.4.4a se muestra un ejemplo de esta forma de etiquetar, para cumplir con la recomendación del Sistema de Cableado en su Norma ANSI/TIA/EIA-606.



a) Etiquetado en el Sistema Principal de Tierras ubicado en el MDF.



b) *Etiquetado en la Canalización Horizontal del Piso 9.*



c) *Etiquetado de Escalerilla Horizontal en Piso 10.*



d) *Etiquetado del Rack*

Figura 5.4.4a. Formas de Etiquetado en la RedDGB.

Otro dispositivo, que considero importante, con respecto a la administración de la RedDGB, es con la creación de VLANS, administración de los switch, lo cual nos lo permiten los equipos EXTREME, en sus diferentes modalidades, instalándoles licencias de capa 3.

Para lo anterior, existe una aplicación de Extreme Networks, llamada EpiCenter.

La intención del mismo es apoyar al administrador de la red un su tarea, simplificándole la actividad de administración y creación de políticas de red, como lo son las VLANS, VPNs, construcción de relaciones entre MAC – I.P. de los equipos, evitando el uso de algunos de los recursos I.P., por usuarios, no autorizados.

Lo anterior, ayudaría en gran medida a solucionar problemas de coalición, entre paquetes de Ethernet, en la RedDGB, ya que como se espera a pesar de las bondades del equipo ALPINE, es seguro, que se generarán en su momento problemas por la cantidad de peticiones, que pueden generar tantos equipos en una red.

Con lo anterior, estaríamos segmentando una red de tales proporciones. Recordemos también las capacidades, que nos ofrece el equipo ALPINE, lo cual nos permitiría en algún momento dado ^a generar:

^a Más datos se encuentran en el manual de EpiCenter. En el URL:

- VLAN
- RADIUS
- VoIP
- Etc.

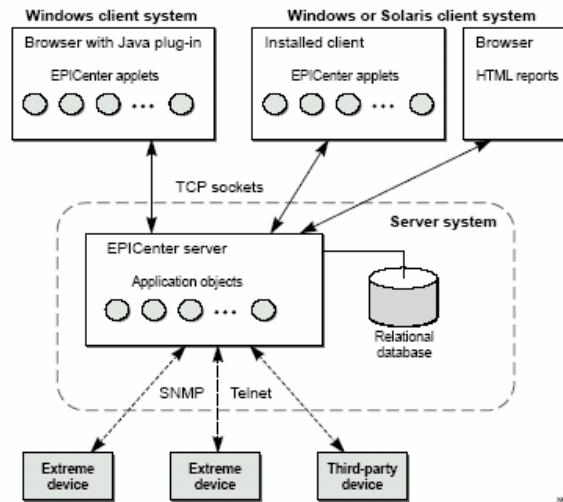


Figura 5.4.4b. Esquema de trabajo de EPICenter.

EPICenter, Tiene la estructura mostrada en la figura 5.4.4b, para lograr la administración de equipos Extreme-Networks.

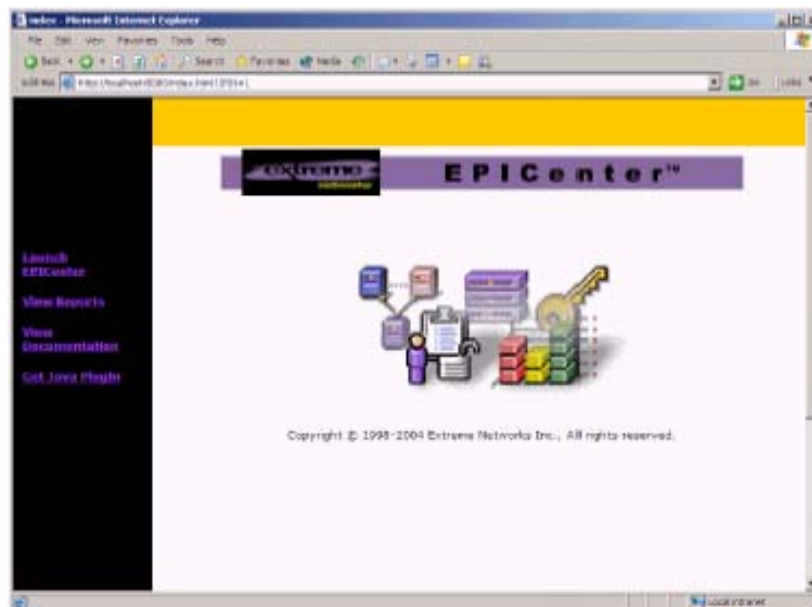


Figura 5.4.4c. Pantalla de Acceso a EPICenter

http://www.extremenetworks.com/common/asp/frameHandler.asp?go=/services/documentation/EPC_SolutionsGuide.pdf

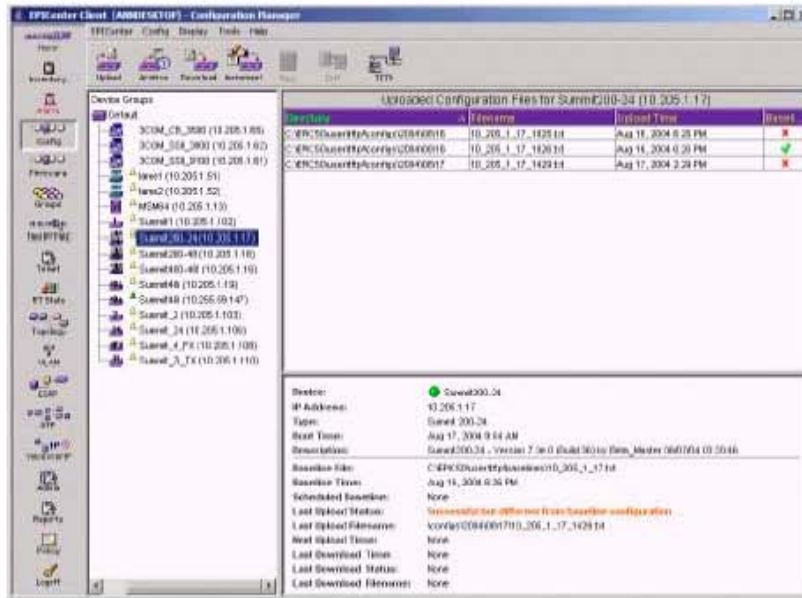


Figura 5.4.4d Pantalla de Administración de EPICenter

Como podemos apreciar en las figuras 5.4.4c y 5.4.4d, tiene un manejo gráfico, para lograr administrar la RedDGB, generar gráficas, analizar problemas, crear políticas de red y seguridad, entre el switch de core y los switch secundarios de la RedDGB.

5.5 Planos de las Áreas

En el listado de los planos, se entrega la distribución de los servicios de red, requeridos por cada una de los usuarios, dependiendo el departamento y la función que desempeñan.

La ventaja inherente de planear la red mediante una normatividad existente es lograr hacer MAC'S (modificaciones, cambios y adiciones) en las diferentes áreas del edificio, pero con la visión bien documentada del integrador, para el buen trazado de las canalizaciones, permitiendo hacer esos cambios futuros de una manera más simplificada.

Comentamos que en los planos de las áreas de Basamento (Departamento Técnico – Adquisiciones de la DGB, Departamento de Producción, Departamento de Restauración Bibliográfica, Almacén, Unidad

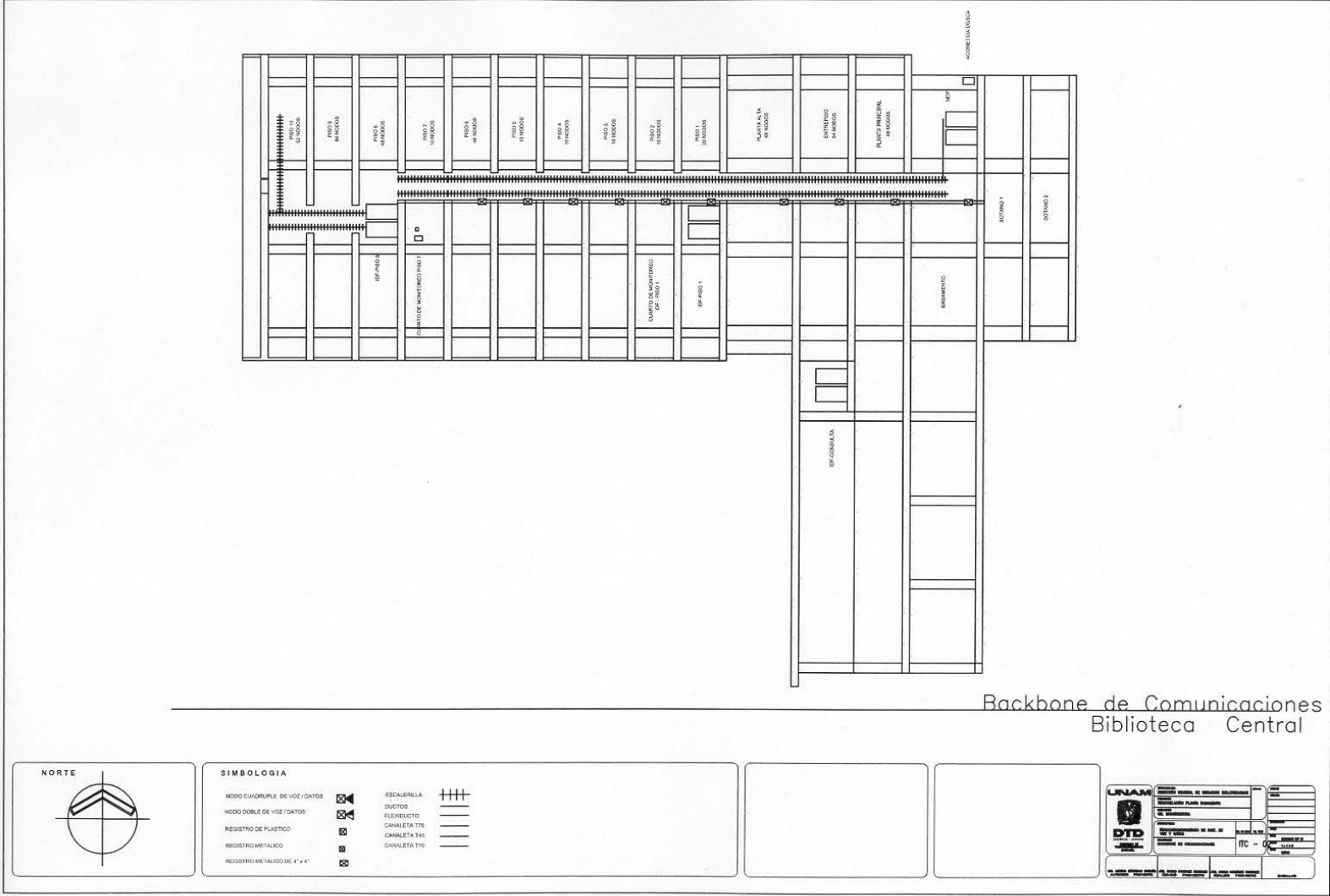
Administrativa y Adquisiciones de Biblioteca Central); en el nivel Entrepiso y en los niveles del piso 9 y 10 del edificio no esperamos cambios por el momento.

En los demás niveles, conocemos los requerimientos, pero muchas veces cambia la ubicación antes y durante la remodelación de las áreas. Por razones de facilitar la lectura del usuario de este trabajo.

No ingresamos los dos niveles de basamento, ya que en dichos niveles, no se ha contemplado la posibilidad de tener servicios.

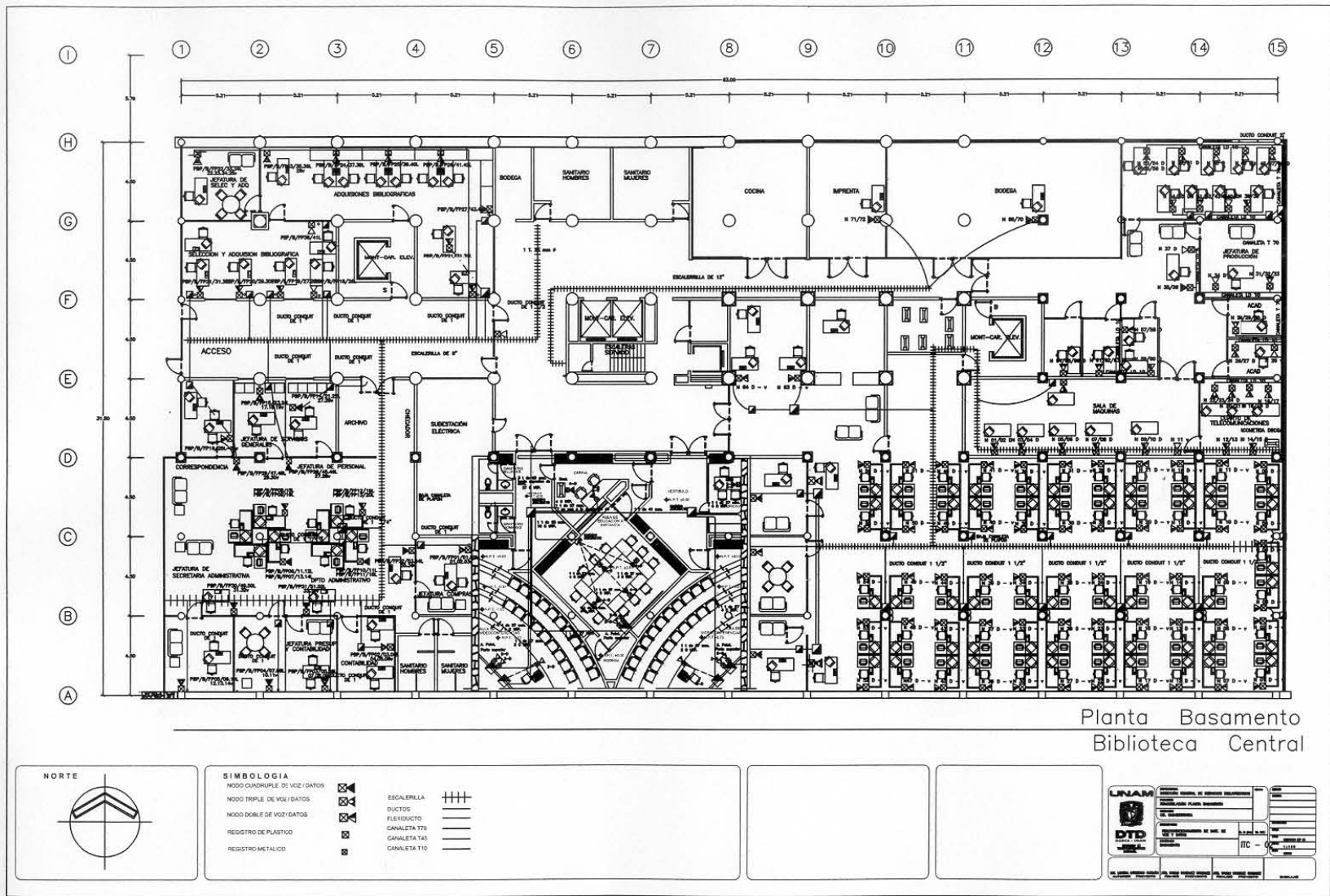
Pero no descartando la posibilidad, se tiene proyectado, que la vertical de cableado puede llevar sin problemas hacia dichos niveles.

Los niveles de primer piso y planta alta se encuentran en proyección, aunque por el momento sabemos, que en el nivel de Primer Piso, se requerirán menos de 16 servicios.

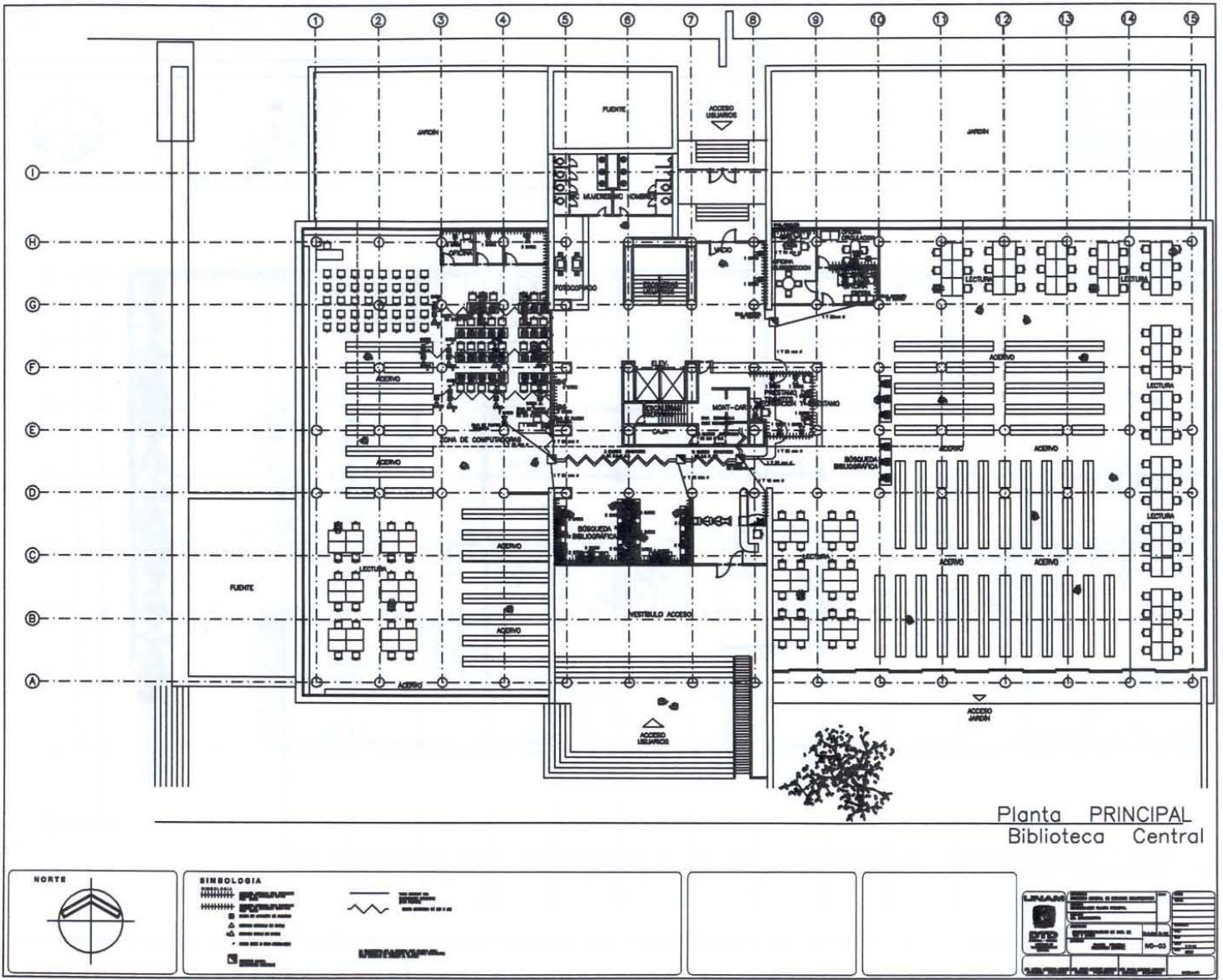


Corte Esquemático del Edificio de la Biblioteca Central

Planta Basamento del Edificio de la Biblioteca Central



Planta Basamento
Biblioteca Central



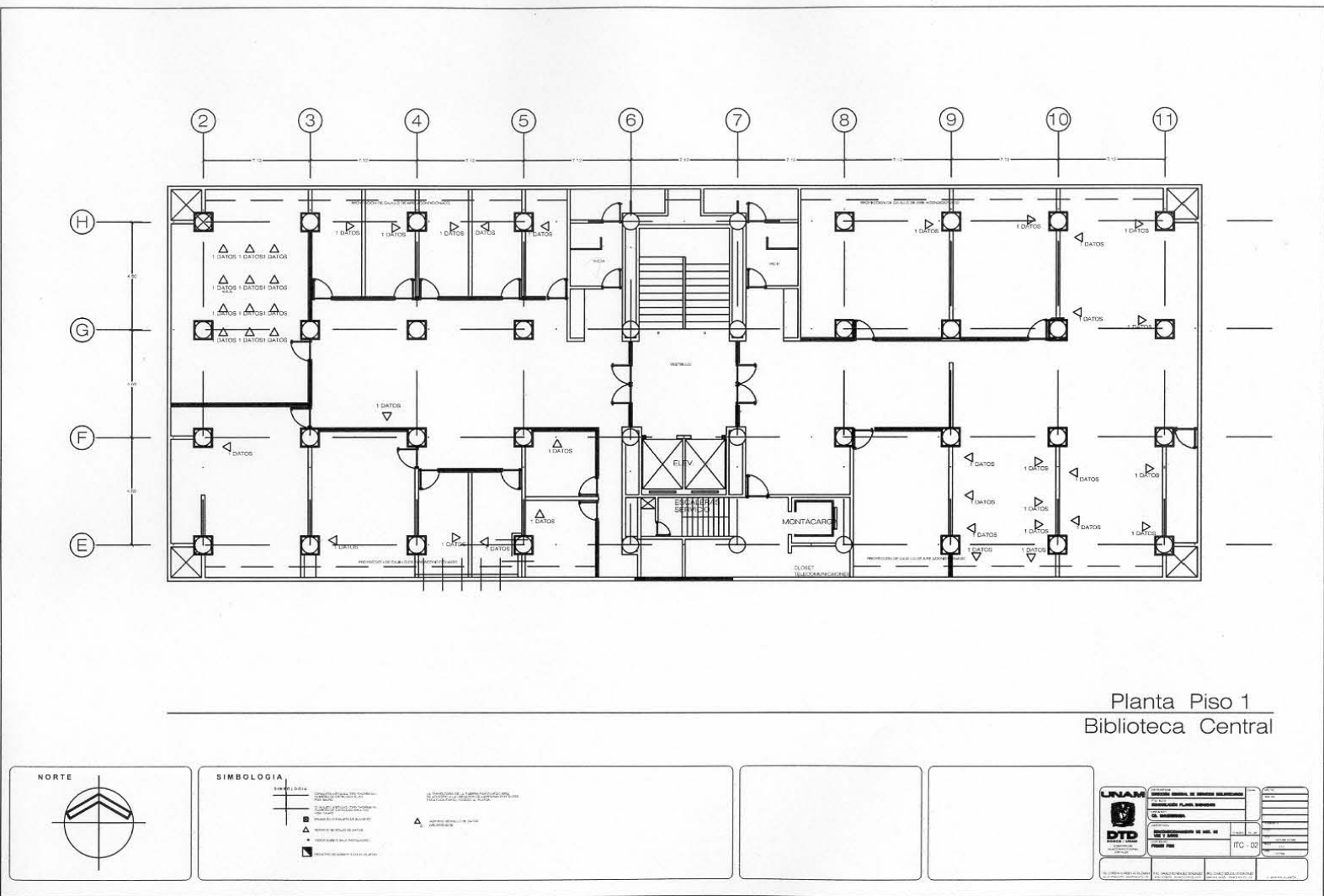
Planta PRINCIPAL
Biblioteca Central

Planta Principal del Edificio de la Biblioteca Central

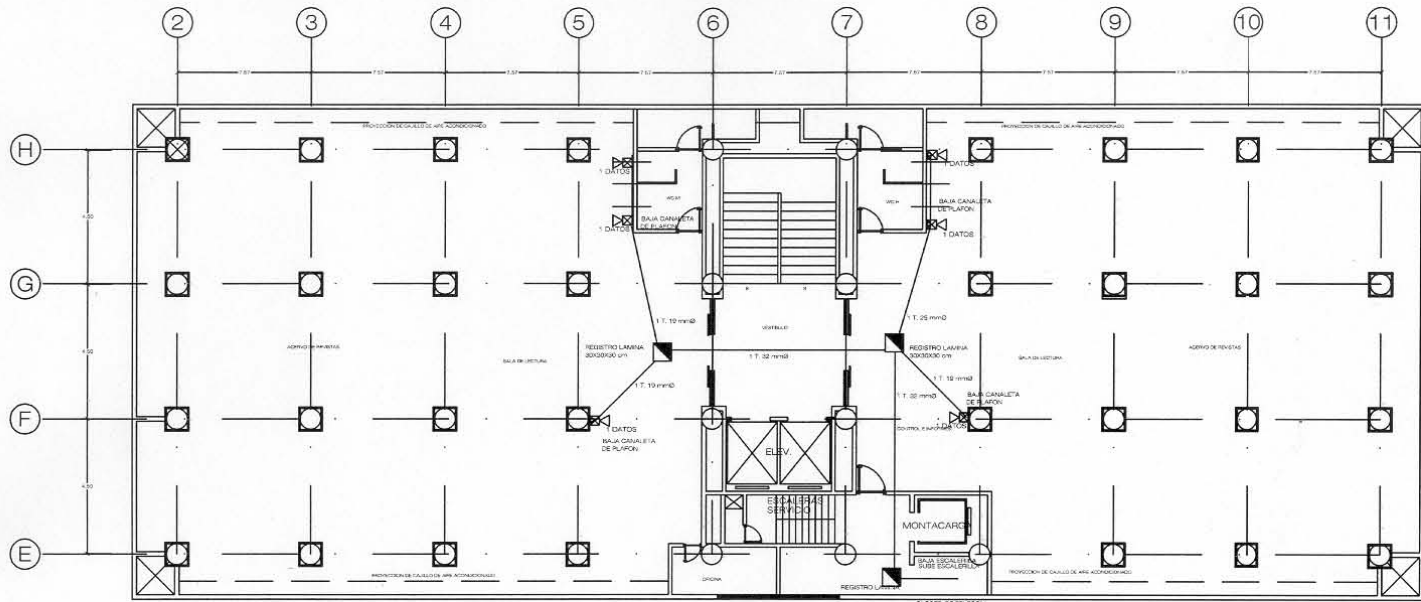
EN REMODELACIÓN

Nivel Planta Alta del Edificio de la Biblioteca Central

Nivel Primer Piso del Edificio de la Biblioteca Central



Nivel Tercer Piso del Edificio de la Biblioteca Central



Planta Piso 3
Biblioteca Central

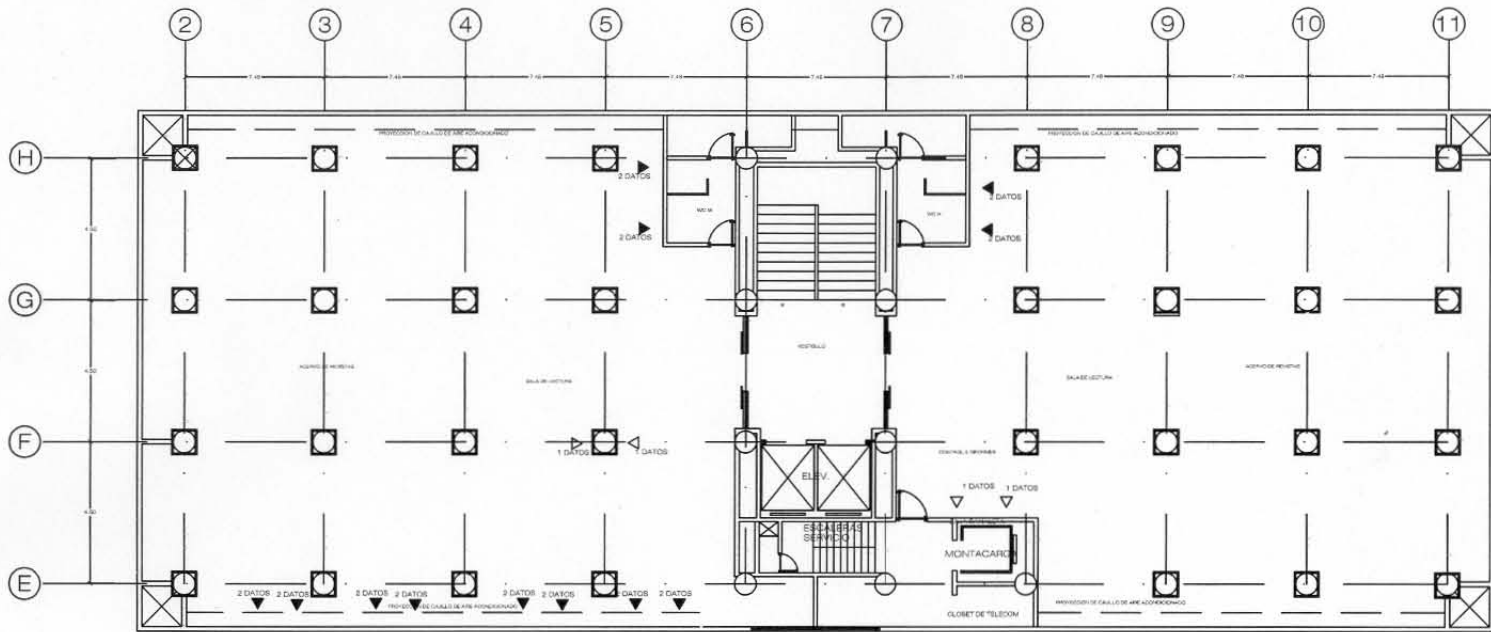


SIMBOLOGIA

- SIMBOLOGIA**
- SERVIDOR
 - SERVIDOR DE ALMACENAMIENTO
 - SERVIDOR DE DATOS
 - SERVIDOR DE IMPRESION
 - SERVIDOR DE REDES
 - SERVIDOR DE SEGURIDAD
 - SERVIDOR DE TELEFONIA
 - SERVIDOR DE VIDEO
 - SERVIDOR DE VOZ
 - SERVIDOR DE RADIO
 - SERVIDOR DE OTROS
 - SERVIDOR DE OTROS

	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE SERVICIOS	PROYECTO:	FECHA:
	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE SERVICIOS	PROYECTO:	FECHA:
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE SERVICIOS	PROYECTO:	FECHA:	ITC - 02

Nivel Séptimo Piso del Edificio de la Biblioteca Central



Planta Piso 7
Biblioteca Central



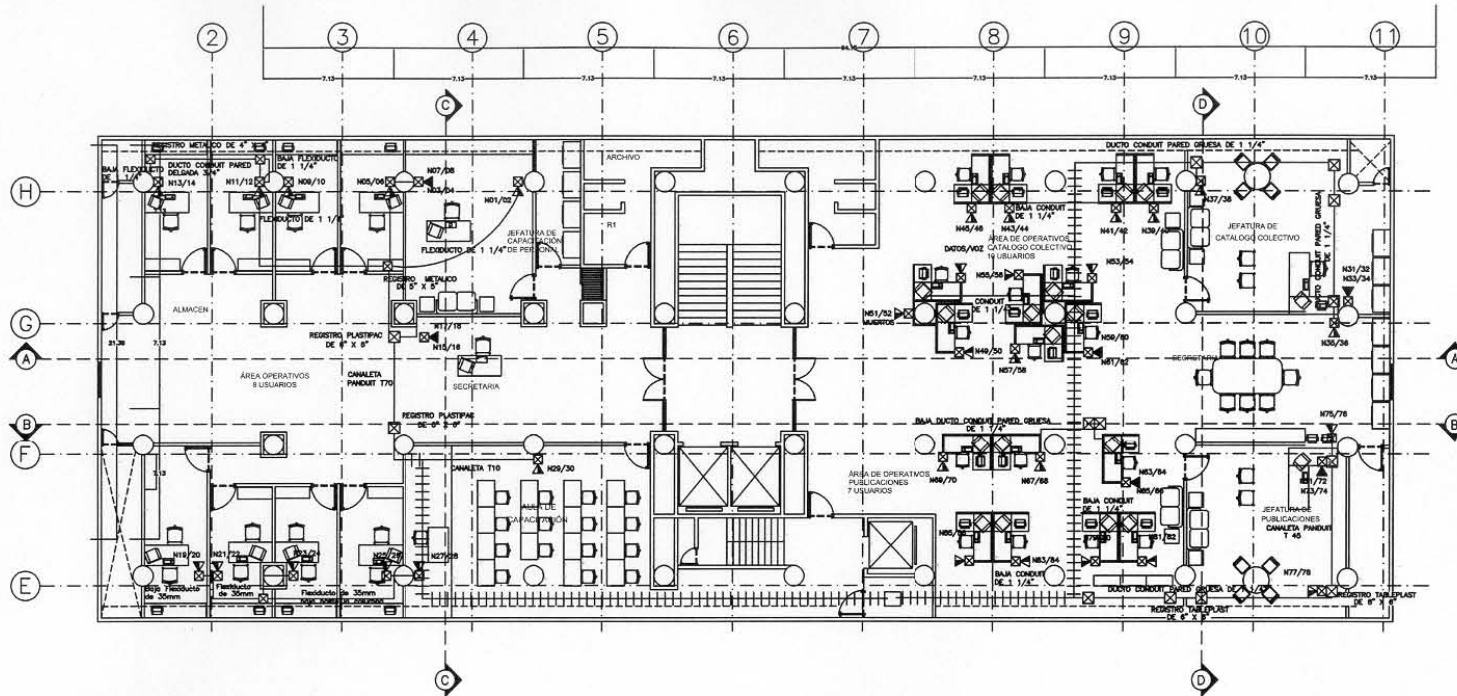
SIMBOLOGIA

	WALL
	DOOR
	WINDOW
	STAIRCASE
	ELEVATOR
	DOOR WITH LOCK
	DOOR WITH HANDLE
	DOOR WITH PUSH BUTTON
	DOOR WITH PULL BUTTON
	DOOR WITH LOCK AND HANDLE
	DOOR WITH LOCK AND PUSH BUTTON
	DOOR WITH LOCK AND PULL BUTTON
	DOOR WITH LOCK AND HANDLE AND PUSH BUTTON
	DOOR WITH LOCK AND HANDLE AND PULL BUTTON
	DOOR WITH LOCK AND HANDLE AND PUSH BUTTON AND PULL BUTTON



UNAM	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	
DTD	DIRECCIÓN TÉCNICA DE DISEÑO	
	PROYECTO: BIBLIOTECA CENTRAL	
	PLANTA: PISO 7	
	FECHA: 1978-02	
	PROYECTISTA: [Name]	
	REVISOR: [Name]	
	APROBADO: [Name]	

Nivel Noveno Piso del Edificio de la Biblioteca Central

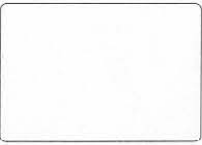
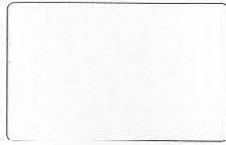


Planta Piso 9
Biblioteca Central



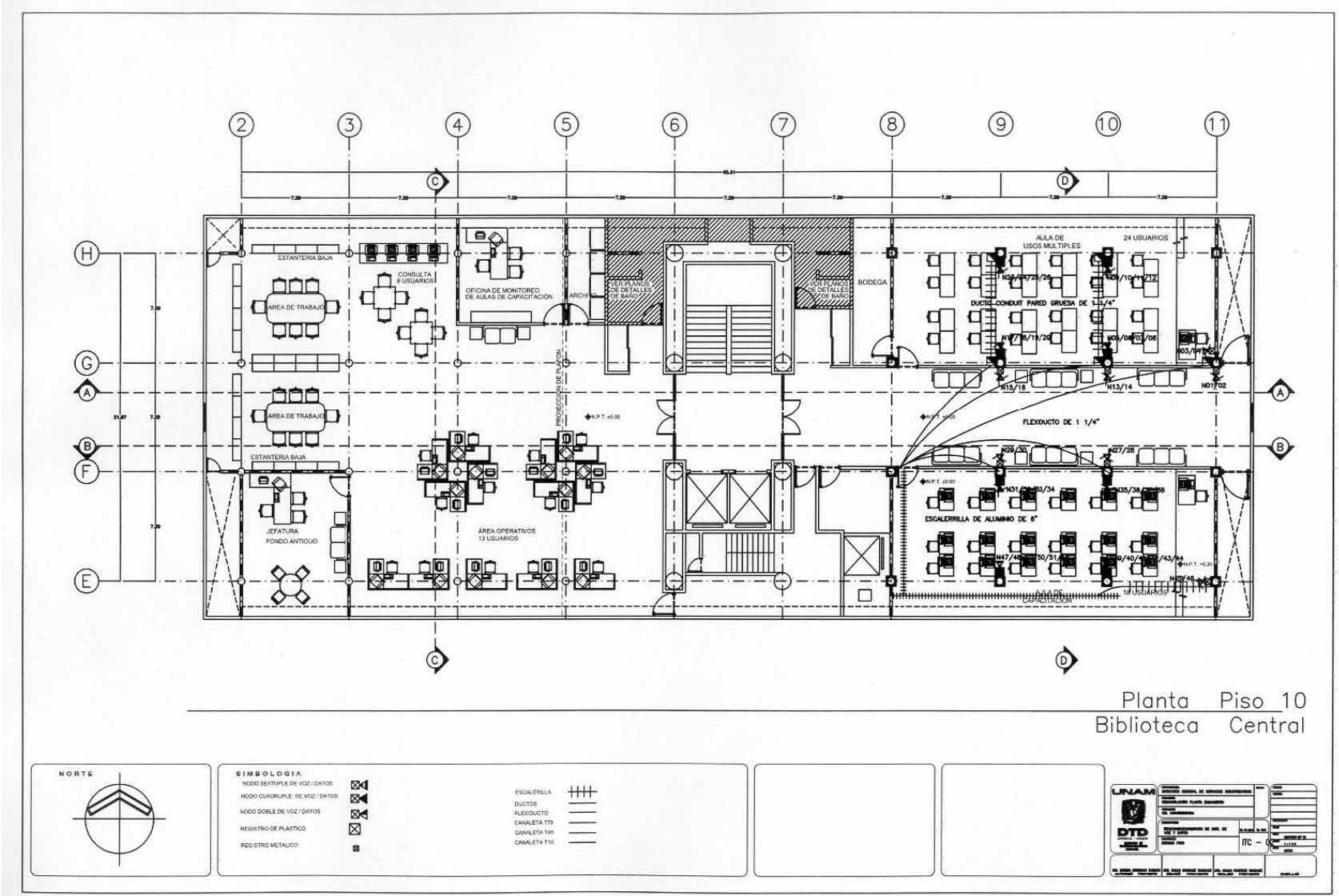
SIMBOLOGIA

NODO CUADRUPLE DE VOZ/DATOS		ESCALERILLA	
NODO DOBLE DE VOZ/DATOS		DUCTOS	
REGISTRO DE PLASTICO		FLEODUCTO	
REGISTRO METALICO		CANALERA T10	
		CANALERA T15	
		CANALERA T10	



	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACION TECNOLÓGICA CENTRO FEDERAL DE EDUCACION TECNOLÓGICA DE GUADALAJARA		FECHA:
	DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS		ESCALA:
DTD	PROYECTO:	FECHA DE EMISIÓN:	HOJA:
DTD	PROYECTO:	FECHA DE EMISIÓN:	HOJA:
DTD	PROYECTO:	FECHA DE EMISIÓN:	HOJA:

Nivel Décimo Piso del Edificio de la Biblioteca Central



Planta Piso 10
Biblioteca Central



SIMBOLOGIA

NODO SEXTUPLE DE VOZ / DATOS	
NODO CUADRUPLE DE VOZ / DATOS	
NODO DOBLE DE VOZ / DATOS	
REGISTRO DE PLASTICO	
REGISTRO METALICO	

FISCALERILLA	
DUCTOS	
FLEXODUCTO	
CANALETA T70	
CANALETA T45	
CANALETA T15	

	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS
	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS

5.6 Tablas de Conceptos

DISPOSITIVOS DE CABLEADO.

Panel de Parcheo.

19" 1U Patch Panels, 24 x RJ45
Cat. 5e and Cat. 6. Specifications



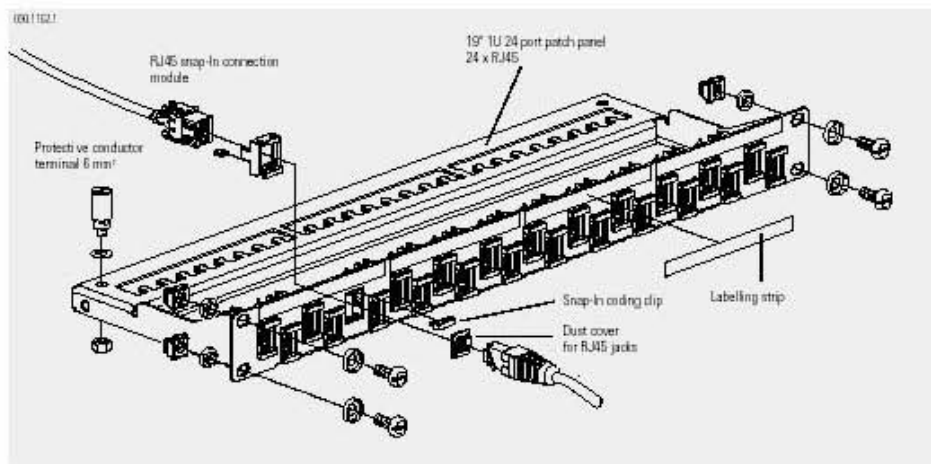
Our 19" 1U patch panels with 24 ports are perfect for smaller high-density patch panels. What you get is a fully equipped patch panel that is available in a completely equipped shielded or an unshielded version. Thanks to a special adapter unit it accommodates the widely used, well-proven RJ45 connections module.

Features

- Individual termination of each module
- Mechanical locking of the adapter snap by means of a plastic wedge
- Colour coding of 8 colours also with plastic wedge
- Integrated cable tie shelf
- Direct earthing concept via metal patch panel
- Protective conductor terminal optionally available!
- Labelling window plus exchangeable labelling strips
- Allows individual labelling thanks to A4 labelling sheet

Technical Data

- Overall dimensions: 19", 1U
- Patch panel: sheet: steel, galvanneal and blue passivated
- Earth clamp: tin-coated copper plate
- Adapter unit material: polycarbonate
- Front screen material: ABS
- Front screen colour: median grey/NCS 2502-B
- Adapter unit basic colour: grey/RAL 7035
- Wedge material: polypropylene
- Wedge basic colour: grey/RAL 7035
- Halogenated: no (in acc. with DIN/VDE 0472/815)
- Fire classification adapter unit: UL94V-0
- Fire classification front screen: UL94HB
- Fire classification wedge: UL94HB



Jack Categoría 6

RJ45 Connection Modules, Cat. 6 Specifications



R&M's Cat. 6 connection modules from our R&Mfreenet cabling system are ideal for voice and fast data transmissions. They can be used for transmission frequencies of up to 250 MHz.



Cat. 6 Features

- The entire de-embedded scope of all connector combinations (mated) specified by the standards is fulfilled (ISO/IEC 11801, EN 50173 and TIA/EIA 568B)
- Attain Cat. 6 values together with R&M Cat. 6 patch cables from the R&Mfreenet cabling system, as specified in component standard IEC 60603-7
- Best transmission characteristics with R&Mfreenet Cat. 6 patch cables (R302298-R302341)
- NEXT values at 100 MHz are 11 dB better than Cat. 5e
- Compared to Cat. 5e in the channel, NEXT performance is tripled and bandwidth performance doubled
- Gold-plated contact area and tin-plated insulation displacement contact area
- Topmost reliability through contact design without internal transfer points
- Capacitive and inductive compensation
- Compatible with Cat. 6 standard plugs
- Fully mechanically and electrically backwards compatible with Cat. 5e and 5
- Fit into all R&Mfreenet patch panels and outlets
- Tool-free connection of installation cables of AWG 22-24 plus stranded cables of AWG 22/7-26/7
- Wiring option acc. to TIA/EIA, 568 A and B without crossover of pairs
- Label sticks showing wiring chart in colour plus integral production date
- 360° shield coverage with shielded modules
- Simple and time-saving, patented shield contacting with integral cable strain relief
- Lead-free shield coating
- Halogen-free materials
- Delta, GHMT, 3P, C-UL-US certified

Standards

IEC 60603-7: Electrical Characteristics of the Telecommunications Outlets
ISO/IEC 11801, Second Edition: September 2002
EN 50173-1: November 2002

Mechanical Data

Number of RJ45 jacks	1
Contact material	CuSn
Contact surface	> 0.76 mm gold over > 1.2 mm nickel
Jack insulation material	Polycarbonate (UL-94-V0)
Number of IDC* connections	11/jack
IDC contact material	CuSn, tin-plated
IDC insulation material	Polycarbonate (UL-94-V0)
Admissible wire Ø	0.5 mm (AWG24) – 0.65 mm (AWG22)
Admissible strand Ø	AWG26/7 – AWG22/7

Admissible insulation Ø	0.8 mm – 1.6 mm
Wire strain relief	Through labyrinth in IDC block
Cable strain relief	Through cable ties
Shield contacting on plug	Through contact springs (on plugs)
Shield contacting on installation cable	Large surface with shield lance (on cable)
Earth contacting	2 contact fingers for flat plug 4.8 x 0.5 mm
Shield material	CuSn, tin-plated 2-4 mm

Description	Standard value	Relevant standard	Typical value (at 20°C)
Mating cycles min.	> 750	ISO/IEC 11801 2 nd Ed.	> 1000
Insertion cycles installation cables	> 20	ISO/IEC 11801 2 nd Ed.	> 20

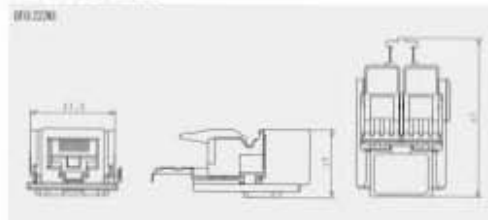
Dimensions shielded

09.021



Dimensions unshielded

09.020



 * IDC = Insulation Displacement Contact.



Características de Fabricante del Jack Categoría 6.

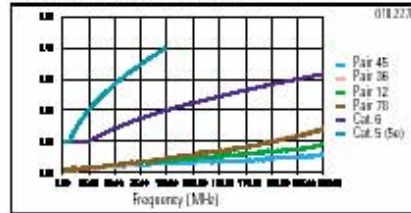
RJ45 Connection Modules, Cat. 6 Specifications

Electrical Data

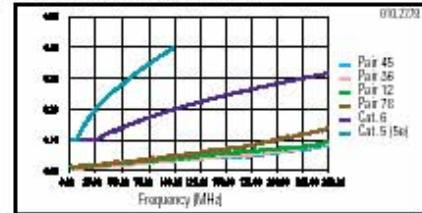
Description	Standard value	Relevant standard	Typical value (at 20 °C)
Electric strength	1000 V DC or AC peak	IEC 60603-7	> 1000 V _{eff}
Insulation resistance	> 500 MΩ (500 V DC)	IEC 60603-7	> 500 MΩ (500 V DC)
Contact resistance	< 200 mΩ	IEC 60603-7	< 50 mΩ
Transfer impedance		EN 50173	
1 MHz	< 100 mΩ		< 20 mΩ
10 MHz	< 200 mΩ		< 50 mΩ
30 MHz	< 620 mΩ		< 200 mΩ

Frequency [MHz]	Attenuation [20 °C]		NEXT [20 °C]		Return Loss [20 °C]	
	[dB] shielded	[dB] unshielded	[dB] shielded	[dB] unshielded	[dB] shielded	[dB] unshielded
1.0	0.01	0.02	93.87	95.80	59.74	59.91
4.0	0.01	0.01	92.04	100.03	60.69	56.04
10.0	0.01	0.02	92.62	97.46	53.59	51.36
16.0	0.01	0.02	95.69	99.27	50.50	47.85
20.0	0.02	0.02	91.86	94.06	49.15	46.51
31.25	0.02	0.02	89.55	93.48	46.02	43.36
62.5	0.03	0.03	82.98	88.04	41.10	38.47
100.0	0.05	0.05	76.67	84.10	36.79	34.22
125.0	0.06	0.06	71.80	79.91	33.86	31.72
155.0	0.07	0.07	65.99	73.12	31.00	29.18
175.0	0.08	0.08	63.10	70.03	29.99	28.10
200.0	0.10	0.10	59.97	64.64	28.86	27.06
250.0	0.14	0.14	46.63	47.96	25.72	24.18

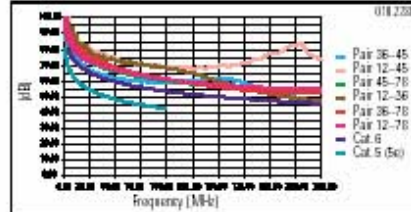
Attenuation, Category 6 shielded



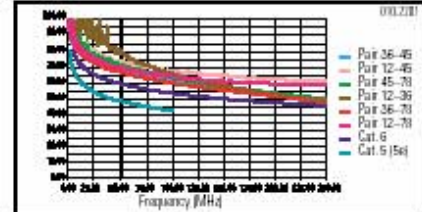
Attenuation, Category 6 unshielded



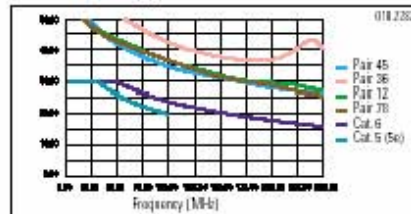
NEXT, Category 6 shielded



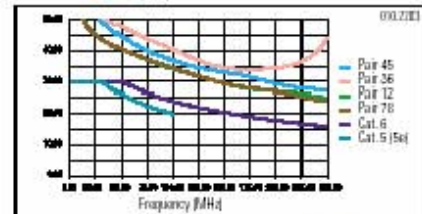
NEXT, Category 6 unshielded



Return Loss, Category 6 shielded



Return Loss, Category 6 unshielded



Características de Fabricante de Cordones de Parcheo Categoría 5e y 6.

R&Mheenet Cat. 5e and Cat. 6 Introduction



R&Mheenet Cat. 5e patch cords are used for connecting network equipment to patch panels and telecommunications outlets. Cat. 5e patch cords can transmit frequencies up to 100 MHz.

Features of Cat. 5e

- Fully comply with the relevant cabling standards (ISO/IEC 11801, EN 50173, EN 50168 and EIA/TIA 568A/B)
- Fulfill the latest testing specifications of the EIA/TIA 568A Amendment 4 (Patch Cord Qualification Test)
- Assembled with RJ45 connectors according to IEC 603.7
- Optional patch cord colour distinction in various colours for transmission link identification
- Come in shielded and unshielded versions
- Lengths of 0.5 – 20 m available
- Impedance of 100 Ohm
- Come in PVC and LSFR0H versions
- New strain relief with extended functions according to TIA/EIA-568-B.1-1, colour coding
- R&M Security System compliant
- R&M Environment System compliant
- Unloaded in accordance with EU directives
- Directly mountable into R&M's mechanical Data Safe Lock coding



R&Mheenet Cat. 6 patch cords are used for connecting network equipment to patch panels and telecommunications outlets. Cat. 6 patch cords can transmit frequencies up to 250 MHz.

Features of Cat. 6

- Fulfill the requirements of Category 6, Class E (250 MHz) according to the present standard proposals of the ISO/IEC 11801 2nd edition
- Fulfill the Cat. 6 values of the components standard IEC 60603-7-4 or IEC 60603-7-5 with the Cat. 6 Connection Module
- Each patch cord is tested for transmission performance
- Can also be used as Cat. 5e (backwards compatible)
- Optional colour distinction in various colours for service identification
- New strain relief with extended functions
- Strain relief functions in accordance with TIA/EIA-568-B.1-1
- Labelling possible on the strain relief sleeve or colour coding
- Directly mountable into R&M's mechanical Data Safe Lock coding
- Come in shielded and unshielded versions
- Lengths of 0.5 – 20 m available
- Impedance of 100 Ohm
- Come in LS0H and LSFR0H versions
- R&M Security System compliant
- R&M Environment System compliant
- Unloaded in accordance with EU directives



156

Switch Central Tipo Chasis Extreme Networks Alpine 3808



Alpine 3808

Puertos

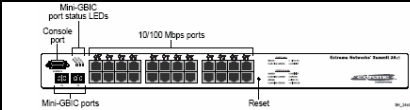
- Un chasis o bastidor de 9 ranuras en las que se pueden conectar 8 módulos de entrada/salida (E/S) y un Módulo de la Gestión del Conmutador (Switch Management Module) (SMMi).
 - Los módulos de E/S son de transferencia rápida e incluyen puertos Gigabit del Ethernet o puertos del Ethernet de 10/100 Mbps.
 - Los suministros de energía redundantes, de carga compartida y de transferencia rápida.
 - Compatible con el nivel 3 de NEBS.
- | | |
|---------|--|
| Puertos | <ul style="list-style-type: none"> • Hasta 128 puertos Gigabit ethernet 10/100/1000Base-T y 1000Base-X. • Hasta 256 puertos Fast Ethernet 10/100Base-T |
|---------|--|

	<p>con auto-negociación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operación total sin bloqueo. • Todos los puertos transmiten y reciben los paquetes a velocidad de cable. • Auto-negociación para operaciones semidúplex o de dúplex bidireccional en los puertos de 10/100 Mbps. • Carga compartida en puertos múltiples.
Backplane	64 Gbps Ancho de banda de la red de conmutadores.
Ratio Forward	48 Millones de paquetes por segundo de velocidad de re-envío.
Soporte 802.1 Q (VLANS)	Soporte de 255 VLANS según el estándar IEEE 802.1Q. Redes de áreas locales virtuales (VLAN), incluyendo el respaldo para el IEEE 802.1Q.
Soporte de Direcciones MAC	
Enlaces Redundantes	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo del Arbol de Abarcamiento (Spanning Tree Protocol) (STP) (IEEE 802.1D) con dominios múltiples del STP. • Encaminamiento (IP) del Protocolo del Internet a Velocidad de Cable (Wire-speed Internet Protocol). • Multiredes IP. • Relé del Protocolo de Iniciación/Protocolo de la Configuración del Anfitrión Dinámico (Dynamic Host Configuration Protocol/Bootstrap Protocol) (DHCP/BOOTP). • Encaminamiento del IPX, incluyendo el RIP y el Protocolo del Anuncio de Servicio (Service Advertisement Protocol) (SAP). • Respaldo del encaminamiento de multidifusión IP a velocidad de cable. • Protocolo de la Multidifusión del Grupo del Internet (Internet Group Multicast Protocol) IGMP y del escrutinio del IGMP. • Protocolo del Encaminamiento de Multidifusión de Distancia Vectorial (Distance Vector Multicast Routing Protocol) (DVMRP). • Escrutinio del IGMP, para controlar el tráfico de multidifusión IP. • El protocolo ESRP (Protocolo de Enrutamiento de Respaldo de Extreme) provee redundancia en las capas 2 y 3 para poder recurrir de manera inteligente y ultra-rápida a un enrutador o conmutador predeterminado en caso de algún fallo.
Soporte de Calidad de Servicio	Calidad de Servicio Basada en la Política (QoS).
Soporte OSPF	Protocolo del encaminamiento de Abrir Primero la Vía Más Corta (Open Shortest Path First (OSPF)).
RIP y RIP V2	Protocolo de la Información del Encaminamiento (Routing Information Protocol) (RIP) versión 1 y

	versión 2 del RIP.
Características de Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • RADIUS permite la autenticación y el control centralizado de todos los usuarios de la empresa • El protocolo Secure Shell (SSH2) cifra las conexiones remotas administradas por telnet en toda la red. • Las listas de control de acceso (ACL) en función del hardware pueden ser vinculadas a una clase de servicio, mientras se verifica la seguridad de los paquetes en las capas 1-4 y se controla el flujo de tráfico a la velocidad del cable.
Administración – Software - Manuales	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión de la interfaz de la línea de comandos (CLI) de la consola (RS-232). • Conexión del CLI del Telnet. • Interfaz de la gestión basada en la Web de ExtremeWare™ Vista™. • Respaldo del Protocolo de la Gestión de una Red Sencilla (Simple Network Management Protocol) (SNMP). • Puerto dedicado de 10BASE-T/100BASE-TX para la gestión fuera de la banda via CLI, ExtremeWare Vista y/o el SNMP.

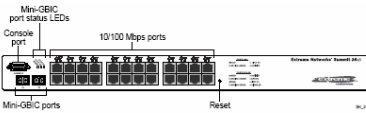
Como switch secundarios en los IDF's y aquellos que cubrirán servicios y que su rack ha sido instalado en el MDF, hemos seleccionado los siguientes:

Switch Secundario Tipo Chasis Extreme Networks Summit24e3.

	
Puertos	24 puertos fast ethernet 10/100Base-TX de autonegociación.
Backplane	
Ratio Forward	
Soporte 802.1 Q (VLANs)	<ul style="list-style-type: none"> • Virtual local area networks (VLANs) including support for IEEE 802.1Q and IEEE 802.1p
Soporte de Direcciones MAC	
Enlaces Redundantes	<ul style="list-style-type: none"> • Spanning Tree Protocol (STP) (IEEE 802.1D) • Wire-speed IP multicast routing support • Diffserv support • Access-policy support for routing protocols • Access list support for packet filtering • Access list support for rate-limiting • IGMP snooping to control IP multicast traffic • Load sharing on multiple ports • Wire-speed Internet Protocol (IP) routing DHCP/BOOTP Relay. • Extreme Standby Router Protocol (ESRP) - Aware support. • Ethernet Automated Protection Switching

	(EAPS) support.
Soporte de Calidad de Servicio	Quality of Service (QoS) including support for IEEE 802.1p, MAC QoS, and four hardware queues.
Soporte OSPF	Open Shortest Path First (OSPF) routing protocol.
RIP y RIP V2	Routing Information Protocol (RIP) version 1 and RIP version 2.
Network Address Translation	Network Address Translation (NAT)
Características de Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • RADIUS client and per-command authentication support. • TACACS+ support. • Network Login. • Console command-line interface (CLI) connection. • Telnet CLI connection. • SSH2 connection.
Administración – Software - Manuales	<ul style="list-style-type: none"> • Simple Network Management Protocol (SNMP) support. • Remote Monitoring (RMON). • Traffic mirroring for ports. • ExtremeWare Overview.

Switch Secundario Tipo Chasis Extreme Networks Summit200-48.

	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento: arquitectura sin bloqueos para poder utilizar las aplicaciones más exigentes en la actualidad y en el futuro. • Disponibilidad: enlaces físicos ascendentes redundantes, configuraciones de doble base (dual-homed) y solución de respaldo EAPS (50 msec) para asegurar la mayor disponibilidad posible en todos los puertos. • Administración: verdadera administración extremo-a-extremo, lo cual disminuye los costos operativos y las necesidades de capacitación y maximiza el tiempo de funcionamiento de la red. • Una fuente de alimentación AC.
Puertos	<ul style="list-style-type: none"> • 48 puertos 10/100 Ethernet de auto-negociación - hasta 384 puertos 10/100 en una pila para facilitar la escalabilidad a medida que crece la red. en una instalación compacta de 1 unidad de bastidor (RU) para permitir más conexiones de red por centímetro de espacio. • La configuración con 2 puertos 10/100/1000BASE-T por cable de cobre y 2 puertos mini-GBIC proporciona dos enlaces gigabit ascendentes activos para la transmisión de gran caudal y dos enlaces redundantes ascendentes
Backplane	<ul style="list-style-type: none"> • Red de conmutadores de 13,6 Gbps (Summit 200-48).
Ratio Forward	En la que todos los puertos 10/100 están habilitados para funcionar a la velocidad de línea.

Soporte 802.1 Q (VLANS)	255 VLANS.
Soporte de Direcciones MAC	8.191 direcciones MAC o de capa 2.
Enlaces Redundantes	<ul style="list-style-type: none"> • EAPS-edge (Conmutación de protección automática Ethernet de extremo). • Multicast-edge (rel.2) (multidifusión de extremo). • Arquitectura sin bloqueos. • Capacidad de limitar la velocidad central en función del flujo y aplicarla a cualquier flujo de paquetes clasificados. • 4 colas de hardware por puerto. • 4 puertos de enlace ascendente Gigabit Ethernet: 2 activos y 2 redundantes con solución de respaldo de capa 1. • ACL para optimizar la seguridad y clasificar el tráfico diverso.
Soporte de Calidad de Servicio	Quality of Service (QoS) including support for IEEE 802.1p, MAC QoS, and four hardware queues.
Soporte OSPF	Edge-OSPF (OSPF de extremo).
RIP y RIP V2	ESRP-aware (función de reconocimiento del protocolo ESRP).
Network Address Translation	Network Address Translation (NAT).
Características de Seguridad	802.1X (rel.2), Network Login (código de acceso a la red), listas de control de acceso en las capas 2-4, SSH2, TACACS+, RADIUS y protección contra denegación de servicio para garantizar una seguridad integral en el extremo de la red.
Administración – Software - Manuales	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones de capa 3 de ExtremeWare: tras varios años de desarrollo, ExtremeWare se ha convertido en el software avanzado más completo para el despliegue de capa 3 en los extremos de la red. De esta manera, los clientes pueden ampliar fácilmente su red y agregar nuevos servicios a la misma sin tener que realizar grandes cambios. • Puerto serie de administración en el panel delantero para facilitar la instalación. • Amplia administración mediante HTTP (rel.2), SNMP, RMON e interfaz de línea de comando • Interfaz de administración en HTML (rel.2) para ofrecer simplicidad y flexibilidad. • Apilamiento (rel. 2) conveniente que permite usar la misma dirección de administración para un grupo de conmutadores.

5.7 Ventajas y Desventajas

El instalar un Sistema de Cableado Estructurado en la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, en su edificio de la Biblioteca Central, tuvo sus ventajas y desventajas.

Dentro de las ventajas podemos enlistar las siguientes:

- Actualización Tecnológica de la RedDGB.
- Optimización de los servicios de red.
- Una mejor transferencia de Información
- Un mejor Acceso a las Bases de Datos
- Un mejor Acceso a RedUNAM y a la Red INTERNET.
- Que la red dejara de ser una red bajo HUBS
- La red es ahora una red SWITCHHEADADA
- Soporta Calidad de Servicio QoS
- Soporta 802.1Q
- Soporta 802.1p
- Soporta OSPF
- RIP
- RIP V2

También tuvo sus desventajas.

- La planeación, instalación y trazado de las trayectorias, fue una constante de problemas, ya que por las características del edificio, es muy difícil intentar cumplir con las recomendaciones tanto de la norma, como por las del fabricante.
- Sabemos, que hoy vamos logrando cumplir con los requerimientos de categoría 5e y 6, pero desconocemos, si la canalización cumple con requerimientos de categorías mayores; cuando sabemos que existe el riesgo de que en categoría 7, sean reducidas las distancias de 90 a 65 metros del patch panel a la estación de trabajo.

5.8 Costo – Beneficio

Analizando los costos, que representó adecuar las nuevas áreas y trayectorias de cableado, este representa un costo considerable, ya que como podemos ver, ya se han invertido cinco años en sus adecuaciones, principalmente por recursos.

Pero viendo el beneficio, valió la pena la inversión, ya que las áreas, que hasta hoy se han visto beneficiadas por la nueva infraestructura de comunicaciones, los problemas de red han desaparecido de sus reportes de fallas al Departamento de Producción.

Los usuarios, que hoy hacen búsquedas en las diferentes modalidades de referencia en al Área de Consulta, se ven altamente beneficiados en la búsqueda de información; por la respuesta de la red y los equipos servidores, hacia los que solicitan su información. Lo anterior, nos permite cumplir con los objetivos académicos, administrativos y de investigación que se requieren en una Universidad Nacional.

5.9 Tablas y datos comparativos

Como ya se han ingresado varios datos comparativos en este trabajo, así como tablas de referencias, principalmente en lo referente a las características eléctricas y mecánicas de los cables, considero pertinente hacer solo un ingreso de una de las memorias técnicas entregadas en el desarrollo e instalación de la RedDGB.

Introducción

Hoy en día se hace cada vez más importante contar con sistemas más confiables y seguros en los negocios, industrias y organizaciones educativas, debido a la diversidad y variedad de procesos que se llevan a cabo.

Dentro de esos sistemas, indudablemente está incluido el cableado estructurado de una organización, ya que esta es la vía por donde los bits serán transportados a velocidades cada vez mayores (debido a la demanda de anchos de banda que exigen los sistemas de multimedia, voz sobre IP, Internet, etc.).

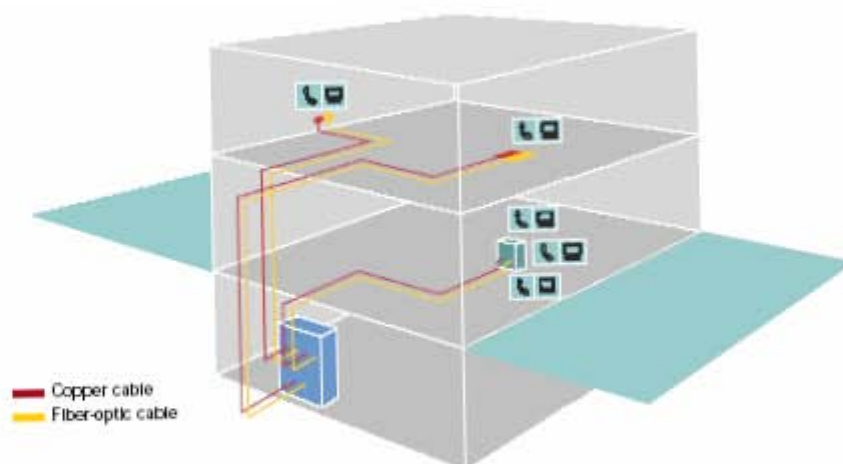
Es importante tener la absoluta garantía, que nuestro sistema de cableado estructurado funcione adecuadamente, porque ello nos da la continuidad en los procesos y actividades propias de la organización por lo cual se han creado estándares y normas que estos sistemas deberán cumplir, y es por ello que el diseño e implementación de estos sistemas se hace cada vez más crítico para el funcionamiento de las organizaciones.

Sistema de Cableado Estructurado

El sistema de cableado estructurado está conformado de varios subsistemas indispensables que en su totalidad permiten la operatividad del mismo, con los sistemas informáticos propios de la organización.

Estos subsistemas son:

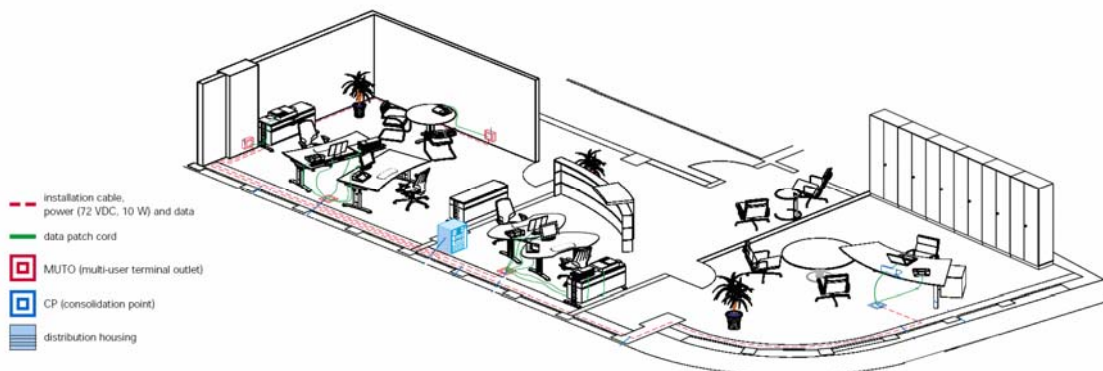
- Área de Trabajo
- Cableado Horizontal
- Administración
- Canalización



Área de Trabajo.- Este es el extremo del cableado que corresponde a los usuarios. Es aquí donde van instaladas conexiones sencillas tipo RJ45 categoría 6 (R&M) con una placa tipo americano y donde van conectados los cables R&M de conexión RJ45-RJ45 (3m) armados y certificados de fábrica.

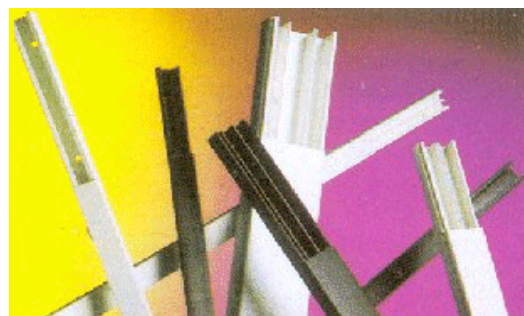


Cableado Horizontal.- Es el cableado UTP cat 6 (R&M) que va instalado de las ubicaciones de los usuarios finales a los racks



Administración: La administración del sistema de cableado se realiza a través de racks abiertos; en estos Racks se montarán paneles de parcheo modulares categoría 6 marca R&M y se emplearán también administradores horizontales. Para concluir la administración se entregan cables de parcheo R&M de 1.5 m ensamblados y certificados de fábrica.

Canalización: Es todo el sistema de ductería que permite la seguridad del cableado horizontal en su trayectoria. La canalización y los sistemas de soporte deben cumplir los lineamientos establecidos en el estándar de rutas, espacios y canalizaciones EIA/TIA-569. Se utilizaron elementos como escalerilla de aluminio, tubería conduit y canaleta.



Lista de Material Utilizado

Basamento

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION
CABLEADO		
3	pza.	Administrador de cable horizontal
3	pza.	19" 1U Patch Panel 24xRJ45/u Cat. 6
72	pza.	Patchcord UTP 4P, PVC, Cat. 6 de 2 Mt.
60	pza.	Patchcord UTP 4P, PVC, Cat. 6 de 3 Mt.
72	pza.	Outlet Connection Module Cat. 6 1 X 100 RJ45/u
36	pza.	US Style Faceplate, 2 X 1 Port White
2	pza.	US Style Faceplate, 6 X 1 Port White
9	bobina	Installation Cable, Cat. 6, UTP 4P, FR (500 mts.)
1	kit	Miscelaneos (cinturones, rafia, plumones, cinta de aislar etc.)

CANALIZ.

3	pza.	Registros de 30 x 30 x 15 tipo telefonico con tapa
2	pza.	Registros de 15 x 15 x 8 tipo electrico con tapa
9	mts.	Esparrago de 1/4
20	mts.	Canaleta T70 Base
20	mts.	Canaleta T70 Tapa
6	pza.	Tapa Final
4	pza.	Curva Interior
30	pza.	Cople Unión para Tapa T70
50	mts.	Tubo Flexible metalico
15	pza.	Abrasaderas tipo pera para tubo de 1" pulgadas
25	pza.	Conector para flexiducto de 1"
25	pza.	Caja tipo chalupa en pvc.
40	pza.	Canaleta LD 5
1	kit	Miscelaneos (tornilleria, anclas, cartuchos, etc.)

Entrepiso

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION
CABLEADO		
4	pza.	Administrador de cable horizontal
5	pza.	19" 1U Patch Panel 24xRJ45/u Cat. 6
56	pza.	Patchcord UTP 4P, PVC, Cat. 6 de 2 Mt.
34	pza.	Patchcord UTP 4P, PVC, Cat. 6 de 3 Mt.
56	pza.	Outlet Connection Module Cat. 6 1 X 100 RJ45/u
25	pza.	US Style Faceplate, 2 X 1 Port White
3	pza.	US Style Faceplate, 6 X 1 Port White
7	bobina	Installation Cable, Cat. 6, UTP 4P, FR (500 mts.)
1	kit	Miscelaneos (cinturones, rafia, plumones, cinta de aislar etc.)

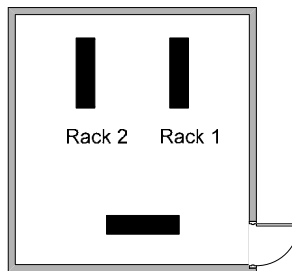
CANALIZ.

1	pza.	Registros de 60 x 60 x 15 tipo telefonico con tapa
6	pza.	Registros de 30 x 30 x 15 tipo telefonico con tapa
5	pza.	Registros de 15 x 15 x 8 tipo electrico con tapa
20	mts.	Esparrago de 1/4
20	pza.	Abrasaderas tipo pera para tubo de 2" Pulgadas

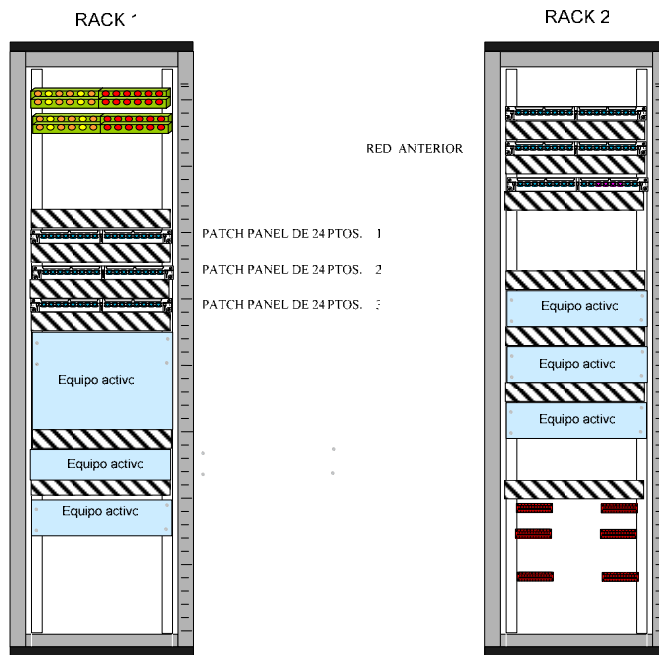
2	pza.	Curva conduit P.D. de 2"
25	mts.	Tubo conduit P.D. de 2"
10	pza.	Cople union conduit P.D. de 2"
10	pza.	Conector conduit P.D. de 2"
35	mts.	Tubo conduit P.D. de 1"
3	pza.	Codo conduit P.D. de 1"
8	pza.	Cople conduit P.D. de 1"
8	pza.	Conector conduit P.D. de 1"
50	mts.	Flexiducto tipo pesado de 1" pulgada para las derivaciones.
15	pza.	Conector para flexiducto de 1"
25	pza.	Caja tipo chalupa en pvc.
20	pza.	Canaleta LD 5
1	kit	Miscelaneos (tornilleria, anclas, cartuchos, etc.)

Distribución de Equipo

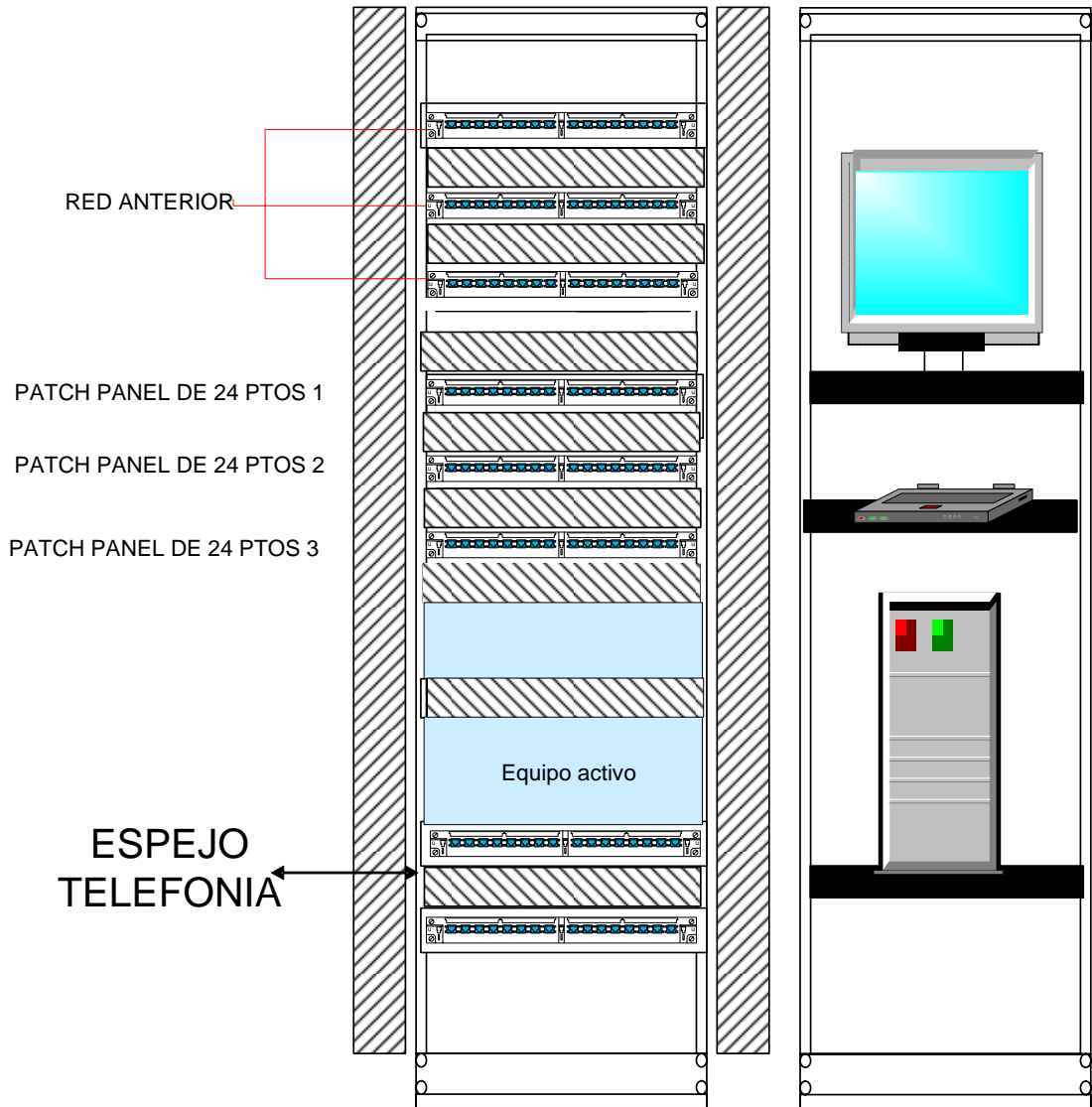
Basamento
Ubicación de Racks en el Site



Distribución de Patch Panel



Entrepiso Distribución de Patch Panel



CONCLUSIONES

Considero, que el proyecto “Implementación De Un Sistema de Cableado Estructurado para la Modernización de la Red de Comunicaciones de la DGB de la UNAM”, cumple con las expectativas planteadas.

De forma inicial, el propósito fue la actualización tecnológica y optimización de la infraestructura de comunicaciones de la Dirección General de Bibliotecas, para el transporte de datos sobre IP principalmente.

Lo anterior dio como objetivo la implementación de un sistema de cableado estructurado en el edificio de la Biblioteca Central de la UNAM, que permita incrementar el ancho de banda, para lograr una mejora en sus servicios en línea; así como una mejor administración de su sistema de comunicación; cumpliendo con sus objetivos académicos, administrativos y de investigación que se requiere de una manera más optima.

Con la implementación del sistema de cableado, se logró una mejor administración con los avances llevados hasta hoy en la RedDGB, cumpliendo con las especificaciones de normatividad existente, para cableados estructurados, permitiendo un óptimo crecimiento y actualización de la misma, además de cumplir con los requerimientos de conectividad, que la Dirección General de Bibliotecas necesita en su edificio de la Biblioteca Central, para atender de mejor manera las necesidades de información de la comunidad universitaria de la UNAM y usuarios externos mediante la INTERNET, agilizando el servicio de consulta, administración y actualización de las bases de datos, acceso a textos completos en línea, ya sean estos de revistas, libros, tesis, etc.

La tarea no ha sido fácil, ya que faltan varios niveles por re-estructurar, pero que como ya se planteó, los mismos están condicionados, a las remodelaciones, que se hagan en ellos, por lo anterior este trabajo contempla el estudio, que nos permita la planeación adecuada, para ir instalando la red de cableado de forma estructurada, ya que debemos considerar que es un edificio nos limita en los alcances, ya que esta abierto al público, para el acceso al material bibliográfico como son: libros, revistas, tesis, documentos de consulta (mapas, enciclopedias, medios magnéticos y ópticos, etc.), además de que no nos permite canalizaciones exteriores, por ser uno de los monumentos considerados como Patrimonio Cultural de México.

Con el desarrollo de este trabajo, quedan sentadas las bases, para que la Red de Comunicaciones de la Dirección General de Bibliotecas, cumpla con los requerimientos actuales en Sistemas de Cableado estructurado, para Categoría 6.

Al contar con una vertical que cruza todos los niveles del edificio de la Biblioteca Central, tenemos bajo el control del Departamento de Producción,

los Sistemas de Cableado, que deseen se necesiten, para instalarlos en la RedDGB, ya que de la forma en que se encontraba antes, cualquier persona ajena al área responsable de los Sistemas de Comunicaciones, podía ingresar a los registros, y hacer sus instalaciones, sin llevar un orden y control en las mismas.

Hoy, ya se cuenta con una memoria técnica de los Sistemas de Cableado instalados, un control de las trayectorias, y una ruta de los cableados horizontales instalados.

Desde cada nodo se sabe, de que IDF, Rack, Patch-Panel, surge un servicio; y del lado del Patch-Panel, se sabe hacia donde parte un servicio.

Al cumplir con los requerimientos, de tensión e instalación de un cable; así como su adecuada consolidación, instalación, remate y administración en rack, se garantiza, que este cumpla con las velocidades que se pueden alcanzar, sobre un medio físico, capaz de transferir a una frecuencia de 250 Mhz, garantizando y dependiendo de la tecnología velocidades conocidas como de 1 Gbps, haciendo uso de UTP (pares de cobre).

Con anchos de banda altos, se logra un óptimo Sistema de Cableado Estructurado en la Dirección General de Bibliotecas y esta lista para soportar las nuevas necesidades de ancho de banda; solucionando el cuello de botella que existía en la red hacia los servidores en el Centro de Cómputo; donde se concentran todas sus aplicaciones informáticas, desde la misma RedDGB o la RedUNAM.

Estos anchos banda garantizan, que nuevas aplicaciones multimedia, y de acceso a Bases de Datos de Texto Completo, video y voz, tengan un acceso óptimo vía la RedDGB, para el usuario interno y externo, que deseen consultarlas.

Para la administración de los equipos SWITCH, es importante la creación de políticas, segmentación de la Red, hacer uso de VLANs, VPNs, y sobre todo garantizar una mejor Seguridad en la RedDGB.

Con el cumplimiento de la Normatividad existente, se garantiza, que el cableado, cumpla con diferentes protocolos de comunicación, hacia las nuevas tendencias tecnológicas, que seguramente existirán a corto, mediano y largo plazo.

Se sabe, que la Dirección General de Bibliotecas, se encuentra en la etapa de planeación hacia INTERNET 2, para lo cual nuestros equipos SWITCH y Servidores, se encuentran preparados, para trabajar sobre Ipv6.

Por otro lado, aunque no es política inmediata de la DGSCA, la RedDGB, se encuentra lista, para en su momento trabajar sobre VoIP.

Además, aunque los anchos de banda, que requiere una videoconferencia, no son grandes, si se requiere garantizar un ancho de banda dedicado hacia esta aplicación, para lo cual las licencias en Capa 3, de los equipos EXTREME-NETWORKS, nos permitirán garantizarlo.

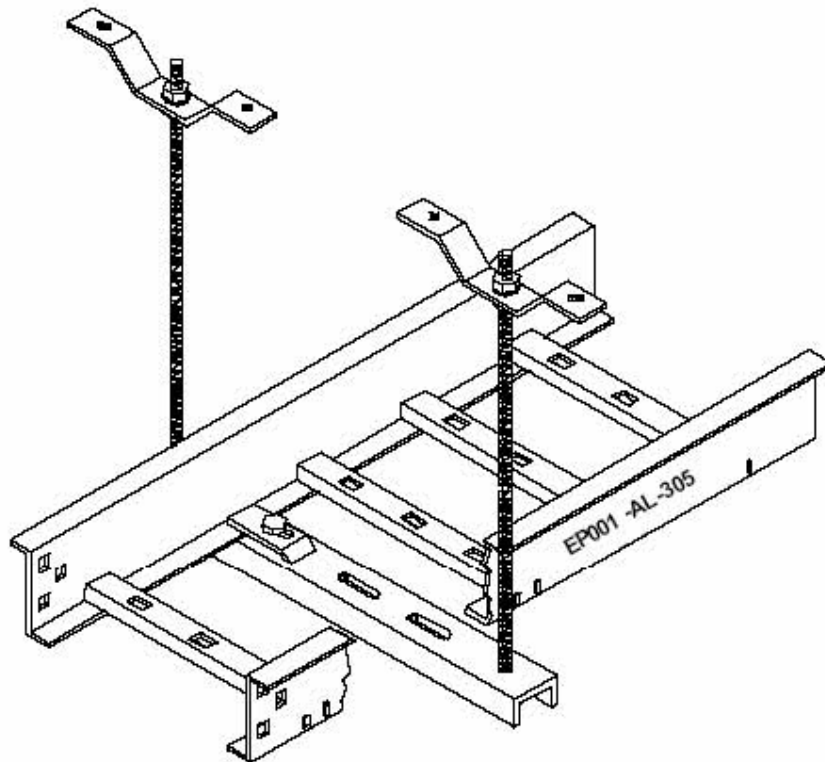
Con todo esto estamos seguros de cubrir los requerimientos de la Dirección General de Bibliotecas en el Edificio de la Biblioteca Central de la UNAM.

Con los avances logrados hasta hoy, ya se garantiza una comunicación ininterrumpida de los Servidores Departamentales y del personal encargado de efectuar los Cargos Remotos, hacia los Servidores y Bases Locales; que les permita hacer su trabajo de una mejor manera, y digo mejor manera, ya que muchos de los problemas que se presentan de comunicación, pertenecen a su red al ser casi nulo el problema en la RedDGB.

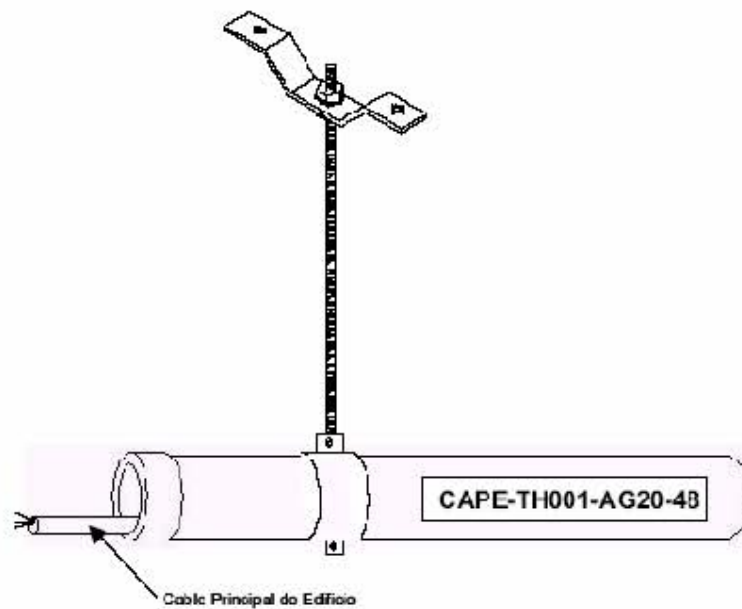
Los problemas pendientes principalmente por el bajo presupuesto destinado año con año a la Infraestructura de Comunicaciones, radican en la Acometida de la RedUNAM, proveniente del Core de Arquitectura.

Internamente, aún existen problemas por resolver, pero estos principalmente, son la RedDGB, anterior, que trabaja a 10 Mbps, con HUBS, y una categoría de Cableado 4, y una antigüedad mayor a diez años. Pero como se ha comentado en todo este trabajo, el Backbone, se encuentra listo, para en su momento integrar las áreas pendientes a la nueva RedDGB, eliminando los problemas existentes en la anterior RedDGB.

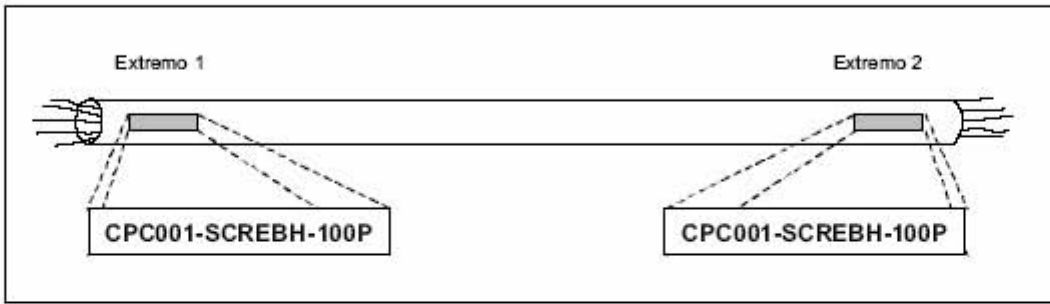
ANEXOS



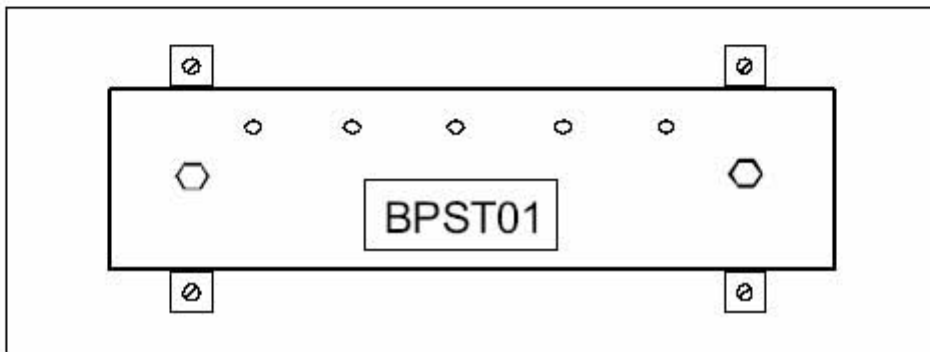
Ejemplo de etiquetado de escalera portacables.



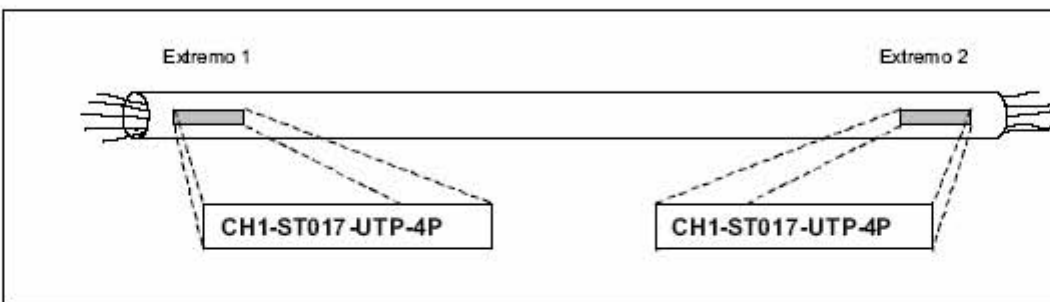
Ejemplo de etiquetado de tubería.



Ejemplo de etiquetado de cable principal.



Ejemplo de etiquetado de barra del sistema de tierra.



Ejemplo de etiquetado de cable horizontal.

GLOSARIO

Adaptador.- Dispositivo que permite al menos uno de los siguientes usos:

- Acoplar conectores de diferentes tipos y medidas con otro diferente.
- Adaptar un conector a que ajuste en la salida de telecomunicaciones.
- Interconexión entre cables.
- Al acoplamiento de impedancias.
- Introducir una pérdida fija.

Adaptador dúplex de fibra óptica.- Dispositivo mecánico de terminación diseñado para alinear y unir dos conectores dúplex de fibra óptica.

Administración.- El método para etiquetar, identificar, documentar y efectuar movimientos, adiciones y cambios al cableado y canalizaciones.

Área de acometida.- Véase cuarto de acometida para servicios externos.

Área de trabajo.- Espacio en el edificio, contenedor o taller donde los usuarios interactúan con el equipo terminal.

Barra principal del sistema de tierra.- Punto común de conexión para sistemas de telecomunicaciones y su enlace a tierra, localizado en el cuarto de equipos.

Barra secundaria del sistema de tierra.- Punto común de conexión para sistemas de telecomunicaciones y su enlace a tierra, localizado en los cuartos de telecomunicaciones.

Blindaje.- Capa metálica puesta alrededor de un conductor o grupo de conductores o accesorios de conexión.

Cable (cordón) de equipo.- Cable o ensamble de cables usado para conectar equipo al cableado horizontal o principal.

Cable de telecomunicaciones. - Ensamble de uno o más conductores de cobre o fibras ópticas aisladas entre sí, en unas cubiertas comunes y dispuestas de manera que permitan el uso de conductores o fibras individualmente o en grupos.

Cableado.- Conjunto de cables, alambres, cordones y elementos de conexión.

Cable continuo.- Cable que permanece con el mismo recubrimiento entre dos elementos funcionales de la red de cableado estructurado de telecomunicaciones.

Cable de fibra óptica.- Ensamble que consiste en uno o más hilos de fibra óptica.

Cable híbrido.- Ensamble de dos o más cables del mismo o de diferente tipo o categoría, cubiertos por un mismo forro o cubierta.

Cable principal de *Campus*.- Cable que conecta el distribuidor de cables de *Campus* a un distribuidor de cables de edificio. Estos cables también se pueden utilizar para conectar directamente distribuidores de cables de edificio del mismo *Campus*.

Cable principal de edificio.- Cable que conecta el distribuidor de cables de edificio a un distribuidor de cables de piso. Estos cables también se pueden utilizar para conectar directamente distribuidores de piso en el mismo edificio.

Caja para salida de telecomunicaciones. - Caja montada en la pared, en el piso o en el techo, usada para sostener los conectores/salidas de telecomunicaciones.

Cámara plena.- Espacio creado por los componentes estructurales de un edificio diseñado para el flujo del aire ambiental, por ejemplo: espacio arriba del plafón o bajo el piso falso.

***Campus*.**- Conjunto de edificios o áreas industriales pertenecientes a una misma organización, localizados en una extensión geográfica determinada.

Canal (referido a vías y accesos).- Apertura, usualmente rectangular a través de una pared, piso o techo para permitir el paso de cables o alambres.

Canal (referido a telecomunicaciones).- Trayectoria de transmisión de extremo a extremo, a la cual se conecta un equipo de aplicación específica.

Canalización.- Cualquier medio diseñado para sostener alambres o cables. Por ejemplo: tuberías, escaleras portacables, ductos, etc.

Conector macho (plug).- Conector de telecomunicaciones macho para cordones o cable. Una clavija modular puede estar codificada o no codificada, con 6 u 8 posiciones de contacto, de las cuales no todas las posiciones necesitan estar equipadas con contactos.

Cuarto de telecomunicaciones. - Espacio cerrado para alojar equipo, terminaciones de cable y cableado de interconexión entre el cableado horizontal y el cableado principal.

Codificado (keying).- Características mecánicas de un sistema de conectores que garantiza la orientación correcta de un conector, evitando la conexión accidental de un mismo tipo de conector o adaptador destinado a otro propósito.

Colado monolítico.- Colado de un piso o columna continuo y en una sola pieza.

Columna de servicios. - Vía colocada entre el techo y el piso utilizada en conjunto con el sistema de distribución por plafón, para disimular el paso del cableado eléctrico y de telecomunicaciones del techo al área de trabajo.

Conector de fibra óptica dúplex.- Dispositivo de terminación mecánica para un par de fibras ópticas.

Conector hembra RJ-45.- Conector de telecomunicaciones hembra, codificado o no codificado, con 8 posiciones de contacto.

Conexión a tierra.- Conexión conductiva hacia tierra o hacia algún cuerpo conductivo que haga la función de tierra, ya sea intencional o accidental.

Conexión de cruce (conexión cruzada).- Conexión entre trayectorias de cableado, subsistemas y equipos, empleando cordones de parcheo o puentes que se unen a accesorios de conexión en cada extremo.

Conexión de fibra óptica dúplex.- Ensamble armado de dos conectores dúplex y un adaptador dúplex.

Cople.- Tramo de tubo con rosca interna en sus extremos, recto y de una sola pieza, cuya función es la de establecer la unión entre dos tubos (conduit) roscados.

Cordón de área de trabajo.- Cable flexible de conductores multifilares para interconectar el equipo de escritorio a la salida/conector de pared.

Cordón de parcheo.- Cable multifilar de longitud variable con conectores en ambos extremos, empleado para unir circuitos de telecomunicaciones en los distribuidores de cableado.

Cortafuego.- Material, accesorio o parte de un ensamble instalado en un sistema de cableado como parte de una pared o piso a prueba de incendio, para evitar el paso de flamas, humo o gases a través de dicha barrera.

Cuarto de acometida para servicios externos. - Es un espacio, preferentemente un cuarto, donde se efectúa la unión entre el cableado principal de la red de la Institución y el cableado de los servicios externos. Un espacio de acometida también puede alojar equipo electrónico que tenga alguna función de telecomunicaciones.

Cuarto de equipos. - Espacio destinado para alojar el equipo principal, así como las terminaciones de cable y los distribuidores de cableado de piso, *Campus* y/o edificio.

Derivación (bridge tap).- Conexión en paralelo a varios puntos de un mismo par de cables.

Dispositivo de protección.- Elemento destinado a proteger el equipo, pudiendo ser: un montaje, unidad o módulo.

Distribuidor.- Elemento con terminaciones para conectar permanentemente el cableado de una instalación, de tal manera que se pueda efectuar fácilmente una conexión de cruce o una interconexión.

Distribuidor de cables de piso.- Distribuidor en el que termina el extremo correspondiente al cable principal de edificio y cables horizontales, que se emplea para efectuar conexiones entre el cableado horizontal, otros subsistemas de cableado y equipos activos. Este distribuidor también se conoce como HC.

Distribuidor de cables de edificio.- Distribuidor en el que termina el extremo correspondiente del cable principal de *Campus* y de edificio, que se emplea para efectuar conexiones con otros subsistemas de cableado y equipos activos. Este distribuidor también se conoce como IC.

Distribuidor de cables de *Campus*.- Distribuidor principal de un *Campus* o Área Industrial, en el que termina un extremo de los cables que interconectan los edificios o contenedores del *Campus* o Área Industrial, que se emplea para efectuar conexiones con otros subsistemas de cableado y equipos de telecomunicaciones. Este distribuidor también se conoce como MC.

Ducto.- Canal cerrado para transportar y proteger cables o alambres generalmente usado para conducirlos bajo tierra o ahogado en concreto.

Edificio.- Este término contempla edificios de oficinas, almacenes, hospitales, guarderías, deportivos, portadas de acceso, colonias habitacionales y todos aquellos edificios no incluidos en la definición de Áreas Industriales.

Elementos pasivos. - Cables y accesorios de conexión.

Entrada de servicios externos de telecomunicaciones. - Entrada de un edificio para cables de servicios de redes públicas; comprendiendo desde el punto de entrada en la pared del edificio, y continuando hasta el cuarto o espacio de acometida.

Equipo terminal.- Elementos tales como un teléfono, una computadora personal, una terminal de vídeo, etc.

Equipo.- Equipo electrónico digital de telecomunicaciones utilizado para proporcionar al usuario los servicios de voz, datos y video. Por ejemplo: conmutadores de redes de área local, conmutadores de tecnología ATM, concentradores de datos, multiplexores ópticos, entre otros muchos más.

Espacio para equipos y distribuidores de cableado o espacio de telecomunicaciones. - Cuarto de equipos, cuarto de telecomunicaciones o cuarto de acometida para servicios externos.

Gabinete.- Contenedor para alojar accesorios de conexión, cableado y equipo activo.

Guía.- Alambre colocado dentro de una vía o conducto usado para jalar cable o alambre dentro de la misma.

Infraestructura de telecomunicaciones. - Conjunto de todos aquellos elementos de canalización que proporcionan el soporte básico para la distribución de todos los cables.

Interconexión.- Conexión directa de un cable a otro(s), a través de un accesorio de conexión, sin un cordón de parcheo o puente.

Interconexión directa.- Conexión directa de un equipo a un accesorio de conexión de la red de cableado estructurado, a través de un cordón de parcheo o puente.

Losa.- Parte superior de un piso de concreto reforzado soportado.

Manga.- Apertura, usualmente circular a través de una pared, piso o techo para permitir el paso de cables o alambres.

Medio de transmisión.- Alambre, cable de cobre o fibra óptica, usados para el transporte de los servicios de telecomunicaciones.

Mensajero.- Elemento resistente para soportar los cables de telecomunicaciones en instalaciones aéreas.

Módulo de trabajo.- Área de trabajo confinada, que típicamente incluye divisiones, superficie de trabajo, asientos y espacios de almacenamiento.

Oficinas abiertas. - Espacio de piso dividido por muebles, mamparas o cualquier otro tipo de separación que confina parcialmente sustituyendo a las paredes del edificio.

Panel de parcheo.- Conjunto de conectores en un mismo plano o ensamble usados para efectuar la terminación de los cables, facilitando la conexión de cruce y la administración de cableado.

Perforación.- Penetración a través de piso para permitir la instalación de cables eléctricos o de comunicaciones.

Piso falso.- Sistema de piso especial formado por módulos removibles e intercambiables, soportados por pedestales o travesaños, que permiten el acceso al área inmediata inferior.

Plafón.- Superficie de material ligero que crea un espacio entre éste y el techo estructural de un edificio. Sinónimos: techo falso, falso plafón, techo aparente.

Puente.- Conjunto de cables de par trenzado sin conectores, usado para unir circuitos de telecomunicaciones a través de la conexión de cruce.

Punto de consolidación.- Es un lugar para la interconexión entre cables horizontales provenientes del cuarto de telecomunicaciones y cables horizontales que se extienden a las áreas de trabajo.

Punto de entrada.- Punto donde emergen los cables de telecomunicaciones a través de un muro, piso o losa.

Punto de transición.- Sitio donde se efectúa la conexión entre el cable plano y convencional redondo.

Redes de cableado estructurado.- Conjunto de elementos pasivos utilizados para el transporte y distribución de servicios de telecomunicaciones.

Registrado (listed).- Equipo incluido en una lista publicada por una organización, aceptada por la autoridad con la suficiente jurisdicción, que mantiene inspección periódica de la producción del mencionado equipo y verifica que dicho equipo o material, cumpla las Normas apropiadas para las que ha sido probado, y encontrando adecuado para su uso.

Relleno de concreto.- Nivel mínimo de concreto colado para proteger un solo nivel de ducto bajo piso. Material utilizado para proteger el conduit de entrada.

Salida/conector de telecomunicaciones. - Dispositivo de conexión en el área de trabajo en el cual termina el cableado horizontal.

Salida multiusuario.- Agrupamiento en un punto de varias salidas/conectores de telecomunicaciones.

Telecomunicaciones. - Toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de hilos, radioelectricidad, medios ópticos, físicos u otros sistemas electromagnéticos (Ley Federal de Telecomunicaciones).

Tensión de jalado.- Esfuerzo ténsil que puede ser aplicado a un cable sin afectar sus características físicas y de transmisión.

Topología.- Arreglo físico o lógico de un sistema de telecomunicaciones.

Topología estrella.- Topología en la cual cada salida/conector de telecomunicaciones está directamente cableado a un punto de distribución.

Tubo conduit.- Canalización de sección transversal circular, del material autorizado para cada uso.

ABREVIATURAS.

ACR Razón entre la atenuación y la diafonía.

ANSI Instituto Americano de Estándares Nacionales (American National Standards Institute).

ASTM Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials).

AT Área de trabajo.

AWG Calibre de cables (American Wire Gauge).

CE Cuarto de equipos.

cm Centímetros.

CT Cuarto de telecomunicaciones.

dB Decibel.

dc Corriente directa.

DCC Distribuidor de cables de *Campus*.

DCE Distribuidor de cables de edificio.

DCP Distribuidor de cables de piso.

EIA Alianza de Industrias Electrónicas (Electronic Industries Alliance).

FEXT Diafonía en el extremo lejano.

FTP Cable con conductores reunidos en grupos de pares trenzados, con una cubierta primaria en forma de pantalla, fabricada de aluminio y un conductor de drenaje.

HC Conexión de cruce horizontal (Horizontal Cross-connect).

Hz Hertz.

IDC Contacto por desplazamiento del aislamiento (Insulation Displacement Contact).

IC Conexión de cruce intermedia (Intermediate Cross-connect).

IE Interferencia electromagnética.

ISO Organización de Estándares Internacionales (International Standards Organization).

J Joule.

kHz Kiloherztz.

km Kilómetro.

LAN Red de área local (Local Area Network).

lbf Fuerza aplicada en libras.

m Metro.

Mbps Megabits por segundo.

MC Conexión de cruce principal (Main Cross-connect).

MHz Megahertz.

mm Milímetro.

µm Micrómetro.

N Newton.

NEXT Diafonía en el extremo cercano.

nm Nanómetro.

ns Nanosegundo.

pF Picofaradio.

PSELFEXT Diafonía en el extremo lejano por igualación de nivel y suma de potencia.

PSNEXT Diafonía en el extremo cercano por suma de potencia.

PULG Pulgadas.

PVC Cloruro de polivinilo, termoplástico de aplicación general.
ST Salida de telecomunicaciones.

TIA Asociación de Industrias de Telecomunicaciones.

UL (Underwriters Laboratories).

UTP Par trenzado sin blindar.

Ω Ohms.

REFERENCIAS.

Este documento se complementa con las siguientes Normas:

NOM-001-SEDE-1999. Instalaciones Eléctricas (Utilización). NMX-J-023/1-1997-ANCE. Productos eléctricos – Cajas registro metálicas de salida, Parte 1: Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-J-511-ANCE.1999. Sistema de soportes metálicos tipo charola para cables: Especificaciones y métodos de prueba.

IEC-332-1. Prueba en cableado eléctrico bajo condiciones de fuego. Parte 1 : Prueba en un solo cable vertical aislado.

ISO-IEC-11801:2002(E). Cableados Estructurados Genéricos. Accesorios de conexión.- Dispositivo que proporciona terminación mecánica de un cable, tales como: paneles de parcheo, salida/conector de telecomunicaciones, regletas con tecnología IDC, salida multiusuario y punto de consolidación.

NRF-022-PEMEX-2004. Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios Subcomité Técnico de Normalización de Petróleos Mexicanos Redes de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones para Edificios Administrativos y Áreas Industriales

Product Catalogue R&M. Business Fields Enterprise Cabling, Residential Cabling, Industrial Cabling, CLASSICsystem, STARsystem, VISIONsystem

EPICenter Concepts and Solutions Guide Version 5.0- Extreme Networks

BIBLIOGRAFÍA

- a. Dunlop, John y Smith Geoffrey D., Ingeniería de las telecomunicaciones., Barcelona, España. Gustavo Gili; S.A, 1988, 410 p.p. - TK5101 D8518
- b. Kevin Stoltz., Todo acerca de redes de computación,México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1961, 518 p.p. - TK5105.7 S7718
- c. Black, Uyles D., Redes de computadoras : Protocolos, normas e interfaces, México, Macrobit : Ra-Ma, 1990, 421 p.p. - TK5105.5 B5318
- d. Black, Uyles D., Osi : A model for computer communications standards, Englewood cliffs, new jersey, Prentice Hall, 1991, 528 p.p. - TK5105.5 B532
- e. Spurgeon, Charles E., Ethernet : the definitive guide, Sebastopol, California, O'Reilly, 2000, 498 p.p., - TK5105.8E83 S68
- f. Manuales de los estándares del IEEE
- g. Manuales de anixter para cableado estructurado
- h. Manuales de AMP
- i. Manuales de Belden
- j. Manuales de Systemax de AT&T
- k. Manuales de Cabletron
- l. Manuales de Extreme Networks
- m. Manuales de Cisco Telecommunications
- n. Manuales de R&M