

**ANÁLISIS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EXISTENTE EN
LA UTB SEDE TERNERA Y REDISEÑO IMPLEMENTANDO
CABLEADO DE 6^{TA} CATEGORÍA RIGIÉNDOSE POR LAS
NORMATIVAS INTERNACIONALES EXISTENTES**

ELKIN OSORIO CUELLAR

YAMID HORACIO ROCA

**MONOGRAFÍA, PRESENTADA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO**

DIRECTOR

HAROL GÓMEZ DAZA

INGENIERO

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
ÁREA DE COMUNICACIONES
CARTAGENA DE INDIAS**

2005

**ANÁLISIS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EXISTENTE EN
LA UTB SEDE TERNERA Y REDISEÑO IMPLEMENTANDO
CABLEADO DE 6^{TA} CATEGORÍA RIGIÉNDOSE POR LAS
NORMATIVAS INTERNACIONALES EXISTENTES**

ELKIN OSORIO CUELLAR

YAMID HORACIO ROCA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

ÁREA DE COMUNICACIONES

CARTAGENA DE INDIAS

2005

Cartagena de indias D.T y C, de Junio de 2005

Señores:

COMITÉ CURRICULAR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

PROGRAMA DE ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA.

Ciudad

Respetados señores:

Por medio de la presente presentamos a ustedes para su estudio y aprobación, la monografía titulada **“ANÁLISIS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EXISTENTE EN LA UTB SEDE TERNERA Y REDISEÑO IMPLEMENTANDO CABLEADO DE 6^{TA} CATEGORÍA RIGIÉNDOSE POR LAS NORMATIVAS INTERNACIONALES EXISTENTES ”**, presentado como requisito para obtener el título de ingeniero electrónico.

Atentamente,

YAMID HORACIO ROCA

ELKIN OSORIO CUELLAR

Cartagena de indias D.T y C, 6 de Septiembre de 2005

Señores:

COMITÉ CURRICULAR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

PROGRAMA DE ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Ciudad

Respetados señores:

Por medio de la presente informo a ustedes que la monografía que lleva por nombre “ANÁLISIS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EXISTENTE EN LA UTB SEDE TERNERA Y REDISEÑO IMPLEMENTANDO CABLEADO DE 6^{TA} CATEGORÍA RIGIÉNDOSE POR LAS NORMATIVAS INTERNACIONALES EXISTENTES”, ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos. Como director de la misma considero que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Cordialmente,

HAROL GÓMEZ DAZA

Ing. Electrónico.

AUTORIZACIÓN

Cartagena de indias D.T y C, 6 de Septiembre de 2005

Nosotros, Yamid Horacio Roca Alvarado identificado con CC N° 10.778.531 de Montería y Elkin Osorio Cuellar identificado con CC N° 73.181.674 de Cartagena, autorizamos a la universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de nuestra monografía: “ANÁLISIS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EXISTENTE EN LA UTB SEDE TERNERA Y REDISEÑO IMPLEMENTANDO CABLEADO DE 6^{TA} CATEGORÍA RIGIÉNDOSE POR LAS NORMATIVAS INTERNACIONALES EXISTENTES”, y hacerla pública donde crean conveniente.

Atentamente,

YAMID HORACIO ROCA

ELKIN OSORIO CUELLAR

TABLA DE CONTENIDO.

	Pàg.
Introducción.	3
1. CABLEADO ESTRUCTURADO.	4
1.1 SITUACIÓN PREVIA A LA NORMALIZACIÓN	4
1.2 NORMALIZACIÓN, SURGIMIENTO DE LA NORMA EIA/TIA 568	8
1.3 VENTAJAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO	11
2. CARACTERÍSTICAS Y CATEGORÍAS DE CABLES.	11
2.1 CARACTERÍSTICAS O PARÁMETROS ELÉCTRICOS	12
2.2 CATEGORÍAS DE CABLES.	12
2.2.1 EL CABLEADO DE CATEGORÍA 3.	12
2.2.2 EL CABLEADO DE CATEGORÍA 5.	12
2.2.3 LA CATEGORÍA 5E. (Categoría 5 mejorada).	14
2.2.4 EL CABLEADO DE CATEGORÍA 6.	16
2.2.5 LA CATEGORÍA AC 6 (CAT 6 AMPLIADA, AUN EN ESTUDIO).	19
2.2.6 LA CATEGORÍA 7.	21
3. ESPECIFICACIONES DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO DE TELECOMUNICACIONES.	21
3.1 ELEMENTOS FUNCIONALES DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.	21
3.1.1 SUBSISTEMAS DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEFINIDOS POR TIA/EIA.	22
3.1.2 SUBSISTEMAS DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEFINIDOS POR ISO/IEC.	22
3.2 CABLEADO HORIZONTAL.	23
3.2.1 ASPECTOS GENERALES DEL CABLEADO HORIZONTAL.	24
3.2.2 TOPOLOGÍA DEL CABLEADO HORIZONTAL.	25
3.2.3 DISTANCIAS HORIZONTALES.	26

3.5.4	CANALIZACIONES HORIZONTALES.	43
3.5.5	TIPOS DE CANALIZACIONES.	43
3.5.6	SECCIONES DE LAS CANALIZACIONES.	46
3.5.7	DISTANCIAS A CABLES DE ENERGÍA.	47
3.6	TIERRAS Y ATERRAMIENTOS PARA LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES DE EDIFICIOS COMERCIALES ANSI/TIA/EIA-607.	48
3.6.1	TMGB (BARRA PRINCIPAL DE TIERRA PARA TELECOMUNICACIONES).	48
3.6.2	TGB (BARRAS DE TIERRA PARA TELECOMUNICACIONES).	49
3.6.3	TBB (BACKBONE DE TIERRAS).	50
4	EIA/TIA 942 DATACENTERS.	50
4.1	QUÉ ES UN DATA CENTER.	50
4.2	COMPONENTES DE UN CENTRO DE DATOS.	51
4.3	CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL DATACENTER.	54
4.3.1	CONSIDERACIONES GENERALES PARA LOS CENTROS DE DATOS.	54
4.3.2	CANALIZACIONES DEL CABLEADO.	56
4.3.3	SISTEMAS DE CABLEADO PARA CENTROS DE DATOS.	56
4.3.4	DISPONIBILIDAD/CONFIABILIDAD.	58
4.3.5	DATACENTER DEBEN PERMITIR.	61
5.	RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EXISTENTE.	63
6.	DISEÑO FÍSICO DEL CABLEADO Y COSTOS ADQUIRIDOS.	66
6.1	CUARTO DE EQUIPOS.	66
6.2	CABLEADO HORIZONTAL.	66
6.3	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES.	67
6.4	COSTOS DE EQUIPOS A IMPLEMENTAR.	81
	ANÁLISIS Y CONCLUSIONES.	84
	BIBLIOGRAFÍA.	86
	ANEXOS.	87

LISTA DE TABLAS

	Pàg.
Tabla 1. Pérdida por inserción en cable Categoría 5.	13
Tabla 2. Pérdida NEXT para cable Categoría 5.	14
Tabla 3. Pérdida de retorno estructural para cable Categoría 5.	14
Tabla 4. Pérdida por inserción en cable Categoría 5e.	15
Tabla 5. Pérdida NEXT para cable Categoría 5e.	16
Tabla 6. Pérdida de retorno para cable Categoría 5e.	16
Tabla 7. Pérdida por inserción en cable Categoría 6.	17
Tabla 8. Pérdida NEXT para cable Categoría 6.	18
Tabla 9. Pérdida de retorno para cable Categoría 6.	18
Tabla 10. Retraso de propagación y retraso de propagación diferencial para Cable Categoría 6.	19
Tabla 11. Equivalencia de Términos.	23
Tabla 12. Longitud Máxima en Cableado de Oficina Abierta.	29
Tabla 13. Dimensiones del cuarto de telecomunicaciones recomendados.	31
Tabla. 14 Secciones de las Canalizaciones.	47
Tabla 15. Distancias a Cables de Energía.	47
Tabla 16. Diseño Rack de Malokanet.	69
Tabla 17. Diseño Rack de Bienestar.	70
Tabla 18. Diseño Rack de Administración.	72
Tabla 19. Diseño Rack de Rectoría.	74
Tabla 20. Diseño Rack Aulas 1. Nivel 4.	75
Tabla 21. Diseño Rack de Aulas 1. Nivel 2.	77
Tabla 22. Diseño Rack Aulas 2. Nivel 2	79
Tabla 23. Diseño Rack de Aulas 2. Nivel 5.	81
Tabla 24. Costos de equipos necesarios para la implementación del nuevo sistema de cableado estructurado.	83
Tabla 25. Costo total del proyecto.	84

LISTA DE FIGURAS

	Pàg.
Figura 1. Estructura del cableado Estructurado.	23
Figura 2. Ejemplo de una red de Cableado.	24
Figura 3. Topología del Cableado Horizontal.	25
Figura 4. Distancia de cableado horizontal.	26
Figura 5. Aplicación de la salida Multiusuario de Telecomunicaciones.	27
Figura 6. Conectores RJ 45. Hembra, Macho.	35
Figura 7. Conector ST, Para fibra Óptica.	35
Figura 8. Conector SC, Para fibra Óptica.	36
Figura 9. Patch Cord.	37
Figura 10. Racks de Telecomunicaciones.	38
Figura 11. Canaletas Para Cableado Horizontal.	38
Figura 12. Ductos Bajo Piso.	44
Figura 13. Ductos Aparentes.	45
Figura 14. Bandejas Porta Cables.	45
Figura 15. Ductos Perimetrales.	46
Figura 16. TMGB.	48
Figura 17. Datacenter.	54
Figura 18. Datacenter 1.	57
Figura 19. Niveles de Confiabilidad.	59
Figura 20. Crecimiento Modular	61
Figura 21. Cableado Bajo Piso Falso.	62
Figura 22. Cableado por la Parte Superior.	62

INTRODUCCIÓN

Los estándares internacionales que rigen el cableado estructurado (aceptación de un conjunto de recomendaciones acerca de las infraestructuras de cableado para los edificios comerciales y residenciales) son el resultado al esfuerzo que comenzó en 1985, cuando la CCIA (Computer Communications Industry Association) solicitó a la EIA (Electronic Industries Alliance) realizar un estándar referente a los sistemas de cableados. 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 comenzó la tarea con la idea principal de desarrollar estos estándares independientes tanto de las tecnologías de los sistemas de comunicaciones como de los fabricantes.

Los sistemas de cableado estructurado son las autopistas o vías de acceso a todos los puntos de voz y datos en una entidad, se hace necesario tener una correcta dimensión y estado para obtener una tasa de transferencia de información eficiente. Realizando instalaciones regidas a los estándares e implementando accesorios y cableado de última generación, se permitirá una interacción de telecomunicaciones eficiente en la actualidad y cubrir aplicaciones de mayor exigencia en un futuro sin tener que cambiar la infraestructura implementada que es costosa.

El cableado actual en la UTB no es de carecer homogéneo debido a que en su crecimiento se han implementado en sus diferentes dependencias cableados de categorías distintas y el diseño se ha realizado de manera artesanal sin tener en cuenta las debidas normativas.

Actualmente en el campus de ternera se pueden distinguir 5 áreas importantes, en la primera área se encuentra el Bloque 1 en cual está compuesto así: área administrativa primer piso, sala docentes segundo piso, área de audiovisuales tercer piso y área de salas de computo y dirección de programas de ingeniería de

sistemas en el cuarto piso, al área dos se le atribuye el bloque 2 en el cual se encuentran: dirección de programa de ingeniería eléctrica, electrónica y mecatrónica, áreas de laboratorios primer piso, dirección de programa de psicología tercer piso y área de idiomas cuarto piso, la tercera área importante se le atribuye al área financiera, al cuarto de equipos donde se encuentran los servidores y el área de recursos humanos, la cuarta área que concierne a Malokanet, y la quinta que se le atribuye a bienestar universitario. Todas las áreas antes descritas están cableados en la actualidad pero el cableado estructurado no sigue las normativas vigentes nacionales e internacionales, toda esta situación se ha creado por el rápido crecimiento que se está registrando en la universidad y por no tener las asesorías correctas con personal certificado en relación al cableado que soporta las aplicaciones internas de la UTB o por la poca importancia dada por los administrativos a este factor determinante en un ente universitario.

Dado que la misión de la universidad toma tópicos tales como estar en la vanguardia en la formación e investigación implica exigencias altas en las áreas informáticas donde el cableado estructurado juega un papel trascendental. Si la infraestructura no es adecuada, aplicaciones como videoconferencias y otros servicios actuales no serán posibles eficientemente y menos aún, aplicaciones futuras que tengan exigencias altas en multimedia y demás, esto haría inalcanzable la misión propuesta y pararía el rápido crecimiento que se viene dando en la institución.

La solución ideal es optar por un cambio regido por estándares vigentes en la infraestructura actual, además de una migración hacia sexta categoría. Pero si la situación económica actual no permite una migración inmediata se pueden seguir los siguientes pasos:

1. Hacer que el cableado actual cumpla con las normas vigentes, realizando las modificaciones que sean necesarias.

2. Plantear una migración planificada, implementada por las áreas de mayor exigencia y/o prioridad basadas en los costos económicos y las posibilidades financieras de la universidad.

Luego de concluir con el proceso se puede certificar todo el cableado estructurado de la sede ternera como un estándar disiente del compromiso de la universidad con las exigencias internacionales en los avances informáticos y tecnológicos.

En este estudio **ANÁLISIS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EXISTENTE EN LA UTB SEDE TERNERA Y REDISEÑO IMPLEMENTANDO CABLEADO DE 6^{TA} CATEGORÍA RIGIÉNDOSE POR LAS NORMATIVAS INTERNACIONALES EXISTENTES** se pretende mostrar el estado actual de las autopistas informáticas de la UTB sede ternera y establecer las especificaciones para el diseño de un cableado que pueda soportar las nuevas y futuras exigencias. Este diseño será entregado en planos impresos en papel bond ¼ y en CD con los archivos realizados en AUTOCAD, ambos entregados como anexos de esta monografía. Además se entregará dentro del cuerpo del trabajo una lista de elementos y/o equipos necesarios para la instalación del sistema de cableado estructurado y los costos que implican para la universidad.

1 CABLEADO ESTRUCTURADO

Un sistema de cableado estructurado consiste en una infraestructura flexible de cables que pueda aceptar y soportar sistemas de computación, teléfonos y múltiples aplicaciones digitales, independientemente de quién fabricó los componentes del mismo. El concepto de cableado estructurado, pretende dar una solución universal al tema de infraestructura de red, ante el cambio constante de tecnología en los equipos de conectividad (hubs o concentradores, switches o conmutadores, routers o enrutadores, etc).

1.1 SITUACIÓN PREVIA A LA NORMALIZACIÓN

EVOLUCIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.

Antes de la desmonopolización de la Compañía Bell en los Estados Unidos en 1984, los edificios se diseñaban sin tomar en cuenta los servicios de comunicaciones que operarían en ellos. Las aplicaciones emergentes de datos requerían tipos de cableado específicos. Por ejemplo, IBM S/3X operaba en cable twinaxial de 10Ω y Ethernet en cable coaxial de 5Ω. Mientras que las compañías de teléfonos locales tenían la oportunidad de colocar su cableado de voz durante la fase de construcción, el personal de datos/computadoras tenía usualmente que instalar su cableado luego de que el espacio estaba ocupado. La infraestructura se alteraba a menudo a costa, y muy a desánimo, del usuario final. Durante este período, el cableado de voz tenía una estructura mínima; una instalación típica de un edificio consistía de cable de par trenzado grado voz cableado en una topología tipo estrella. El número de pares a cada localidad variaba de uno a 25 pares. Las longitudes máximas del cable y el número de cross-connects eran determinadas por el proveedor de telefonía o por el fabricante de equipos.

Los primeros cableados de datos, utilizados en la década de los años 60 para conexiones punto a punto entre servidores y terminales, consistían en cable de par

trenzado de baja capacitancia para transmisión de señales no balanceadas; que aunque eran suficientes para comunicaciones de baja velocidad, sus limitaciones se hacían evidentes a medida que aumentaban las velocidades de transmisión.

A mediados de los 70's, IBM introdujo procesadores centrales (main-frames) que utilizaban cable coaxial de 93. La introducción del balun varios años después permitió que el equipo basado en cable coaxial funcionara con cableado de par trenzado grado voz. El balun (palabra derivada de BALanced/UNbalanced) permitió la conversión de una señal de cable coaxial no balanceada en una señal balanceada que podía transmitirse y recibirse sobre cableado de par trenzado grado voz.

A medida que la tecnología Ethernet evolucionó a comienzos de los 80's, proliferó la utilización del cable coaxial de 50. Al crecer la aceptación de Ethernet, los fabricantes líderes tales como Cabletron y Synoptics (Nortel Networks) comenzaron a ofrecer tarjetas de interfaz de red con puertos de toma modular en lugar de conectores coaxiales. Esta tecnología de alta velocidad (10BASE-T) demandó el primer cable de par trenzado grado datos que se clasificó más tarde como UTP Categoría 3.

A mediados de los 80's, IBM desarrolló Token Ring como un competidor de Ethernet, especificando un cable de par trenzado blindado (STP) de 150 de 2 pares. No obstante, a medida que crecía la aceptación del UTP para aplicaciones de datos, éste se utilizó como una alternativa al STP para redes Token Ring de 4 y 16 Mb/s.

Durante este período, los usuarios tenían que elegir entre una gran diversidad de cables (UTP, STP, coaxial, doble coaxial, twinaxial, fibra óptica, etc.) y sus conectores asociados (tomas modulares [jacks], conectores UDC, BNC, twinaxial, DB9, DB15, DB25, ST, SC, FC, etc.).

Cuando aparecía un nuevo fabricante o sistema, el cableado antiguo se volvía obsoleto. Y en lugar de retirar los cables innecesarios, el nuevo cableado se colocaba sobre el antiguo; consecuentemente las canalizaciones para cableado se congestionaban y tenían que instalarse nuevas canalizaciones además del cable.

Para satisfacer la creciente demanda de un cableado de telecomunicaciones para aplicaciones múltiples, varios fabricantes introdujeron sistemas de cableado capaces de soportar las aplicaciones de voz y datos seleccionadas. Pero aún persistía el problema de una gran diversidad de cables de diferentes fabricantes. En algunos casos había compatibilidad, en otros no. Ésta falta de uniformidad urgió a la industria a generar normas que permitieran la compatibilidad entre productos de diversos fabricantes. Para abordar esta necesidad, en 1985 la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA [Electronic Industries Alliance]) y la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA [Telecommunications Industry Association]) organizaron comités técnicos para desarrollar un estándar para cableado de Telecomunicaciones. Estos comités trabajaron durante más de seis años para desarrollar las primeras normas globales sobre cableado, canalizaciones y espacios de telecomunicaciones. Estas normas se han aplicado en muchas naciones y han generado especificaciones adicionales sobre administración, puesta y unido a tierra y categorías universalmente aceptadas para par trenzado balanceado de 100^Ω. Dichos comités han estado muy activos como lo evidencian, entre otros, sus más recientes trabajos: adendas de la norma ANSI/TIA/EIA-569-A; normas ANSI/TIA/EIA-568-B.1, .2, .3 y sus respectivas adendas; y la revisión de la norma internacional de cableado genérico ISO/IEC 11801:2002 2ª Edición, la cual actualmente es la base de la gran mayoría de las normas regionales. Los requisitos de la categoría 5e brindan un margen que garantiza el soporte de aplicaciones que utilizan los cuatro pares en forma simultánea para transmisión bidireccional. Los parámetros pendientes de sistemas de cableado de Categoría 6/Clase E y Categoría 7/Clase F se han desarrollado para soportar aplicaciones futuras que demanden anchos de banda por encima de los 100 MHz y mayores márgenes de desempeño a los ofrecidos en la actualidad por la categoría 5e. Aunque las aplicaciones para Categoría 6/Clase E son soportadas tanto por soluciones UTP como ScTP, es interesante notar que el desempeño especificado para la categoría 7/clase F está apuntando a una solución de cableado de par trenzado blindado apantallado (S/FTP).

Las topologías¹ comúnmente utilizadas son:

TOPOLOGÍA ESTRELLA

- VENTAJAS: Facilidad de Expansión
 Prolongaciones sin afectar el normal funcionamiento de la red
 Menor costo a largo plazo
 Recomendada por EIA/TIA en cableado horizontal

- DESVENTAJAS: Mayor costo de instalación inicial

Las redes informáticas se realizaban, por lo general, en base a redes de cable coaxial con topología "bus" o "anillo" las cuales tenían baja confiabilidad real en campo, si se plantaba un terminal o se cortaba el cable en un sitio TODA la red se plantaba.

TOPOLOGÍA BUS

- VENTAJAS: Expandible fácilmente
 Bajo costo Inicial

- DESVENTAJAS: Una falla interrumpe la operación de todos los nodos
 Dificultad en ubicar la falla
 Toda modificación en la red produce interrupción en el servicio.
 Alto costo de operación
 Mayor costo a largo plazo

1. <http://www.discar.com>

1.2 NORMALIZACIÓN, SURGIMIENTO DE LA NORMA EIA/TIA 568¹³

El profundo avance de la tecnología ha hecho que hoy sea posible disponer de servicios que eran inimaginables pocos años atrás. En lo referente a informática y telecomunicaciones, resulta posible utilizar hoy servicios de vídeo conferencia, consultar bases de datos remotas en línea, transferir en forma instantánea documentos de un computador a otro ubicados a miles de kilómetros, desde el computador de la oficina, el correo electrónico, para mencionar solamente algunos de los servicios de aparición más creciente, que coexisten con otros ya tradicionales, como la telefonía, FAX, etc.

Sin embargo, para poder disponer de estas prestaciones desde todos los puestos de trabajo ubicados en un edificio de oficinas se hace necesario disponer, además del equipamiento (hardware y software), de las instalaciones físicas (sistemas de cableado) necesarias.

Los diversos servicios arriba mencionados plantean diferentes requerimientos de cableado.

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 posible, no es una tarea fácil.

Para completar el panorama, se debe tener en cuenta que la magnitud de la obra requerida para llegar con cables a cada uno de los puestos de trabajo de un edificio es considerable, implicando un costo nada despreciable en materiales y mano de obra.

Si el edificio se encuentra ya ocupado - como ocurre en la mayoría de los casos - se deben tener en cuenta además las alteraciones y molestias ocasionadas a los ocupantes del mismo.

¹³ <http://www.discar.com>

Para intentar una solución a todas estas consideraciones (que reflejan una problemática mundial) surge el concepto de lo que se ha dado en llamar “**cableado estructurado**”.

Dos asociaciones: La Electronics Industries Association (EIA) y la Telecommunications Industries Association (TIA), que agrupan a las industrias de electrónica y de telecomunicaciones de los Estados Unidos, han dado a conocer, en forma conjunta, la norma EIA/TIA 568 (1991), donde se establecen las pautas a seguir para la ejecución del cableado estructurado, posteriormente modificada por la EIA/TIA 568 A hoy por hoy nuevamente modificada por la EIA/TIA 568 B la cual tiene sus adendas en la EIA/TIA 568 B.1, B.2 y B.3 y seguramente en poco tiempo será modificada por la EIA/TIA 568 C.

La norma garantiza que los sistemas que se ejecuten de acuerdo a ella soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos diez años partiendo de la base que estas determinan los lineamientos y requerimientos mínimos que deben cumplirse a la hora de diseñar, desarrollar e instalar una red de cableado en cobre y fibra óptica en Edificios Comerciales.

A continuación se resumen algunas de las normas¹⁴ que rigen la implementación de un cableado estructurado teniendo en cuenta distintos ambientes de trabajo, condiciones de trabajo, aplicaciones de trabajo etc.

EIA/TIA-568 B. Estandariza los requerimientos de sistemas de cableado de telecomunicaciones de redes de edificios con servicios de voz, datos, imagen y vídeo sobre cobre y sobre fibra óptica.

EIA/TIA TSB-36 Especificaciones adicionales para cables UTP.

EIA/TIA TSB-40 Especificaciones adicionales de transmisión para cables UTP.

¹⁴ Archivo PDF. Cableado Estructurado, Redes Corporativas por **Ing. José Joskowicz**

- EIA/TIA-569 A.** Estandariza los requerimientos mínimos para todos los sistemas de canalización de cables, ductos, bandejas portacables, tubería en PVC ó metálica, accesorios, pisos y techos falsos, etc.
- EIA/TIA-606.** Guía para la administración de la infraestructura de telecomunicaciones en edificios Comerciales.
- EIA/TIA-607.** Provee los estándares para aislar y aterrizar el equipo de telecomunicaciones y sus componentes.
- EIA/TIA 942** Estándar que provee los requerimientos necesarios para diseñar e instalar adecuadamente un Centro de Cómputo ó Datacenter de acuerdo a las necesidades de confiabilidad que se requieran.
- EIA/TIA 862** Estándar que determina todos los requerimientos para BAS (Building Automation Services) en donde se plantean las diversas formas de diseñar adecuadamente una infraestructura física para automatizar todos los servicios del Edificio: Control de acceso, Datos, Voz, CCTV (Circuito cerrado de Televisión), alarmas, sensores, aires acondicionados, control de humedad, UPS, automatización de bombas de agua, plantas de Emergencia, etc.
- EIA/TIA 370** Estándar que define los requerimientos para racks de comunicaciones, organizadores de cable y todo lo relacionado con las características de los accesorios que hacen parte de estos.
- EIA/TIA 570** Norma de cableado residencial (Home Cabling) en donde se definen los requerimientos para redes de cableado estructurado en ambiente residencial para atender las nuevas implementaciones tecnológicas en el hogar.

1.3 VENTAJAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO¹⁵

“Cableado Estructurado” es un término ampliamente utilizado para definir un sistema de cableado genérico de voz, datos e imagen (telecomunicaciones) que soporta un ambiente multiproducto, multifabricante y multimedios. Es una infraestructura de tecnología de la información (IT) que define un diseño de cableado basado en los requisitos del usuario final, permitiendo su implementación aun cuando exista poco o ningún conocimiento del equipo activo o aplicación a instalar. Adaptado tanto a instalaciones de campus como de edificios individuales, el cableado estructurado consta de hasta tres subsistemas que pueden unirse para formar una red completa en una topología tipo estrella.

- ❖ Debido a que el sistema de cableado es independiente de la aplicación y del proveedor, los cambios de servicios en una salida lógica puede hacerse indistintamente desde el centro de cableado.
- ❖ Debido a que todos los servicios de Telecomunicaciones (Voz, Datos, Video) están cableados de igual forma, los movimientos ó transposición de puntos pueden hacerse de una manera ágil y fácil sin modificar la base de cableado.
- ❖ Facilita un mantenimiento económico, sencillo y confiable.
- ❖ Es de fácil administración y permite cambios rápidos y sencillos.
- ❖ Posibilita ampliaciones de usuarios en el tiempo.

2. CARACTERÍSTICAS Y CATEGORÍAS DE CABLES.

La **EIA/TIA 568B** e **ISO/IEC IS11801** especifican una serie de categorías de cables. Las primeras dos categorías son sólo adecuadas para las comunicaciones de datos y voz a una velocidad de hasta 4 Mb/s y no se utilizan casi nunca para aplicaciones de red. Las características especificadas para los

¹⁵ <http://www.discar.com>

cables de las categorías 3, 4, 5, 5e, 6, Categoría 6 Ampliada ó AC6 en proceso de desarrollo y que permitirá soportar aplicaciones de 10 Gigabit Ethernet sobre cobre, así como para la **Categoría 7** propuesta (cuyos draft ó borradores están actualmente siendo desarrollados) se resumen a continuación.

2.1. CARACTERÍSTICAS O PARÁMETROS ELÉCTRICOS ¹⁶

- ❖ Atenuación en función de la frecuencia (db)
- ❖ Impedancia característica del cable (Ohms)
- ❖ Acoplamiento del punto mas cercano (NEXT- db)
- ❖ Relación entre Atenuación y Crosstalk (ACR- db)
- ❖ Capacitancia (pf/m)
- ❖ Resistencia en DC (Ohms/m)
- ❖ Velocidad de propagación nominal (% en relación C)

2.2. CATEGORÍAS DE CABLES.

2.2.1 EL CABLEADO DE CATEGORÍA 3.

Solo se considera adecuado para las redes que operan a velocidades de hasta 10 Mb/s, pero pueden soportar redes a 16 Mb/s utilizando equipos activos. Hoy en día se usa principalmente para el cableado tipo backbone destinado a soportar aplicaciones de voz y de datos a baja velocidad.

2.2.2 EL CABLEADO DE CATEGORÍA 5.

Se diseñó para soportar aplicaciones a velocidades de hasta 100 Mb/s. El soporte para 1 Gb/s necesita de especificaciones de rendimiento adicionales, con las que posiblemente no cumplan las instalaciones existentes en categoría 5.

¹⁶ Archivo PDF. Redes de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones para edificios administrativos.

❖ **Características de transmisión para cable horizontal de cobre categoría 5.**

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.

$$Pérdida_por_inserción_{cable,100m} \leq 1.967\sqrt{f} + 0.023 \cdot f + \frac{0.050}{\sqrt{f}} \text{ dB}/100m.$$

Frecuencia (MHz)	Pérdida 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 1. Pérdida por inserción en cable principal multipar de cobre de 100 Ω categoría 5 a 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 5, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$NEXT_{dentro_del_grupo_de_4_pares,100m} \geq 35.3 - 15 \log\left(\frac{f}{100}\right) \text{ dB}.$$

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 2. Pérdida NEXT para cable principal multipar de cobre de 100 Ω categoría 5 a 20 °C \pm 3 °C, para una longitud de 100 m.

d) Pérdida de retorno.

La pérdida de retorno para cable principal multipar de categoría 5, debe cumplir o mejorar los valores mostrados en la tabla siguiente.

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 3. Pérdida de retorno para cable principal multipar de cobre de 100 Ω categoría 5 a 20 °C \pm 3 °C, para una longitud de 100 m, peor de los casos.

2.2.3 LA CATEGORÍA 5E. (Categoría 5 mejorada).

Es simplemente una actualización de las especificaciones de la categoría 5 cuyo objetivo es soportar Gigabits en la red Ethernet (1000BASE-T). La frecuencia máxima especificada para las categorías 5 y 5e es de 100 MHz

❖ **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.

$$Pérdida_por_inserción_{cable,100m} \leq 1.967\sqrt{f} + 0.023 \cdot f + \frac{0.050}{\sqrt{f}} dB/100m$$

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 4. Pérdida por inserción en cable horizontal de cobre de 100 Ω categoría 5e a 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.

$$NEXT_{cable} \geq 35.3 - 15 \log(f / 100) dB/100m$$

Frecuencia (MHz)	NEXT (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. Pérdida NEXT para cable horizontal de cobre de 100 Ω categoría 5e a 20 °C \pm 3 °C, peor de los casos, para una longitud de 100 m.

d) 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 siguiente.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de Retorno (dB)
$1 \leq f < 10$	$20 + 5 \log(f)$
$10 \leq f < 20$	25
$20 \leq f \leq 100$	$25 - 7 \log(f/20)$

Tabla 6. Pérdida de retorno para cable horizontal de cobre de 100 Ω categoría 5e a 20 °C \pm 3 °C, peor de los casos, para una longitud de 100 m.

2.2.4 EL CABLEADO DE CATEGORÍA 6.

Se diseñó con una mejora significativa respecto al ancho de banda, de manera de soportar las aplicaciones de la siguiente generación, como por ejemplo las implementaciones de Gigabit a bajo costo (como por ejemplo la **1000BASE-TX**),

y ofrecer una máxima funcionalidad a prueba de futuro. La máxima frecuencia especificada es de 250 MHz.

❖ **CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN PARA CABLE HORIZONTAL CON CONDUCTOR SÓLIDO 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.

$$Pérdida_Inserción_{cable,100m} \leq 1.808\sqrt{f} + 0.017 \cdot f + \frac{0.2}{\sqrt{f}} dB/100m .$$

La pérdida por inserción del cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6, debe ser medida a 20°C ±3°C .

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.

Frecuencia (MHz)	Pérdida por inserción para cable con conductor sólido (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
31.25	10.7
62.50	15.4
100.0	19.8
200.0	29.0
250.0	32.8

Tabla 7. Pérdida por inserción para cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6 a 20°C±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.

$$NEXT_{cable} \geq 44.3 - 15 \log\left(\frac{f}{100}\right) dB .$$

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 8. Pérdida NEXT par a par del cable horizontal de cobre categoría 6 a 20°C±3 °C peor de los casos, para una longitud de 100 m.

d) Pérdida de Retorno.

Para todas las frecuencias entre 1 y 250 MHz, la pérdida de retorno para cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6, debe cumplir o mejorar los valores mostrados en la tabla siguiente.

Frecuencia (MHz)	Pérdida de Retorno (dB)
$1 \leq f < 10$	$20+5\log(f)$
$10 \leq f < 20$	25
$20 \leq f \leq 250$	$25-7\log(f/20)$

Tabla 9. Pérdida de retorno para cable horizontal de cobre categoría 6 a 20°C±3 °C, para una longitud de 100 m.

e) Retraso de propagación y retraso de propagación diferencial (Delay skew).

Para todas las frecuencias de 1 a 250 MHz, el retraso de propagación para cable horizontal con conductor sólido de cobre categoría 6, debe cumplir con los valores determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$Re\ traso_{cable} \leq 534 + \frac{36}{\sqrt{f}} ns / 100m$$

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 100m de cable.

Frecuencia (MHz)	Retraso 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 10. Retraso de propagación y retraso de propagación diferencial para cable horizontal de cobre categoría 6 a 20°C±3 °C.

2.2.5 CATEGORÍA AC 6 (CAT 6 AMPLIADA, AUN EN ESTUDIO)

El objetivo de IEEE 10Gbase-T es crear una aplicación capaz de transportar datos a 10 Gb/s sobre 100 metros de cableado horizontal balanceado de par trenzado. Se usará tecnología de punta DSP para cancelar disturbios en el sistema de cableado ruidos del ambiente exterior para asegurar una adecuada Relación Señal a Ruido (*signal-to-noise ratio* [SNR]) para alcanzar los requisitos propuestos de un BER (*Bit Error Rate*) de 10(-12) a una tasa de transferencia de 10 Gb/s. La

industria del cableado, representada en la TIA y en ISO/IEC, está promoviendo el uso de cableado Categoría 6/Clase E o superior para soportar esta aplicación demandante. Se espera que el cableado Categoría 6/Clase E sea caracterizado a una frecuencia mayor que la actual. Esta frecuencia se determinará por consenso dentro del Grupo de Estudios IEEE 802.3 10Gbase-T. Esta caracterización adicional es similar a la caracterización original de Categoría 6/Clase E a 250 MHz, cuando el diseño original del cableado Categoría 6/Clase E se basaba en un PSACR de 0 dB (una medida de SNR) limitado a 200 MHz. Esta caracterización del actual cableado Categoría 6/Clase E hasta una frecuencia mayor no requeriría nuevos componentes, simplemente afecta la caracterización de los componentes y canales existentes Categoría 6/Clase E a frecuencias mayores.

El desarrollo de 10 Gb/s sobre cableado balanceado va a presentar enormes retos. Para optimizar los costos, al mismo tiempo que asegure un desempeño robusto y confiable en 100 metros y hasta cuatro conexiones, La Categoría 6/Clase E es la más probable elección para soportar la emergente aplicación IEEE 10Gbase-T.

Existen varios esquemas de señalización y codificación que se están analizando en el Grupo de Estudios de la IEEE. En el grupo se ha promocionado el esquema de codificación PAM-9, el cual transmitirá las señales con la mayor parte del poder de señal por debajo de los 417 MHz (La frecuencia Nyquist a 417 MHz). Para soportar este esquema, se han usado mediciones hasta 500 MHz para desarrollar los modelos de cableado y los modelos de simulación de sistema. Otro grupo dentro del Grupo de Estudios quiere usar el ya comprobado esquema de codificación PAM-5 que se usa en la aplicación IEEE 1000Base-T. Para alcanzar 10 Gb/s, un esquema PAM-5 deberá transmitir señales hasta 625 MHz. Mediciones hasta 650 MHz han sido proporcionadas a la IEEE para la caracterización de cableado Categoría 6/Clase E. Debe hacerse notar que estas mediciones por encima del ancho de banda nominal usan componentes existentes.

¿Cuáles son las limitaciones actuales?

Todo indica que el objetivo de correr 10Gbase-T sobre cableado Categoría 6/Clase E puede alcanzarse con algunos esfuerzos de los fabricantes de silicón y los fabricantes de cableado, los fabricantes de silicón pueden cancelar, o compensar, la mayoría de los disturbios internos del cableado, incluyendo pérdida de retorno, NEXT, ELFEXT, y pérdida de inserción. El área que ellos no pueden cancelar eficazmente es el del *alien NEXT* y *alien ELFEXT*, el cual es el acoplamiento de diafonía (*crosstalk*) dentro de un par del cable del cableado circundante y de otros ruidos externos.

La industria del cableado está estudiando este problema y está desarrollando propuestas para los métodos para reducir *alien NEXT* y *alien ELFEXT*.

2.2.6 LA CATEGORÍA 7.

Está en proceso de estandarización también. Se ha especificado para 600 MHz y utiliza cables blindados de pares individuales que son muy voluminosos y costosos. El conector de la categoría 7 fué ya aprobado y corresponde a un conector que no tiene semejanza física con el RJ 45 y que más bien parecen dos USB unidos por cápsulas metálicas separadas y cuyo nombre es el TERA conector que es el que excedió el valor requerido por EIA/TIA en desempeño, permitiendo ACR positivo.

3 ESPECIFICACIONES DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO DE TELECOMUNICACIONES.¹⁷

3.1 ELEMENTOS FUNCIONALES DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.

¹⁷ Archivo PDF. Redes de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones Para Edificios Administrativos.

Los elementos funcionales de un cableado estructurado de telecomunicaciones son los siguientes:

3.1.1 SUBSISTEMAS DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEFINIDOS POR TIA/EIA:

Cableado horizontal.

Es el cableado en cada piso del edificio que conecta las salidas de telecomunicaciones en el área de trabajo a un Cross-Connect Horizontal (HC) localizado en un cuarto de telecomunicaciones localizado en el mismo piso o en un piso adyacente.

Cableado Backbone Intraedificio.

Es el cableado que conecta cada HC dentro del mismo edificio ya sea al cross-connect Principal (MC) o a un cross-connect Intermedio (IC).

Cableado Backbone Interedificios.

Es el cableado que enlaza los edificios en un ambiente de campus. Cada cable backbone interedificios parte desde el MC (usualmente situado en el edificio principal) hacia los lcs o hacia los HCs que conecta directamente.

3.1.2 SUBSISTEMAS DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEFINIDOS POR ISO/IEC.

Cableado Horizontal.

Es el cableado en cada piso del edificio que conecta las salidas de telecomunicaciones en el área de trabajo a un Distribuidor de Piso (FD) localizado en un cuarto de Telecomunicaciones.

Cableado Backbone de Edificio.

Es el cableado que conecta cada FD dentro del mismo edificio ya sea al distribuidor de campo (CD) o a un distribuidor de edificio (BD).

Cableado Backbone de Campus.

Es el cableado que conecta los BDs con los CD.

El Termino ISO/IEC	Equivale al Termino TIA/EIA
Distribuidor de Piso. FD Floor Distributor	Cross-Connect Horizontal HC Horizontal cross-connect
Distribuidor de Edificio BD Building Distributor	Cross-Connect Intermedio IC Intermediate cross-connect
Distribuidor de Campus CD Campus Distributor	Cross-Connect Principal MC Min cross-connect

Tabla 11. Equivalencia de Términos.

3.2 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: entre el cross connect horizontal y la salida telecomunicaciones, 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 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.

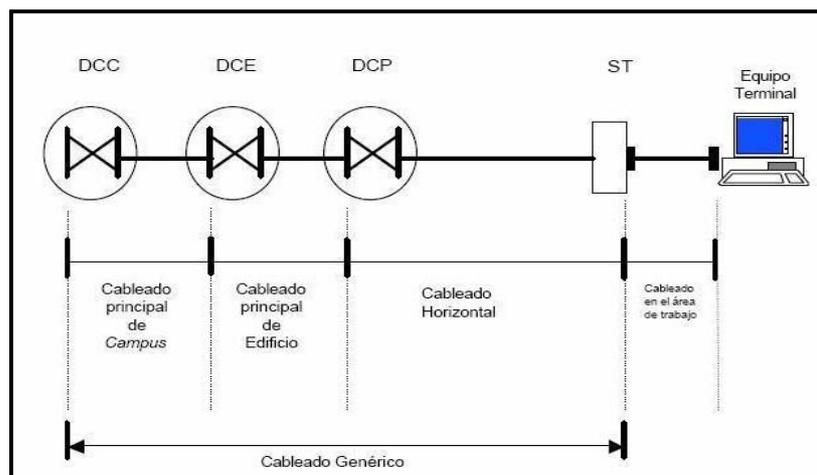


Figura 1. Estructura del cableado Estructurado

3.2.1 ASPECTOS GENERALES DEL CABLEADO HORIZONTAL.¹⁸

El cableado horizontal debe de ser de punto a punto desde el distribuidor de cables de piso hasta la salida de telecomunicaciones (ver figura), 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.

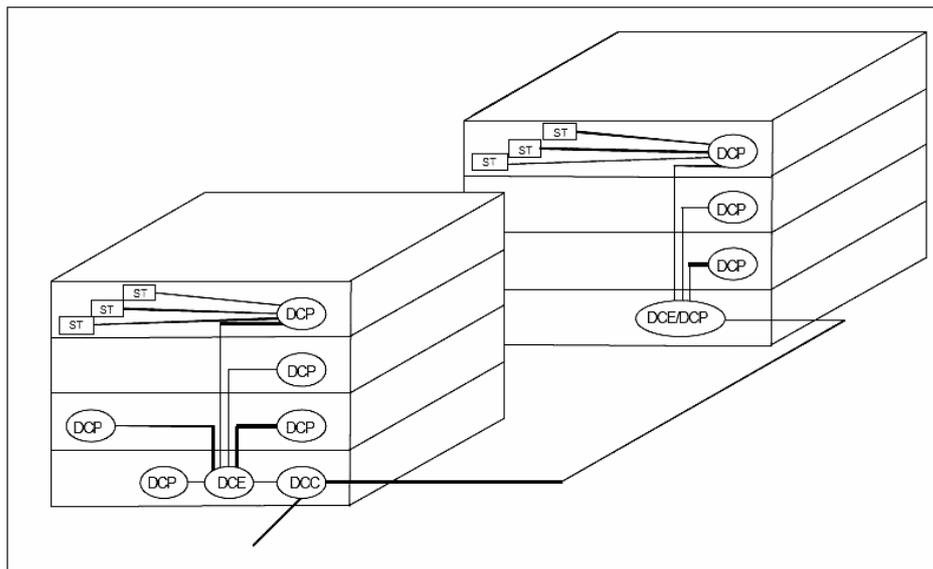


Figura 2. Ejemplo de una red de Cableado.

¹⁸ Archivo PDF. Redes de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones Para Edificios Administrativos.

3.2.2 TOPOLOGÍA DEL CABLEADO HORIZONTAL.¹⁹

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. 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 horizontales. 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.

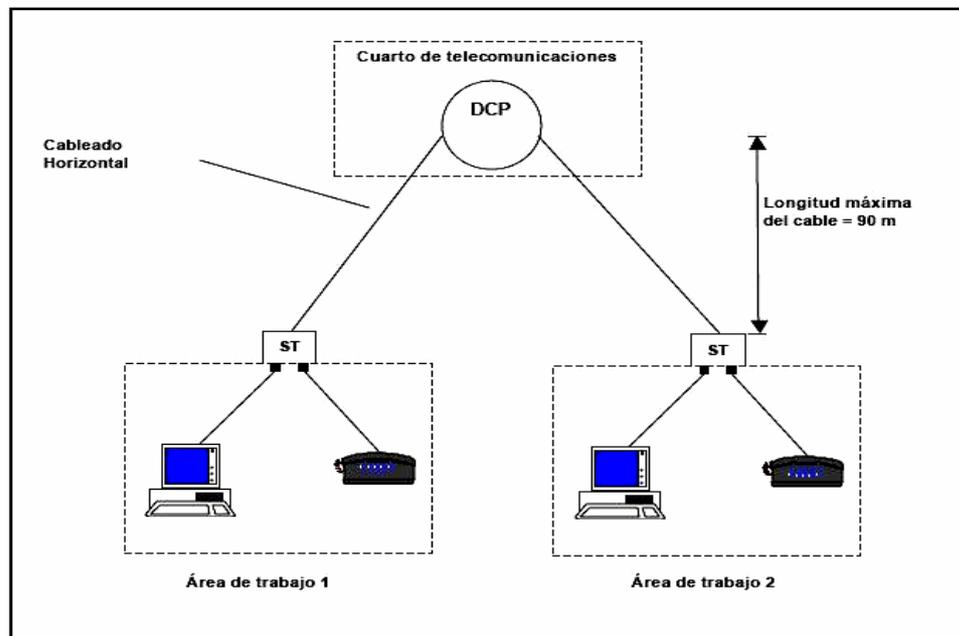


Figura 3. Topología del Cableado Horizontal.

¹⁹ Archivo PDF. Redes de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones Para Edificios Administrativos.

3.2.3 DISTANCIAS HORIZONTALES.

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 100 m como máximo, incluyendo los patch cord, tal como se muestra en la figura anterior.

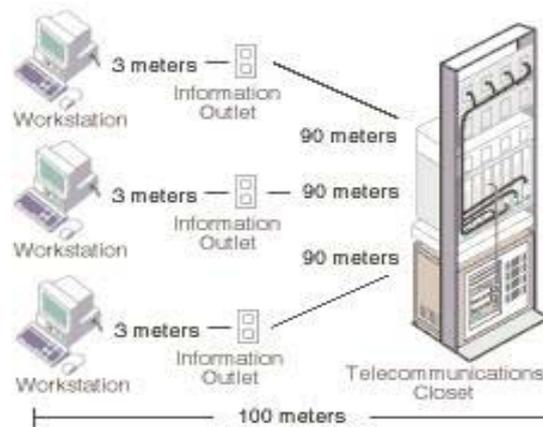


Figura 4. Distancia de cableado horizontal

3.2.4 SALIDA MULTIUSUARIO.

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

El uso de la salida multiusuario permite al cableado horizontal permanecer intacto cuando cambia la distribución del área. Los cordones de área de trabajo que se originan en la salida multiusuario, pueden guiarse a través de las vías o canales dentro de los módulos de trabajo (canalización de los muebles modulares). Los cordones de área de trabajo, deben conectarse directamente a los equipos sin ninguna conexión intermedia adicional y bajo ésta solución permite la norma exceder la longitud máxima de los patch cords de estación hasta máximo 20 metros.

3.2.4.1 PLANEACIÓN DE LA APLICACIÓN.²⁰

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.

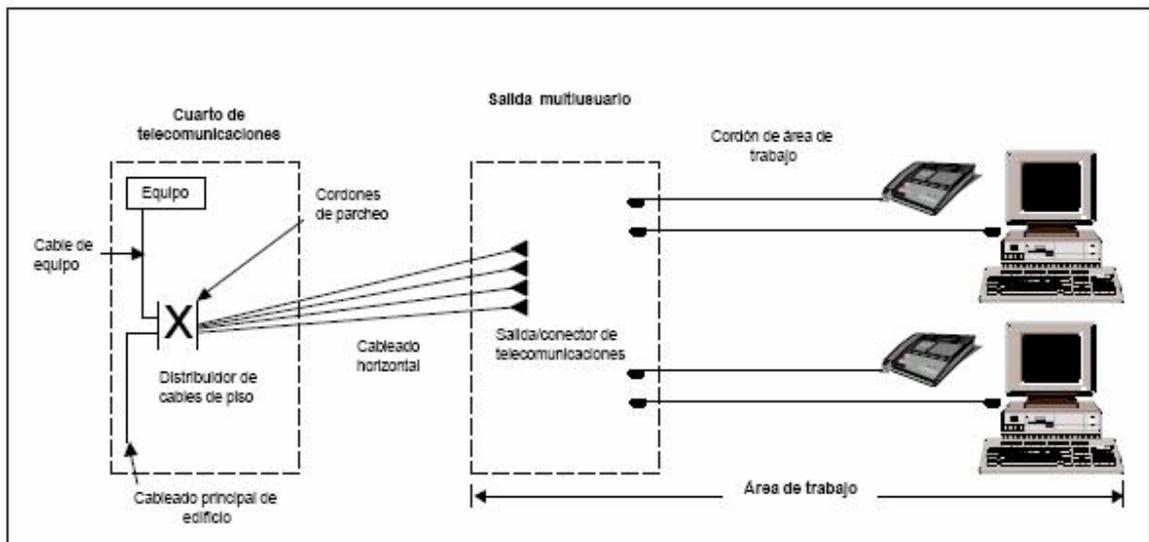


Figura 5. Aplicación de la salida Multiusuario de Telecomunicaciones.

3.2.4.2 PRÁCTICAS DE INSTALACIÓN.

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

²⁰ Archivo PDF. Redes de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones Para Edificios Administrativos.

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 reconfiguraciones.

3.2.4.3 DISTANCIAS HORIZONTALES PARA SALIDAS MULTIUSUARIO.²¹

Los cordones del área de trabajo utilizados bajo el contexto de salida multiusuario en una oficina abierta, deben cumplir o mejorar algunos requerimientos concernientes a las pérdidas. Cumpliendo con dichos requerimientos, y considerando las pérdidas de inserción, la longitud máxima se determina con las siguientes ecuaciones

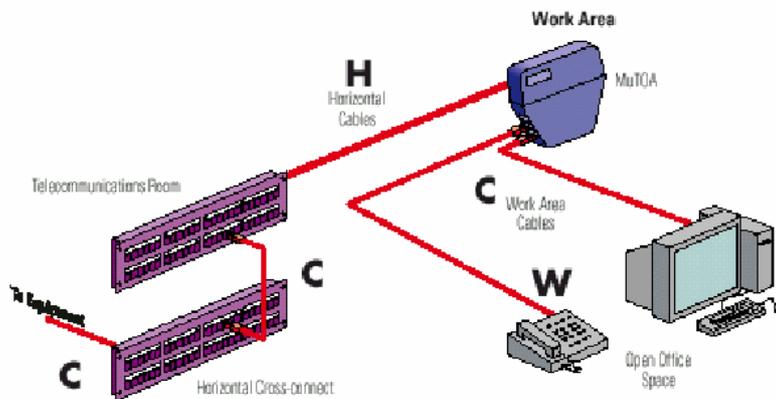
$$C = (102 - H)/(1 + D)$$

Luego, $W = C - 5$ (donde W no deberá exceder 20 m [66 ft])

Donde:

- **C** *Es la longitud máxima combinada en metros de: el cordón del área de trabajo, más el cordón de equipo del cross-connect horizontal (HC/FD), más el cordón de parcheo o jumper (opcional) del HC/FD.*
- **H** *Es la longitud en metros del cable horizontal.*
- **D** *Es el factor de detrimento – 0.2 para UTP o 0.5 para cable blindado.*
- **W** *Es la longitud en metros del cordón del área de trabajo.*

²¹ Archivo PDF. Guía Básica de Cableado Estructurado de Siemon (Módulo de Cableado)



Longitudes Máximas en Cableado de Oficina Abierta UTP/ScTP 24 AWG

H [m (ft)]	No Blindado		Blindado	
	C [m (ft)]	W [m (ft)]	C [m (ft)]	W [m (ft)]
90 (295)	10 (33)	5 (16)	8 (26)	3 (10)
85 (279)	14 (46)	9 (30)	11 (35)	6 (20)
80 (262)	18 (59)	13 (44)	15 (49)	10 (33)
75 (246)	22 (72)	17 (57)	18 (59)	13 (44)
72 (236) o menos	25 (82)	20 (66)	20 (66)	15 (50)

Tabla 12. Longitud Máxima en Cableado de Oficina Abierta

3.2.5 PUNTO DE CONSOLIDACIÓN.

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. En el punto de consolidación no debe existir ninguna conexión de cruce ó cross connect . 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. 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 como mínimo.

3.2.6 CONECTOR PARA SERVICIO DE DATOS.

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 W, 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 .

3.2.7 ESPACIOS PARA EQUIPOS Y DISTRIBUIDORES DE CABLEADO.²²

En esta sección se especificaremos los diferentes espacios para equipos y distribuidores de cableado de redes estructuradas de telecomunicaciones en edificios Administrativos y *Campus*.

Los equipos y distribuidores de cableado estructurado se deben instalar en áreas con acceso restringido de un edificio, denominados cuarto de equipos o cuarto de telecomunicaciones. Cada edificio debe tener al menos un cuarto de equipos o un cuarto de telecomunicaciones.

En un ambiente de *Campus*, y dependiendo de la cantidad y distribución de los servicios de comunicación, deben existir varios cuartos de equipos, en caso de ser requerido, en el interior de un edificio pueden existir varios cuartos de equipos.

En un piso de oficinas de un edificio, puede haber más de un cuarto de telecomunicaciones dependiendo de la distancia a la que estarán las áreas de trabajo. Los cuartos de equipos son considerados diferentes a los cuartos de telecomunicaciones, debido a que albergan en su interior equipos de mayor tamaño, capacidad y complejidad.

²² Archivo PDF. Guía Básica de Cableado Estructurado de Simeón (Módulo de Cableado).

3.2.7.1 DISEÑAR Y DEFINIR SALA DE TELECOMUNICACIONES.

La principal finalidad de los cuartos de telecomunicaciones es la distribución del cableado horizontal y, como tal, se les considera generalmente como instalaciones que atienden pisos individuales de edificios. Los cuartos de telecomunicaciones se usan para conectar el cableado horizontal con el cableado de Backbone y con equipos de telecomunicaciones. Específicamente, esta destinado a alojar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cross-coneects.

El tamaño del cuarto o sala de telecomunicaciones se basa en el espacio de piso atendido. Este espacio de piso debe tomar en cuenta tanto los cross-connects del sistema de Backbone como los utilizados para atender el cableado horizontal.

Área de Servicio	Tamaño Minimo del Cuarto
m ²	m
500	3 * 22
800	3 * 2.8
1000	3 * 3.4

Tabla. 13 Dimensiones del cuarto de telecomunicaciones recomendados

El tamaño recomendado del cuarto se basa en un área de trabajo por cada 10 m² de espacio de oficinas utilizable. Se debe prever cuartos adicionales cuando el área de piso atendida sobrepase los 1000 m².

Con el fin de optimizar el uso de la topología de estrella del cableado horizontal y de evitar gastos adicionales de múltiples cuartos, se recomienda que el cuarto de telecomunicaciones esta ubicado cerca del centro geográfico del área que va a atender y que sea accesible desde áreas publicas, igualmente los pisos, paredes y techos deben sellarse para eliminar el polvo. Los acabados deben ser de colores claros para mejorar la iluminación del cuarto.

Debido a la cantidad potencial de equipos activos tal como concentradores, enrutadores y servidores utilizados en el cuarto de telecomunicaciones, se necesita tener en cuenta los niveles de calor y de humedad por tanto es recomendable instalar sistemas de acondicionadores de aire, lo cual ayuda a la protección del equipo y a un buen funcionamiento.

3.2.7.2 DISEÑAR Y DEFINIR SALA DE EQUIPOS.

Los cuartos de equipos contienen típicamente una vasta porción de equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cross-connects. Se les puede considerar como unidades que atienden a todo el edificio o campus, mientras que los cuartos de telecomunicaciones atienden solo pisos individuales.

Cualquiera o todas las funciones de los cuartos de telecomunicaciones pueden prestarse alternativamente por un cuarto de equipos. Los cuartos de equipo se utilizan principalmente para terminaciones de equipos y del sistema de Backbone.

El tamaño del cuarto de equipos se basa en el espacio del piso atendido. El tamaño del cuarto de equipos debe tomar en cuenta tanto los cross-connects del sistema de Backbone y horizontal como las conexiones del equipo.

Dentro los equipos que podemos encontrar están centrales telefónicas (PBX), equipos informáticos (servidores), Centrales de video, etc. Sólo se admiten equipos directamente relacionados con los sistemas de telecomunicaciones.

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

- ❖ Posibilidades de expansión. Es recomendable prever el crecimiento en los equipos que irán ubicados en la sala de equipos, y prever la posibilidad de expansión de la sala.
- ❖ Evitar ubicar la sala de equipos en lugar dónde puede haber filtraciones de agua, ya sea por el techo o por las paredes
- ❖ Facilidades de acceso para equipos de gran tamaño.

- ❖ La estimación de espacio para esta sala es de 0.07 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 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.

3.2.7.3 ESPACIO O CUARTO DE ACOMETIDA PARA SERVICIOS EXTERNOS.

El espacio o cuarto de acometida para servicios externos es un área destinada para la instalación de cables de telecomunicaciones y equipo de los proveedores de servicios externos.

En este cuarto únicamente se deben albergar equipos de los proveedores de servicios externos y sistemas auxiliares de soporte para su operación.

Para el acondicionamiento del cuarto de acometida de servicios externos, se deben tener en consideración las especificaciones dadas para el cuarto de equipos.

3.2.8 DISPOSITIVOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Los dispositivos representan el conjunto de elementos necesarios para un sistema de cableado estructurado tanto en cobre como en fibra, tales como: racks o anaqueles, organizadores de cables, bandejas porta equipos, patch panel o paneles de “pacheo”, conectores RJ45, ST, SC, capuchas, patch cord o latiguillos, jacks o enchufes, rosetas, canaletas, bandejas de fibra, herramientas ponchadoras para conectores RJ45, pela cables, kits de fibra, etc.

El cableado está diseñado para proporcionar una conexión física entre todas las zonas de trabajo de un edificio y se instala sin tener en consideración el tipo de equipo de comunicación al que se va a conectar. Lo más importante es que se diseña pensando en las innovaciones futuras.

Los dispositivos de cableado estructurado incluyen:

- ❖ Ordenadores (organizadores) o administradores de cables.
- ❖ Jacks o tomas.
- ❖ Face Plates.
- ❖ Patch panel o paneles de “pacheo”.
- ❖ Patch cord.
- ❖ Canaletas.
- ❖ Racks.
- ❖ Bandejas porta equipos.
- ❖ Bandejas de fibra.
- ❖ Herramientas.

3.2.8.1 TIPOS DE CABLES MÁS COMUNES

- ❖ Par trenzado
- ❖ UTP (Unshielded Twisted Pair, UTP por sus siglas en inglés)
- ❖ FTP (Foil-screen Twisted Pair, FTP por sus siglas en inglés).
- ❖ STP (Shielded Twisted Pair, STP por sus siglas en inglés)
- ❖ Fibra óptica (Monomodo y Multimodo)

3.2.8.2 CONECTORES PARA COBRE

❖ Conector RJ-45

Se utiliza con el cable UTP. Está compuesto de 8 vías con 8 "muelas" que a la hora de colocar el conector pincharán el cable y harán posible la transmisión de datos. Por eso será muy importante que todos los hilos queden a ras del conector.



Figura 6. Conectores RJ 45. Hembra, Macho

3.2.8.3 CONECTORES PARA FIBRA ÓPTICA

❖ Tipo ST

Es compatible con todos los conectores de tipo ST. Dispone de un mecanismo de acoplamiento tipo bayoneta, y además tiene un alto desempeño.

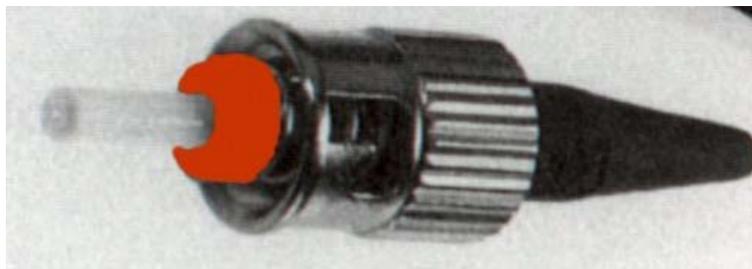


Figura 7. Conector ST, Para fibra Óptica

❖ Tipo SC

Es compatible con todos los conectores de tipo SC. Tiene una alta precisión en cuanto a la dimensión del mecanismo y además tiene un alto desempeño.

.Racks o anaqueles de telecomunicaciones.

.Gabinetes de telecomunicaciones.



Figura 8. Conector SC, Para fibra Óptica.

3.2.8.4 EQUIPOS ADJUNTOS AL CABLEADO.

❖ Patch Cords (latiguillos)

Se pueden elegir variedad de colores y longitudes para asegurar el máximo de esmero en la instalación, especialmente en racks con gran cantidad de patch panels (se sugiere instalar distintos colores de patch cords) o en aquellos muy pequeños en los cuales los sobrantes de cable dificultan la administración (se sugiere utilizar patch cords de un largo acorde al tamaño del rack). Todos ellos son comprobados en fábrica para asegurar una atenuación de acuerdo a los estándares.

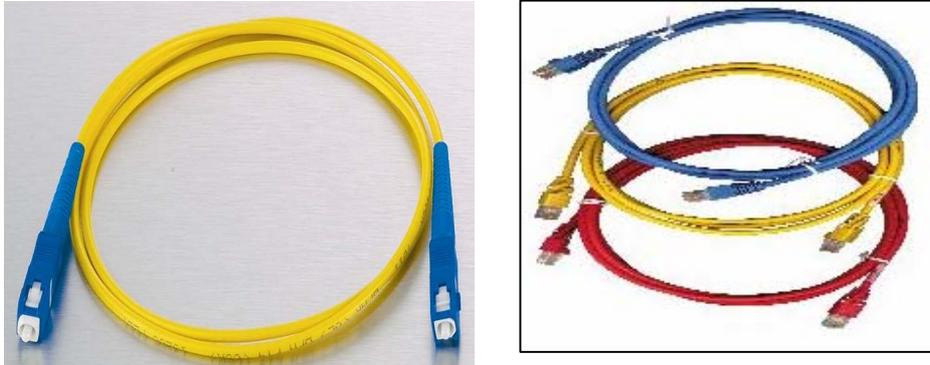


Figura 9. Patch Cord

❖ Patch Panels (paneles de “pacheo”)

Los patch panels son dispositivos que sirven para interconectar diferentes puntos de una red. Los patch panels deben ser de primera calidad debido a que por sus puntos transitan señales de alta velocidad. Los patch panels pueden tener conectores tipo RJ45 o de fibra óptica, que pueden servir tanto para redes como para telefonía. Disponiendo de un patch panel, se puede, eventualmente, cambiar un punto de red por un punto de teléfono si así se necesita. Un patch panel brinda enorme flexibilidad porque le permite intercambiar puntos de la red rápidamente. Están formados por un soporte, usualmente metálico y de medidas compatibles con rack de 19", que sostiene placas de circuito impreso sobre la que se montan: de un lado los conectores RJ45 y del otro los conectores IDC para block tipo 110. Se proveen en capacidades de 16 a 96 puertos (múltiplos de 12) y se pueden apilar para formar capacidades mayores.

❖ Racks de Telecomunicaciones

Existen varios tipos de racks o anaqueles: de pie, abierto (open frame) y del tipo mural. Cada uno se utiliza en casos específicos según la disponibilidad de espacio, seguridad, capacidad a instalar, etc.

Los frentes vienen preparados para soportar equipos de 19" de ancho y su profundidad dependerá del tipo de equipos que se deseen instalar. El caso más crítico es el de los del tipo mural, que son de tamaño reducido (hasta 18 U) ó RMS (Rack Mount System). El espacio de rack en un rack estándar es medido en unidades de altura (U, o simplemente RMS). Un U ó RMS como altura útil es el espacio que ocuparía un ordenador estándar en el rack y equivale a 4.44 cm. De esta manera un dispositivo que tiene 8.88 cm de altura toma 2U ó 2 RMS de espacio de rack. Los racks solucionan los problemas de organización en los sistemas de cableado y de cabecera.



Figura 10. Racks de Telecomunicaciones

❖ Canaletas

Son canales, generalmente plásticos, que protegen el cable de tropiezos y rupturas, dando además una presentación estética al cableado interno del edificio.

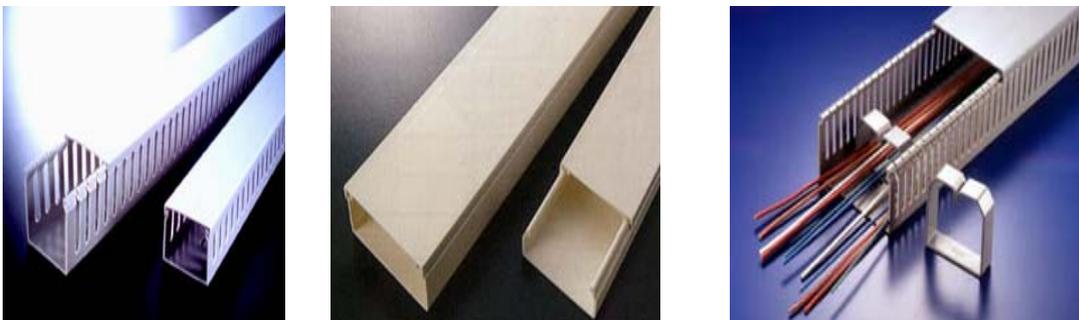


Figura 11. Canaletas Para Cableado Horizontal.

3.2.8.5 APLICACIONES DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Manejar diversas aplicaciones de usuario incluyendo voz, datos y video, como mínimo hasta una frecuencia de transmisión de 100 MHz.

Manejar otros sistemas de información del edificio (por ej.: otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido).

Transmisión de Datos.

3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE UN DISPOSITIVO DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Tipo de uso de los dispositivos. Deben cumplir con las especificaciones de la norma para el medio en el que se instalan. Deben asegurar la debida protección frente a agentes externos como humedad, roedores y perturbaciones eléctricas o electromagnéticas en el caso de que salgan al exterior de los edificios.

En el caso de los cables de fibra óptica se recomienda la utilización de cables sin protecciones metálicas, conocidos como cables dieléctricos.

Deben utilizarse exclusivamente cables certificados adecuados al tipo utilizado en la instalación.

No se aconseja utilizar cables auto-construidos sin certificar, ya que son los causantes de la mayor parte de los problemas en las instalaciones de red.

3.4 FABRICANTES MÁS DESTACADOS

The Siemon Company: es el líder mundial en fabricación de sistemas de cableado de redes en cobre y fibra óptica y el líder mundial en innovación tecnológica
<http://www.siemon.com>

Molex : es un fabricante destacado en soluciones de vanguardia para cableado estructurado.

<http://www.Molex.com>

Systemax: Anteriormente Avaya es un destacado fabricante de conectividad

<http://www.systemax.com>

3.5 ESPACIOS Y CANALIZACIONES PARA TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES ANSI/TIA/EIA-569²³

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

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

- ❖ Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son comunes, y deben ser tenidas en cuentas desde el momento del diseño. 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. Para cada uno de estos deben proveerse canalizaciones adecuadas.

²³ Archivo PDF. Cableado Estructurado, Redes Corporativas

3.5.1 CANALIZACIONES DE “BACK-BONE”

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

3.5.2 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 100 mm (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.

3.5.3 CANALIZACIONES INTERNAS EN EDIFICIOS.

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. Las canalizaciones verticales entre pisos deberán instalarse acompañadas por sistemas Fire stopping (Corta fuego) para evitar la propagación del fuego en caso de conflagración.

❖ **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.

3.5.4 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.

3.5.5 TIPOS DE CANALIZACIONES

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

❖ **Ductos Bajo Piso**

En estos casos los ductos son parte de la obra civil. Bajo el piso se puede realizar una “malla” de ductos, disponiendo de líneas determinadas para telecomunicaciones, energía, etc. En las áreas de trabajo se dispone de puntos de acceso a los ductos bajo piso, utilizando “torretas” u otro tipo de accesorios. Como regla general, debe preverse una sección de 650 mm^2 por cada área de trabajo de 3 puestos que alimente el ducto.

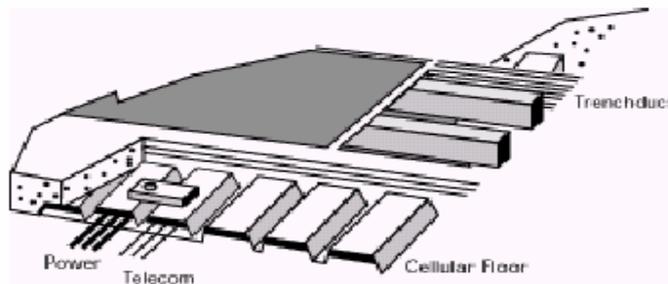


Figura 12. Ductos Bajo Piso

❖ Ductos Bajo Piso Elevado

Los “pisos elevados” consisten en un sistema de soportes sobre el que apoyan losas generalmente cuadradas. Son generalmente utilizados en salas de equipos. Sin embargo pueden ser también utilizados para oficinas. Debajo de este sistema de soportes puede ser instalado un sistema de ductos para cableado de telecomunicaciones, de energía, etc. No se recomienda tender cables “suelos” debajo del piso elevado. Las losas 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

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

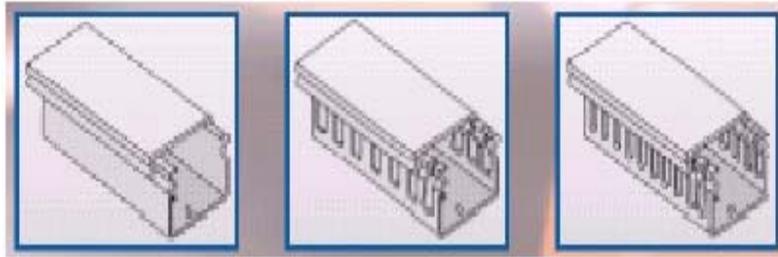


Figura 13. Ductos Aparentes.

❖ Bandejas

Las bandejas porta cables consisten en estructuras rígidas, metálicas o de PVC, generalmente de sección rectangular (en forma de U). La base y las paredes laterales pueden ser sólidas o caladas. Las bandejas de este tipo pueden o no tener tapa. Las bandejas se instalan generalmente sobre el cielorraso, aunque pueden ser instaladas debajo del cielorraso, o adosadas a las paredes.

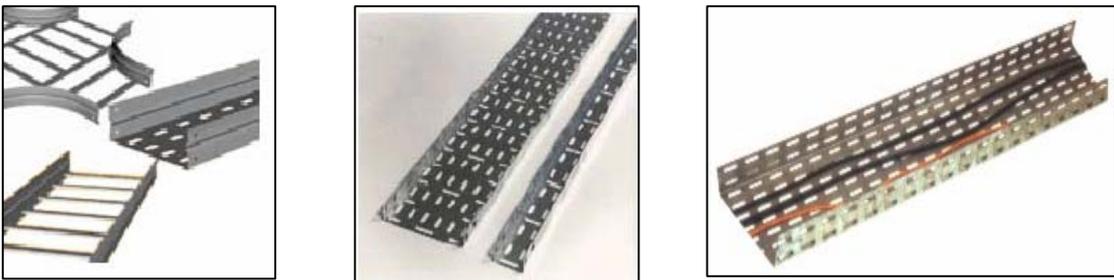


Figura 14. Bandejas Porta Cables.

❖ 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

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”.

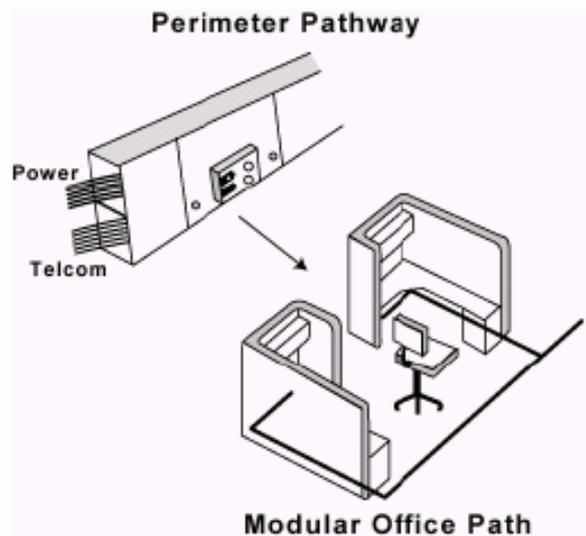


Figura 15. Ductos Perimetrales

3.5.6 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 dellenado 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

Tabla 14. Secciones de las Canalizaciones.

3.5.7 DISTANCIAS A CABLES DE ENERGÍA

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

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

Tabla 15. Distancias a Cables de Energía.

3.6 TIERRAS Y ATERRAMIENTOS PARA LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES DE EDIFICIOS COMERCIALES ANSI/TIA/EIA-607.²⁴

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

En octubre de 2002 se publicó 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.

3.6.1 TMGB (Barra principal de tierra para telecomunicaciones)

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

(**TMGB** = “Telecommunications Main Grounding Busbar”). Este conductor de tierra debe estar forrado, preferentemente de color verde, y debe tener un diámetro mínimo de 6 AWG. Asimismo, debe estar correctamente identificado mediante etiquetas adecuadas. Es recomendable que el conductor de tierra de telecomunicaciones no sea ubicado dentro de canalizaciones metálicas.

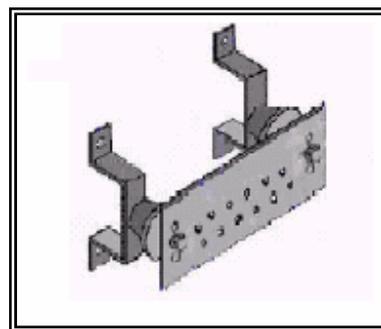


Figura 16. TMGB

²⁴ Archivo PDF. Cableado Estructurado, Redes Corporativas

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

3.6.2 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 diseño y para futuros crecimientos.

3.6.3 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 este cable es 6 AWG y no puede tener empalmes en ningún punto de su recorrido. En el diseño de las canalizaciones se sugiere minimizar las distancias 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-)

4 EIA/TIA 942 DATACENTERS

4.1 QUÉ ES UN DATA CENTER.

El término centro de datos engloba al menos cuatro diferentes significados para cuatro diferentes tipos de personas. Hay quienes argumentarán que el centro de datos es el cuarto donde se almacenan los servidores. Otros visualizarán una perspectiva radicalmente diferente. Es verdad que en cierto momento, el centro de datos era más pequeño que el cuarto protegido de servidores. Sin embargo, con los avances tecnológicos y los negocios actuales de centrales de información el término mejor expresado sería “centro de datos de misión crítica”. Los modelos de negocios han pasado por un ciclo completo de ser sitios de datos centralizados a descentralizados y nuevamente centralizados. Los negocios están tomando conciencia de que los datos son su valor más poderoso y que se deben hacer enormes esfuerzos para asegurar su disponibilidad, seguridad y redundancia. El concepto de centros de datos se ha desarrollado dentro de su propio modelo de negocios. Las compañías que proporcionan almacenamiento redundante y fuera de sitio a otras compañías están construyendo instalaciones a escala global.

En general podemos definir un **DATACENTER** como el lugar donde se ubican los equipos para ofrecer una infraestructura de soporte sólida y segura con servicios

de “High speed networking” y equipos de cómputo incluyendo: Servers, Storage, Transporte de datos y conocimientos de IT para la creciente generación de:

- ❖ ASPs, Application service providers
- ❖ ISPs, Internet Service Providers
- ❖ SSPs, Storage Service Providers
- ❖ CDSPs. Content Distribution Service Providers

A continuación trataremos acerca de la infraestructura y los componentes de un centro de datos. Ya sea que una compañía implemente todos o parte de estos componentes, siempre habrá un elemento principal: la infraestructura de sistemas de cableado.

4.2 COMPONENTES DE UN CENTRO DE DATOS.

Los Centros de Datos están compuestos de un sistema de comunicaciones de red de alta velocidad y alta demanda capaz de manejar el tráfico para SAN (Storage Area Networks), NAS (Network Attached Storage), granja de servidores de archivos/aplicaciones/web, y otros componentes localizados en ambiente controlado. El control de ambiente se relaciona a la humedad, inundación, electricidad, temperatura, control de fuego, y por supuesto, acceso físico. Las comunicaciones dentro y fuera del centro de datos se proveen por enlaces WAN, CAN/MAN y LAN en una variedad de configuraciones dependiendo de las necesidades particulares de cada centro.

Un centro de datos diseñado apropiadamente proporcionara disponibilidad, accesibilidad, escalabilidad, y confiabilidad 24 horas al día, 7 días a la semana, 365 días al año descontando el tiempo fuera de servicio por mantenimiento. Las compañías telefónicas trabajan un 99.999% de disponibilidad y los centros de datos no deben ser diferentes. Existen dos tipos básicos de centros de datos: Centros de Datos Corporativos e institucionales (CDCs) y Centros de Datos de

Internet (IDCs). Los CDCs se mantienen y operan dentro de la corporación, mientras que los IDCs se operan por Proveedores de Servicios de Internet (ISPs). Los ISPs proporcionan sitios Web de terceros, instalaciones de colocación y otros servicios de datos para compañías.

Los centros de datos críticos se monitorean vía NOC (Network Operations Center) el cual puede ser in-house o subcontratado a un tercero. El NOC es el primer lugar donde se realizan las revisiones y el punto de partida para las acciones correctivas. Los NOCs se implementan generalmente durante las horas de operaciones de los centros de datos. En centros de datos 24 x 7, el NOC es un “alrededor del reloj” del departamento. Los dispositivos de monitoreo de equipos avisarán al NOC de problemas tales como sobrecalentamiento, caídas de equipos, y fallas de componentes por medio de una serie de interruptores que pueden configurarse directamente en el equipo o por medio de un software de monitoreo de terceros el cual corre a través del equipo. Un centro de datos típico contiene los siguientes componentes:

- ❖ Infraestructura de cómputo y redes (cableado, fibra, y electrónicos)
- ❖ NOC o comunicaciones y monitoreo NOC
- ❖ Sistemas eléctricos de distribución, generación y acondicionamiento - UPS, generadores.
- ❖ Sistemas de detección y supresión de fuego (típicamente halon u otros sistemas sin agua)
- ❖ Seguridad física y prevención de control de acceso, permisos y logging
- ❖ Protección de circuitos (protección de iluminación en algunos casos)
- ❖ Iluminación apropiada
- ❖ Altura mínima de techo de 8'5"
- ❖ Tierra física
- ❖ Racks y gabinetes para equipo
- ❖ Canalizaciones: Piso falso y bandejas en techo
- ❖ Circuitos y equipo de carriers

- ❖ Equipo de Telecomunicaciones
- ❖ Separaciones alrededor del equipo, y terminaciones en paneles y racks

Los centros de datos deben ser cuidadosamente planeados ANTES de construirse para asegurar su conformidad con todas las normas y reglamentos aplicables. Las consideraciones de diseño incluyen selección de sitio y ubicación, espacio, electricidad capacidad de enfriamiento, carga de piso, acceso y seguridad, limpieza ambiental, prevención de peligros y crecimiento. Para poder calcular las necesidades anteriores, los diseñadores deben conocer los componentes que contendrá el centro de datos incluyendo todos los electrónicos, cableado, computadoras, racks, etc.

Para proporcionar esta es importante predecir el número de usuarios, tipos de aplicaciones y plataformas, unidades de rack requeridas para el montaje de equipo y sobre todo, crecimiento esperado o pronosticado. El anticipar el crecimiento y los cambios tecnológicos puede parecer una predicción de “bola de cristal”. Con la combinación posible de islas de almacenaje, islas de aplicaciones, plataformas de servidores y componentes electrónicos siendo literalmente factoriales, la planeación es tan importante para el centro de datos como el cableado lo es para la red. El centro de datos tomará su propio camino y deberá ser capaz de responder al crecimiento y cambios en equipo, normas y demandas al mismo tiempo que deberá mantenerse administrable y por supuesto, confiable. Los centros de datos de gran tamaño se diseñan en peldaños con cada peldaño desempeñando diferentes funciones y generalmente con diferentes grados de seguridad. Puede establecerse redundancia entre los diferentes peldaños o diferentes ubicaciones geográficas dependiendo de las necesidades de los usuarios de la instalación.

Requerimientos de los Datacenter.

- ❖ *Disponibilidad:* 24 horas x 365 días. Los data centres requieren una infraestructura a prueba de fallas. Suministro eléctrico y de ambiente tipo redundante
- ❖ *Escalabilidad:* Construcción modular, crecimiento, Racks
- ❖ *Seguridad:* Acceso, CCTV, KVM, operación y vigilancia remota, Detección y extinción de incendio, Sensores de movimiento, Alarmas.

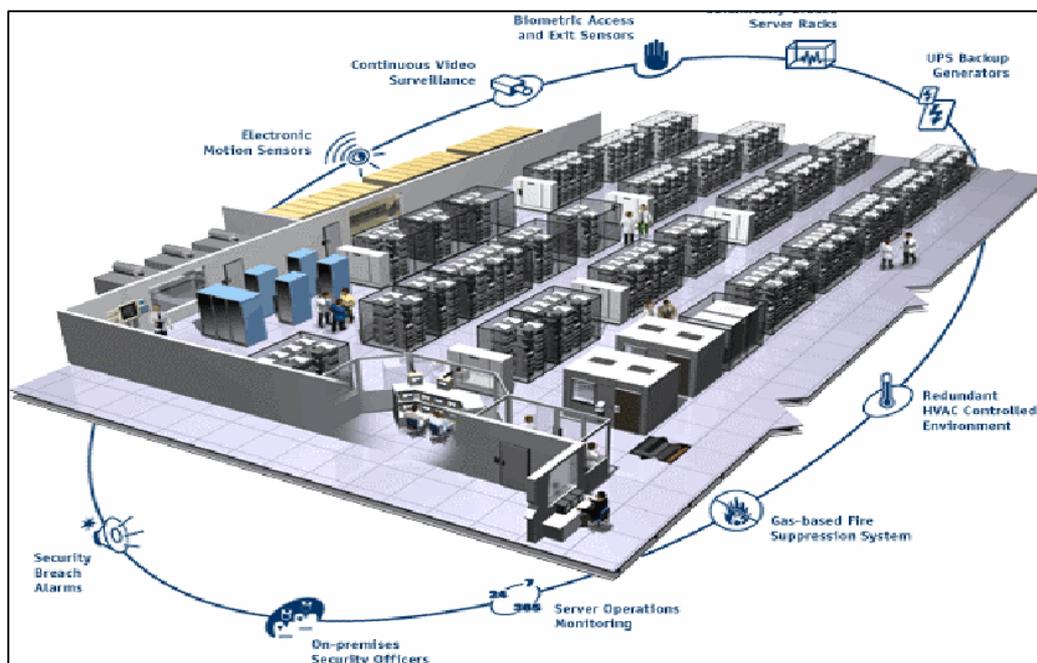


Figura 17. Datacenter

4.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL DATACENTER

4.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LOS CENTROS DE DATOS.

El grupo TIA TR-42.1.1 tiene la tarea de desarrollar la norma “Telecommunications Infrastructure Standard for Internet Data Centers. El alcance de este grupo de trabajo incluirá topologías y desempeño para cableado de fibra y cobre, y demás aspectos de la infraestructura que permitirán que las instalaciones rápidamente

puedan incorporar nuevas tecnologías, tales como redes 10 Gb/s. La TIA/EIA ha adoptado recientemente la propuesta TIA/EIA-942 'The Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers'. Entre los requisitos se considerarán necesidades de flexibilidad, escalabilidad, confiabilidad y administración de espacio." **(Fuente-www.tiaonline.org)**. Mientras que las normas proporcionan guías, existen elementos de diseño específicos que varían para cada centro de datos y el equipo que contienen. Las consideraciones generales que aplican a todos los centros de datos incluyen:

- Sistemas abiertos basados en normas
- Alto desempeño y alto ancho de banda con factores de crecimiento incorporados
- Soporte para tecnologías 10G o mayores
- Soporte para dispositivos de almacenaje (Fibre channel, SCSI o NAS)
- Soporte para convergencia con factores de crecimiento incorporados
- Alta calidad, confiabilidad y escalabilidad
- Redundancia
- Alta capacidad y densidad
- Flexibilidad y expandabilidad con facilidad de acceso para movimientos, adiciones y cambios
- RAS, voz, video, CCTV y otros sistemas de bajo voltaje
- Incorporación de sistemas de seguridad y monitoreo

El cableado puede ser cobre (UTP/ScTP) o fibra (SM/MM) lo cual dependerá de la interfaz del equipo al cual se conecte. Las prácticas típicas recomiendan el uso de "fibra oscura" (hilos no usados) instalados junto con las fibras activas. Los equipos pueden ser pasivos o activos.

4.3.2 CANALIZACIONES DEL CABLEADO.

Los centros de datos contienen redes y equipos altamente consolidados. Esta alta consolidación requiere sistemas de cableado de alta densidad. Las canalizaciones de cableado en el centro de datos consisten generalmente de una combinación de sistemas de piso falso y de bandejas o escalerillas en techo. Los pisos falsos ofrecen el beneficio de ser muy estéticos a la vez de mantener fácil administración y manejo de los cables. Los cables debajo de piso deberán instalarse en bandejas o canales para protegerlos de la electricidad, dispositivos de seguridad y sistemas de supresión de fuego los cuales pueden ser instalados en el mismo entorno. Los cables eléctricos pueden correr ya sea en conduit o en canales eléctricos y deberán respetar las distancias mínimas establecidas por las especificaciones y los estándares de la industria. Los canales auxilian en la distribución de aire enfriado, facilitan los movimientos, adiciones y cambios de cables a futuro, y aseguran el desempeño del cable.

Las canalizaciones y administración de cableado de fibra en el centro de datos deberá proveerse por sistemas dedicados. Esto provee un método seguro para el enrutamiento y almacenaje de patch cords de fibra, pigtails y cables riser entre los cables de distribución de fibra, paneles, cajas de empalmes y equipos de terminación. La fibra posee diferentes requisitos de tensión y curvatura mínima que el cobre debido al hecho de que transmite luz en lugar de electricidad. La planeación se requiere para asegurar que se proporcione el espacio adecuado.

4.3.3 SISTEMAS DE CABLEADO PARA CENTROS DE DATOS.

10G está disponible y proporciona soluciones de cableado para centros de datos actuales. UTP/ScTP 10G 6™ y fibra XGLO™ ofrecen el mejor desempeño de soluciones cableado 10G disponibles. 10G 6™ es el mejor sistema de categoría 6

en el mundo. Proporciona un desempeño lineal y ancho de banda utilizable de al menos 625 MHz. Este soportará las aplicaciones 10G-BASE-T y será compatible retroactivamente con las especificaciones de equipo actuales de categoría 5 y categoría 5e. La solución 10G 6™ incluye típicamente los siguientes productos:

- ❖ Módulos 10G 6™ MAX®
- ❖ Patch panels 10G 6™ HD®
- ❖ Bloques de conexión 10G 6™ S210®
- ❖ Patch cords 10G 6™ MC®
- ❖ Cable calificado 10G 6™

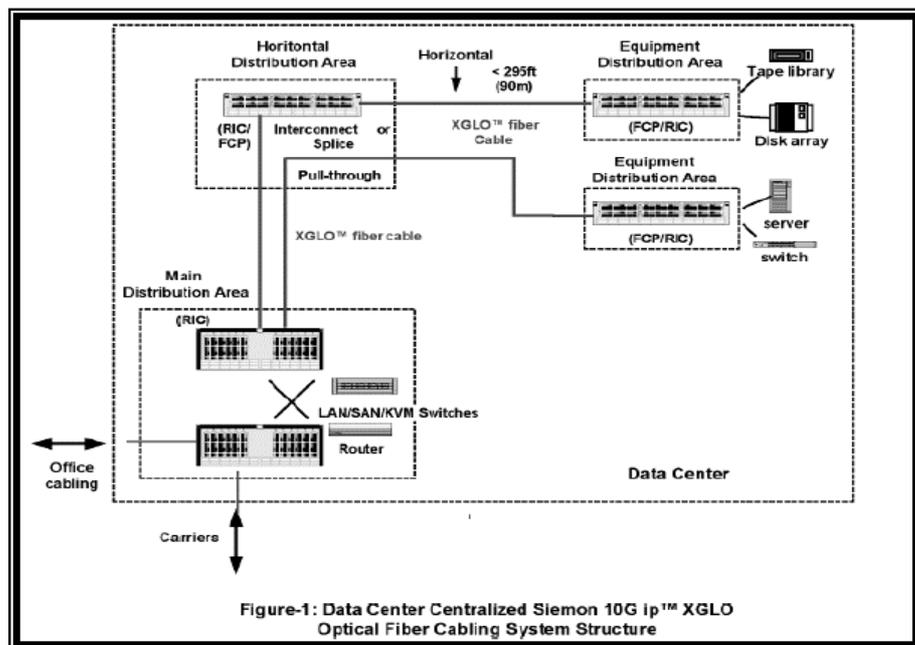


Figura 18. Datacenter 1

La solución de cableado de fibra óptica XGLO™, cumple con la norma IEEE802.3ae. Esta fibra optimizada para láser soporta los equipos 10-Gigabit Ethernet. El sistema de cableado XGLO™ incluye generalmente los siguientes productos:

- Centro de interconexión de fibra de montaje en rack (RIC);
- Panel conector de fibra de montaje en rack (FCP3-DWR),
- Centro de interconexión de montaje en pared (SWIC3);
- Paneles adaptadores Quick-Pack™,
- adaptadores de area de trabajo series CT®, MAX®, SM® and FOB2,
- Jumpers y pigtails de fibra óptica 10 gigabit XGLO™,
- Cables de fibra calificados XGLO™.

Estos sistemas deben estar respaldados por las mejores garantías del mercado que cubren no sólo las partes e instalación, sino además el desempeño al ser instalados por un Instalador Certificado.

4.3.4 DISPONIBILIDAD/CONFIABILIDAD

- ❖ El suministro eléctrico público puede ser 99.% ó mas confiable:
87.6 horas por año de downtime.
- ❖ Confiabilidad del 99.9%: 8.76 horas downtime.
Solución nivel 1
- ❖ Confiabilidad del 99.99%: 52.56 minutos por año de downtime.
Solución nivel 2
- ❖ Confiabilidad del 99.999%: 5.256 minutos por año de downtime.
Solución nivel 3
- ❖ Confiabilidad del 99.9999% : 0.5256 minutos por año de
Downtime.

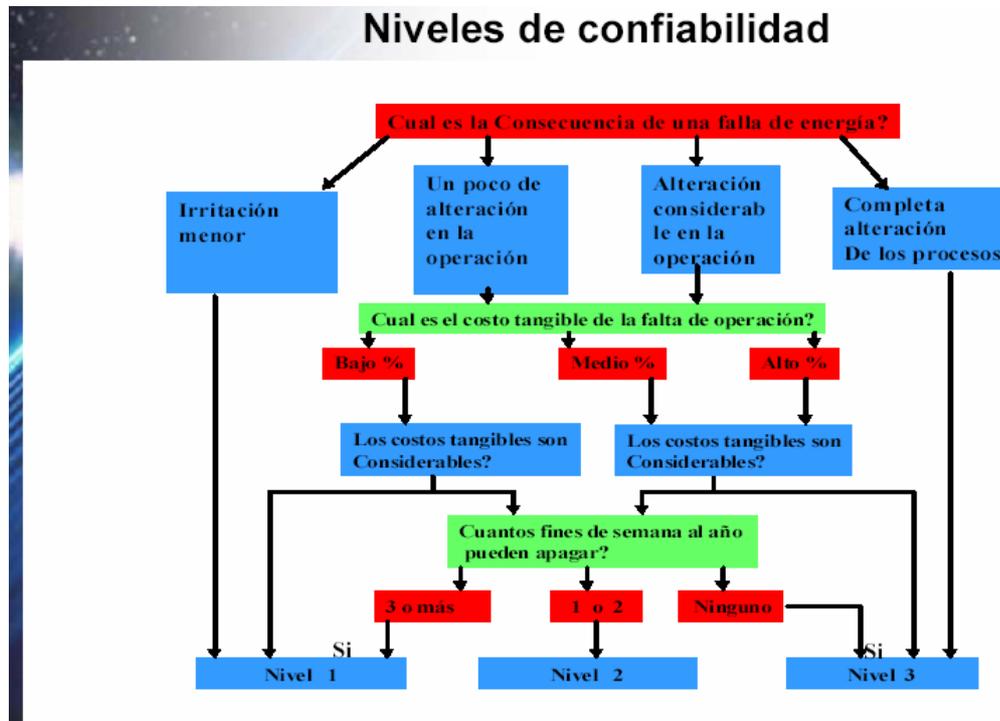


Figura 19. Niveles de Confiabilidad

SOLUCIÓN NIVEL 1

- ❖ Una sola alimentación eléctrica y distribución
- ❖ Generador de respaldo
- ❖ Un sistema UPS para las cargas críticas

SOLUCIÓN NIVEL 2

- ❖ Bypass de mantenimiento
- ❖ Generador para la carga crítica y sistema de enfriamiento
- ❖ Una sola alimentación eléctrica y UPS con sistema redundante para respaldo de las cargas críticas

SOLUCIÓN NIVEL 3

- ❖ Sistema de alimentación y distribución Dual
- ❖ Bypass de mantenimiento

- ❖ Sistema redundante de generación de energía, para las cargas críticas y sistemas de enfriamiento
- ❖ Sistema de transferencia automático
- ❖ Sistema de UPS redundante distribuido para protección de las cargas críticas.
- ❖ Interruptor estático de transferencia
- ❖ Panel de distribución de carga con entrada dual
- ❖ Carga en racks con alimentación redundante y fuentes redundantes para la carga.

SUMINISTRO DE ENERGÍA

- ❖ Redundancia N+1
- ❖ Gobernador Electrónico, Debe controlar la frecuencia a un +/- 3% Capacidad
- ❖ La carga nunca debe de exceder el 80%.
- ❖ Con sistema de sincronización entre generadores
- ❖ Con sistema de protección para operación en paralelo
- ❖ Con sistema de distribución equitativa de carga
- ❖ Capacidad de monitoreo remoto

AIRE ACONDICIONADO

- ❖ Utilizar sistemas redundantes componentes redundantes
- ❖ Con capacidad de mantenimiento sin alterar el sistema
- ❖ Accesibles para mantenimiento
- ❖ Control preciso de temperatura
- ❖ La temperatura debe permanecer entre 20 y 22 Grados centígrados.
- ❖ Control preciso de la humedad a 50 %.
- ❖ Alta humedad produce condensación
- ❖ Baja humedad produce electricidad estática

4.3.5 DATACENTER DEBEN PERMITIR.

CRECIMIENTO MODULAR.

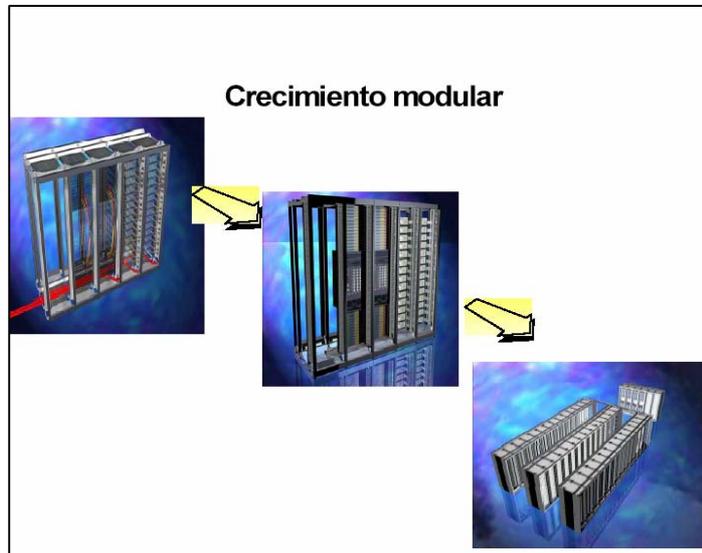


Figura 20. Crecimiento Modular

DISEÑO ESCALABLE.

- ❖ Crecimiento en Racks,
- ❖ Separación entre equipos de alta y baja disipación y carga.
- ❖ Diseño de carga por áreas/M: Equipo Inicial final
- ❖ Servers 750W 1500W/Mt
Network 250W 500W Data
Vault 250W 500W
- ❖ Áreas de Operación y no operación
- ❖ Espacios para servicio.
- ❖ Considerar organizadores de cable vertical y horizontal.
- ❖ Páneles de servicios múltiples (RJ-45, Fibra, Coaxial..)
- ❖ Certificación del 100% de las salidas.
- ❖ Posibilidad de identificación de páneles y patch cords con colores.
- ❖ Administración con CMS (Cabling Management System).

- ❖ Redundancia en entradas de conectividad de equipos y en puntos de cableado.
- ❖ Los racks deben ser fijados con freno mecánico ó sujeción.

PISO FALSO

- ❖ Se consigue mejor enfriamiento con piso falso que con aire por ducto
- ❖ La mayoría de los equipos de funcionamiento aislado están diseñados para cableado por debajo
- ❖ Coordine el cableado con los responsables de la parte mecánica y la eléctrica
- ❖ Las bandejas en los corredores calientes son recomendadas para telecomunicaciones



Figura 21. Cableado Bajo Piso Falso.

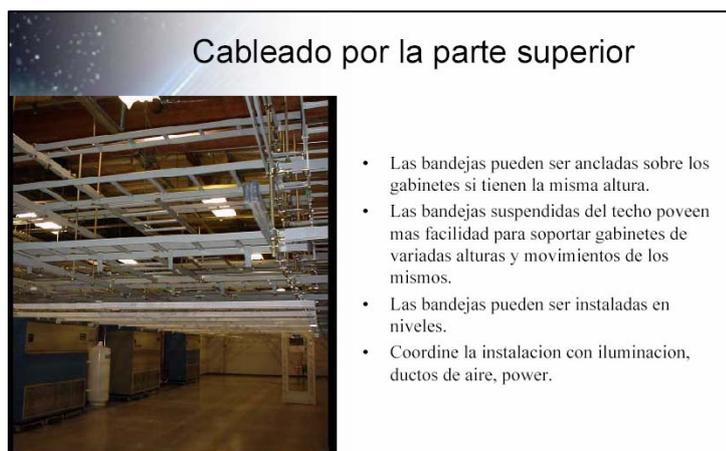


Figura 22. Cableado por la Parte Superior.

KVM Y CONSOLA REMOTA

- ❖ KVM (Keyboard, Video, Mouse) requeridos para operación centralizada de múltiples servidores.
- ❖ Hasta 305 Mt usando UTP 5E.
- ❖ Manejo hasta de 64000 servidores.
- ❖ Consola remota y monitoreo por conexión IP.

DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIO

- ❖ Diseño apropiado para máxima seguridad de las personas y equipos.
- ❖ Optimizar la distribución de detectores ópticos, temperatura, ó de ionización.
- ❖ Recomendación de tipo de agente extintor: CO2, FM200, Inergen. (no usar halon).
- ❖ Extinción por zonas para evitar descarga incorrecta del costoso gas.

5. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EXISTENTE

- El backbone principal está cableado en fibra óptica multimodo, la cobertura de este son los edificios donde funcionan hasta fecha Biblioteca, bienestar universitario, laboratorios de redes A1 406 y están canalizadas de manera subterránea que está contemplado por la norma ANSI/TIA/EIA-569.
- No existe una sola categoría de cables en la infraestructura, hay cables desde 4ta hasta 6ta. Predomina cables de 5 y 5e categoría que son obsoletos para aplicaciones de gran demanda de recursos (**ver anexo 1**).
- No hay cuartos de telecomunicaciones cada dos pisos como lo exige la norma.

- Se necesitan más puntos en algunas oficinas (**ver anexo 1**), según lo manifestado por los usuarios (empleados UTB) de estos servicios.
- Las distancias del cableado horizontal de las oficinas y aulas del edificio A1 son menores de 90 metros que son las estipuladas por la norma 568-b1.
- Existen áreas que no poseen sistemas informáticos de interconexión, no están en la red corporativa, tales como el área de audiovisuales, laboratorio de psicología A1 quinto piso, un equipo del área de registro académico, coordinación de comunicación social y laboratorio de máquinas de ing. mecánica.
- En las aulas 403, 405, del bloque A1 hay una interconexión con cableado multipar telefónico (6, 10, y 21 pares).
- El acceso de la rectoría se hace en cable UTP 5e y la distancia sobrepasa los 90 metros como se visualiza en plano **plancha 1 “PLANO GENERAL CAMPUS TERNERA”** (ver anexo 2 y 3)
- La interconexión de las aulas del bloque A2 se hace en cobre y sobrepasa las distancias estipuladas en las normas como se ve en la **plancha 1 “PLANO GENERAL CAMPUS TERNERA”** (ver anexo 2 y 3)
- Las terminales de telecomunicaciones de RJ-45 no se hacen en face plate dobles. En algunas instalaciones del campus ternera los cables se conectan directamente de los equipos activos (switch) al PC, no se usan path cord, tales como primer nivel edificio de rectoría, excepto los laboratorios de las aulas A1 del cuarto piso que tiene face plate sencillos.

- En el área de bienestar, salas de profesores A1 segundo nivel, departamentos de psicología A2, no se utilizan face plate dobles, en cambio se utilizan face plate sencillos para terminales RJ-45 y RJ-11 por separado, que lo convierte en una infraestructura rígida.
- Algunas partes del cableado no están por ductos de protección como canaletas perimetrales, escalerillas y otros como lo exige la norma ANSI/TIA/EIA-569-A-7, estos casos se dan en el área de profesores primer piso del edificio de la rectoría y departamento de psicología edificio A2.
- No se utilizan rack para colocar lo equipos de telecomunicaciones, es el caso de A1 402, laboratorio de industrial A2, edificio de rectoría y malokanet. Las únicas locaciones en la que se utilizan rack es en la biblioteca y en el edificio de bienestar universitario.

OTRAS OBSERVACIONES

La arquitectura de la red es en estrella como lo recomienda la norma ANSI/TIA/EIA 568.B-1.

- Existen redes LAN concebidas con sistemas obsoletos de ancho de banda compartidos tales como hubs, ejemplos de estos son las aulas del cuarto piso del bloque A1.

6. DISEÑO FÍSICO DEL CABLEADO Y COSTOS ADQUIRIDOS.

6.1 CUARTO DE EQUIPOS.

Nuestro cuarto de equipo contiene típicamente una vasta porción de equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cross-connects. Se le puede considerar como la unidad que atiende a todo el edificio y al campus completo.

Este cuarto esta ubicado en las instalaciones del Edificio de Administración de servicios, que esta debajo del Auditorio, a este cuarto llega la interconexión de manga que es ofrecida por la empresa de Telecomunicaciones DUCTEL por medio de Fibra Optica con un PPP 1024 Kbps, el cual Llega a un Router 3com 3012 que solo tiene el acceso permitido al personal de Ductel y después lo entregan en un Interfaz DV 35 que es la que manejan los Administradores de red de la UTB.

El ISP para la UTB es ENRED que nos presta un servicio de ultimo Kilómetro en FRAME RELAY de 1024 Kbps, el cual igualmente llega a un Router Intel y entregado en una interfaz DV 35.

Estas dos interfaz llegan a un Divisor de Ancho de banda o Servidor Proxy que esta configurado como Bridge, después de este equipo encontramos el Firewall, el cual es un equipo de seguridad de red y seguidamente se encuentra el Switch principal. A partir de este Switch Sale el Cableado Principal o Back Bone hacia los tres grupos principales de Redes que son La Red administrativa, La Red Estudiantil y la Red de Biblioteca, las cuales están separadas por medio de Vlan.

6.2 CABLEADO HORIZONTAL.

Como se describió anteriormente, el cableado horizontal consiste en tramos "rígidos" de cable, que comienzan en los armarios de telecomunicaciones que atienden los pisos y terminan en las áreas de trabajo a no mas de 100 mts .

Uno de los objetivos principales de este estudio y diseño es precisamente recomendar la instalación del cableado horizontal en UTP CAT 6 ya que se diseñó con una mejora significativa respecto al ancho de banda, de manera de soportar las aplicaciones de la siguiente generación, como por ejemplo las implementaciones de Gigabit a bajo costo (como por ejemplo la **1000BASE-TX**), y ofrecer una máxima funcionalidad a prueba de futuro. La máxima frecuencia especificada es de 250 MHz.

Del cableado Instalado actualmente podemos decir que cuentan con un variedad de categorías como 5, 5e y 6, la categoría 6 la encontramos en instalaciones recientemente construidas como la Red de la Biblioteca igualmente en algunas partes del edificio de Bienestar Universitario, sin embargo en las Salas de computo de Ingeniería de Sistemas podemos encontrar que están cableadas con cables telefónicos de 25 pares lo cual se traduce en cuellos de botellas para un ancho de banda optimo para cada equipo, ya que la velocidad de la red estará limitada al del componente de menor categoría instalado en ella.

La **categoría 7** también está en proceso de estandarización. Se ha especificado para 600 MHz y utiliza cables blindados de pares individuales que son muy voluminosos y costosos.

6.3 CUARTO DE TELECOMUNICACIONES.

La principal finalidad de los cuartos de telecomunicaciones es la distribución del cableado horizontal y, como tal, se les considera generalmente como instalaciones que atienden pisos individuales o adyacentes siempre y cuando no excedan las distancias máximas del cableado horizontal de edificios. Los cuartos de telecomunicaciones se usan para conectar el cableado horizontal con el cableado de Backbone y con equipos de telecomunicaciones. Específicamente, esta destinado a alojar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cross-coneects.

En el cuarto de telecomunicaciones están ubicados dentro los gabinetes, los quipos activos, en nuestro caso switchs y los elementos pasivos como los patch

panels que permite la distribución del cableado desde y hasta los equipos, los organizadores de cable que evitan cables regados y las bandeja de fibra óptica para acomodar la fibra dentro del gabinete.

A continuación expondremos los equipos requeridos en cada cuarto de telecomunicaciones de los edificios del campus de Ternera de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

➤ **EDIFICIO DE MALOKANET.**

Esta dependencia cuenta con 35 Salidas de Telecomunicaciones (Cada salida cuenta con dos Puntos Voz y Dato), de las cuales tomaremos 60 puntos para datos y 7 puntos para Voz. En la actualidad este edificio cuenta con dos Switch 3Com 1100 de 24 puertos que están en buen estado, por tanto será necesario utilizar un switch extra de 24 puertos el cual contara con un puerto para conectar el Patch Cord de fibra Óptica multimodo 50/125 que vendrá de la bandeja de fibra óptica la cual recibe la fibra proveniente del cuarto de equipos, , con estos tres Switch cubrimos los requerimientos de puntos de datos, utilizaremos 4 patch panel tres de 24 puertos para datos y dos de 16 puertos para voz y seguidamente utilizaremos 3 Organizadores de cables, el resto de componentes se especifican a continuación.

❖ **Cuarto de Telecomunicaciones.**

- ❖ 3 Switch 24 Puertos (Se debe adquirir uno con puerto de fibra Óptica para Multimodo 50/125)
- ❖ 3 Patch Panel 24 Puertos (Datos)
- ❖ 2 Patch Panel 16 Puertos (Voz)
- ❖ 3 Organizadores de Cables
- ❖ 70 Patch Cord (Para Rack) de 1 mts
- ❖ 63 Patch Cord (PC) de 3 mts
- ❖ 35 Face Plate Doble
- ❖ 70 Jack.
- ❖ 35 Jack Cat.

- ❖ 1 Bandeja Optica Configurable.
- ❖ 1 Quick Pack Ric F-sc 6 (3 adaptadores duplex SC)
- ❖ 3 Conectores SC Duplex
- ❖ 1 Patch Cord de Fibra Óptica Multimodo SC-SC duplex de 2 mts.

Diseño del Rack.

Cantidad	Equipos	RMS	RMS (Total)
3	Switch 24 Puertos	1	3
3	Patch Panel 24 puertos	1	3
2	Patch Panel 16 Puertos	1	2
3	Organizadores de Cables	2	6
1	Bandeja Óptica	2	2
Total (RMS)			16

Tabla 16. Diseño Rack de Malokanet

Tenemos que:

$$16 \text{ RMS} * 1.75 \text{ in} = 28 \text{ in}$$

$$28 \text{ in} * 1.4 = 39.2 \text{ in}$$

$$39.2 \text{ in} * 2.54 \text{ cm} = 99.5 \text{ cm}$$

El Rack que tendremos que utilizar será mayor o igual a 99.5 cm.

➤ EDIFICIO DE BIENESTAR ACADÉMICO.

En esta dependencia ubicamos 14 Salidas de Telecomunicaciones (Cada salida cuenta con dos Puntos Voz y Dato), de las cuales tomaremos 19 puntos para datos y 9 puntos para Voz, por tanto necesitaremos utilizar un switch de 24 puertos el cual contara con un puerto para conectar el Patch Cord de fibra Óptica multimodo 50/125 que vendrá de la bandeja de fibra óptica la cual recibe la fibra proveniente del cuarto de equipos, con este solo Switch atenderemos todos los

puntos de datos, utilizaremos 3 patch panel uno de 24 puertos para datos y dos de 16 puertos para voz y seguidamente utilizaremos 2 Organizadores de cables, el resto de componentes se especifican a continuación.

❖ **Cuarto de Telecomunicaciones.**

- ❖ 1 Switch 24 Puertos (Se debe adquirir uno con puerto de fibra Óptica para Multimodo 50/125)
- ❖ 1 Patch Panel 24 Puertos (Datos)
- ❖ 2 Patch Panel 16 Puertos (Voz)
- ❖ 2 Organizadores de Cables
- ❖ 28 Patch Cord (Para Rack) de 1 mts
- ❖ 19 Patch Cord (PC) de 3 mts
- ❖ 14 Face Plate Doble
- ❖ 28 Jack.
- ❖ 14 Jack Cat.
- ❖ 1 Bandeja Optica Configurable.
- ❖ 1 Quick Pack Ric F-sc 6 (3 adaptadores duplex SC)
- ❖ 3 Conectores SC Duplex
- ❖ 1 Patch Cord de Fibra Óptica Multimodo SC-SC duplex de 2 mts.

Diseño del Rack.

Cantidad	Equipos	RMS	RMS (Total)
1	Switch 24 Puertos	1	1
1	Patch Panel 24 puertos	1	1
2	Patch Panel 16 Puertos	1	2
2	Organizadores de Cables	2	4
1	Bandeja Óptica	2	2
Total (RMS)			10

Tabla 17. Diseño Rack de Bienestar.

Tenemos que:

$10 \text{ RMS} * 1.75 \text{ in} = 17.5 \text{ in}$

$17.5 \text{ in} * 1.4 = 24.5 \text{ in}$

$24.5 \text{ in} * 2.54 \text{ cm} = 62.23 \text{ cm}$

El Rack que tendremos que utilizar será mayor o igual a 63 cm.

➤ **EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS.**

Esta dependencia cuenta con 27 Salidas de Telecomunicaciones (Cada salida cuenta con dos Puntos Voz y Dato), de las cuales tomaremos 29 puntos para datos y 25 puntos para Voz, por tanto será necesario utilizar un switch de 12 puertos el cual será el principal y contará con un puerto para conectar el Patch Cord de fibra Óptica multimodo 50/125 que vendrá de la bandeja de fibra óptica la cual recibe la fibra proveniente del cuarto de equipos, un segundo switch de 24 puertos que se conectará al puerto UP line del primero, con estos dos Switch cubrimos los requerimientos de puntos de datos, utilizaremos 3 patch panel uno de 32 puertos para datos y dos de 32 puertos para voz y seguidamente utilizaremos 3 Organizadores de cables, el resto de componentes se especifican a continuación.

❖ **Cuarto de Telecomunicaciones.**

- ❖ 1 Switch 12 Puertos (Se debe adquirir con puerto de fibra Óptica para Multimodo 50/125)
- ❖ 1 Switch 24 Puertos (Datos)
- ❖ 1 Patch Panel 32 Puertos (Datos)
- ❖ 2 Patch Panel 32 Puertos (Voz)
- ❖ 3 Organizadores de Cables
- ❖ 54 Patch Cord (Para Rack) de 1 mts
- ❖ 29 Patch Cord (PC) de 3 mts
- ❖ 27 Face Plate Doble
- ❖ 54 Jack.
- ❖ 27 Jack Cat.

- ❖ 1 Bandeja Optica Configurable.
- ❖ 1 Quick Pack Ric F-sc 6 (3 adaptadores duplex SC)
- ❖ 3 Conectores SC Duplex
- ❖ 1 Patch Cord de Fibra Óptica Multimodo SC-SC duplex de 2 mts.

Diseño del Rack.

Cantidad	Equipos	RMS	RMS (Total)
1	Switch 12 Puertos	1	1
1	Switch 24 Puertos	1	1
3	Patch Panel 32 Puertos	2	6
3	Organizadores de Cables	2	6
1	Bandeja Óptica	2	2
Total (RMS)			16

Tabla 18. Diseño Rack de Administración.

Tenemos que:

$$16 \text{ RMS} * 1.75 \text{ in} = 28 \text{ in}$$

$$28 \text{ in} * 1.4 = 39.2 \text{ in}$$

$$39.2 \text{ in} * 2.54 \text{ cm} = 99.5 \text{ cm}$$

El Rack que tendremos que utilizar será mayor o igual a 99.5 cm.

➤ EDIFICIO DE RECTORÍA

En esta dependencia ubicamos 32 Salidas de Telecomunicaciones (Cada salida cuenta con dos Puntos Voz y Dato), de las cuales tomaremos 38 puntos para datos y 26 puntos para Voz. En la actualidad el edificio posee dos switch de 24 puertos, se reutilizará uno y el otro será ubicado en otro edificio²⁵ por tanto

²⁵ Se utilizó en **Cuarto de Telecomunicaciones 4 nivel** edificio A1

necesitaremos adquirir un switch de 24 puertos el cual contara con un puerto para conectar el Patch Cord de fibra Óptica Multimodo 50/125 que vendrá de la bandeja de fibra óptica la cual recibe la fibra proveniente del cuarto de equipos, con estos Switches atenderemos todos los puntos de datos, utilizaremos 4 patch panel, dos de 24 puertos para datos y dos de 32 puertos para voz y seguidamente utilizaremos 3 Organizadores de cables, el resto de componentes se especifican a continuación.

❖ **Cuarto de Telecomunicaciones.**

- ❖ 2 Switch 24 Puertos (Se debe adquirir uno con puerto de fibra Óptica para Multimodo 50/125)
- ❖ 2 Patch Panel 24 Puertos (Datos)
- ❖ 2 Patch Panel 32 Puertos (Voz)
- ❖ 3 Organizadores de Cables
- ❖ 64 Patch Cord (Para Rack) de 1 mts
- ❖ 39 Patch Cord (PC) de 3 mts
- ❖ 32 Face Plate Doble
- ❖ 64 Jack.
- ❖ 32 Jack Cat.
- ❖ 1 Bandeja Optica Configurable.
- ❖ 1 Quick Pack Ric F-sc 6 (3 adaptadores duplex SC)
- ❖ 3 Conectores SC Duplex
- ❖ 1 Patch Cord de Fibra Óptica Multimodo SC-SC duplex de 2 mts.

Diseño del Rack.

Cantidad	Equipos	RMS	RMS (Total)
2	Switch 24 Puertos	1	2
2	Patch Panel 24 puertos	1	2
2	Patch Panel 32 Puertos	2	4
3	Organizadores de Cables	2	6

1	Bandeja Óptica	2	2
Total (RMS)			16

Tabla 19. Diseño Rack de Rectoría.

Tenemos que:

$$15 \text{ RMS} * 1.75 \text{ in} = 28 \text{ in}$$

$$28 \text{ in} * 1.4 = 39.2 \text{ in}$$

$$39.2 \text{ in} * 2.54 \text{ cm} = 99.5 \text{ cm}$$

El Rack que tendremos que utilizar será mayor o igual a 1 metro.

➤ EDIFICIO DE AULAS1

En esta edificación encontraremos dos cuartos de telecomunicaciones uno ubicado en el cuarto nivel y el otro ubicado en el segundo nivel.

Cuarto de Telecomunicaciones 4 nivel.

Esta cuarto atenderá las salas de computo del área de Ingeniería de sistemas incluyendo el cuerpo de profesores, se distribuyeron en total 83 Salidas de Telecomunicaciones (Cada salida cuenta con dos Puntos Voz y Dato), de las cuales tomaremos 154 puntos para datos y 12 puntos para Voz.

En la actualidad se disponen de dos Switch de 24 puertos, uno existente en el aula A1402 y el otro que se encuentra en el edificio de rectoría y que será reutilizado para minimizar costos. Por tanto será necesario adquirir 1 switch de 24 puertos el cual contará con un puerto para conectar el Patch Cord de fibra Óptica multimodo 50/125 que vendrá de la bandeja de fibra óptica la cual recibe la fibra proveniente del cuarto de equipos y dos switch de 48 puertos que se conectara al los puerto del Switch de 24, con estos Switchs cubrimos los requerimientos de puntos de datos, utilizaremos 7 patch panel tres de 48 puertos y dos de 16 puertos para atender datos y dos de 24 puertos para voz y seguidamente utilizaremos 6 Organizadores de cables, el resto de componentes se especifican a continuación.

❖ **Cuarto de Telecomunicaciones.**

- ❖ 3 Switch 24 Puertos (Se debe adquirir uno con puerto de fibra Óptica para Multimodo 50/125)
- ❖ 2 Switch 48 Puertos
- ❖ 2 Patch Panel 48 Puertos (Datos)
- ❖ 3 Patch Panel 24 Puertos (Datos)
- ❖ 2 Patch Panel 24 Puertos (Voz)
- ❖ 6 Organizadores de Cables
- ❖ 166 Patch Cord (Para Rack) de 1 mts
- ❖ 154 Patch Cord (PC) de 3 mts
- ❖ 83 Face Plate Doble
- ❖ 166 Jack.
- ❖ 83 Jack Cat.
- ❖ 1 Bandeja Optica Configurable.
- ❖ 1 Quick Pack Ric F-sc 6 (3 adaptadores duplex SC)
- ❖ 3 Conectores SC Duplex
- ❖ 1 Patch Cord de Fibra Óptica Multimodo SC-SC duplex de 2 mts.

Diseño del Rack.

Cantidad	Equipos	RMS	RMS (Total)
2	Switch 48 Puertos	2	4
3	Switch 24 Puertos	1	3
2	Patch Panel 48 Puertos	2	4
5	Patch Panel 24 Puertos	1	5
6	Organizadores de Cables	2	12
1	Bandeja Óptica	2	2
Total (RMS)			30

Tabla 20. Diseño Rack Aulas 1. Nivel 4.

Tenemos que:

$30 \text{ RMS} * 1.75 \text{ in} = 52,5 \text{ in}$

$52,5 \text{ in} * 1.4 = 73,5 \text{ in}$

$73,5 \text{ in} * 2.54 \text{ cm} = 186,7 \text{ cm}$

El Rack que tendremos que utilizar será mayor o igual a 186,7 cm.

Cuarto de Telecomunicaciones 2 nivel.

Esta cuarto atenderá la sala de docentes donde se encuentran tanto docentes de tiempo completo como los docentes catedráticos, se distribuyeron en total 37 Salidas de Telecomunicaciones (Cada salida cuenta con dos Puntos Voz y Dato), de las cuales tomaremos 43 puntos para datos y 31 puntos para Voz, por tanto será necesario utilizar un switch de 48 puertos el cual contara con un puerto para conectar el Patch Cord de fibra Óptica multimodo 50/125 que vendrá de la bandeja de fibra óptica la cual recibe la fibra proveniente del cuarto de equipos, con este solo Switch cubrimos los requerimientos de puntos de datos, utilizaremos 3 Patch panel uno de 48 puertos para atender datos y dos de 48 puertos para voz y seguidamente utilizaremos 2 Organizadores de cables, el resto de componentes se especifican a continuación.

❖ **Cuarto de Telecomunicaciones.**

- ❖ 1 Switch 48 Puertos (Con puerto de fibra Optica para Multimodo 50/125)
- ❖ 1 Patch Panel 48 Puertos (Datos)
- ❖ 2 Patch Panel 48 Puertos (Voz)
- ❖ 2 Organizadores de Cables
- ❖ 74 Patch Cord (Para Rack) de 1 mts
- ❖ 44 Patch Cord (PC) de 3 mts
- ❖ 37 Face Plate Doble
- ❖ 74 Jack.
- ❖ 37 Jack Cat.
- ❖ 1 Bandeja Optica Configurable.

- ❖ 1 Quick Pack Ric F-sc 6 (3 adaptadores duplex SC)
- ❖ 3 Conectores SC Duplex
- ❖ 1 Patch Cord de Fibra Óptica Multimodo SC-SC duplex de 2 mts.

Diseño del Rack.

Cantidad	Equipos	RMS	RMS (Total)
1	Switch 48 Puertos	2	2
3	Patch Panel 48 Puertos	2	6
2	Organizadores de Cables	2	4
1	Bandeja Óptica	2	2
Total (RMS)			14

Tabla 21. Diseño Rack de Aulas 1.Nivel 2.

Tenemos que:

$$14 \text{ RMS} * 1.75 \text{ in} = 24.5 \text{ in}$$

$$24.5 \text{ in} * 1.4 = 34.3 \text{ in}$$

$$34.3 \text{ in} * 2.54 \text{ cm} = 87.12 \text{ cm}$$

El Rack que tendremos que utilizar será mayor o igual a 87.2 cm.

➤ EDIFICIO DE AULAS 2

En esta edificación encontraremos dos cuartos de telecomunicaciones uno ubicado en el segundo nivel y el otro ubicado en el quinto nivel.

Cuarto de telecomunicaciones 2 nivel.

Esta cuarto atenderá laboratorios tales como Laboratorio de simulación de Ingeniería industrial, laboratorio de Técnicas digitales de Ingeniería Electrónica,

una futuro laboratorio de Redes y además atenderá el cuerpo de profesores de Ingeniería Mecánica y Electrónica, se distribuyeron en total 64 Salidas de Telecomunicaciones (Cada salida cuenta con dos Puntos Voz y Dato), de las cuales tomaremos 76 puntos para datos y 15 puntos para Voz.

En la actualidad en el laboratorio de simulación de procesos cuenta con un switch de 24 puertos, por tanto será necesario adquirir un switch de 12 puertos que contará con un puerto para conectar el Patch Cord de fibra Óptica multimodo 50/125 que vendrá de la bandeja de fibra óptica la cual recibe la fibra proveniente del cuarto de equipos, y un Switch de 48 puertos. Con estos Switchs cubrimos los requerimientos de puntos de datos, utilizaremos 4 patch panel, uno de 48 puertos y uno de 24 puertos para atender datos y dos de 16 puertos para voz; y seguidamente utilizaremos 4 Organizadores de cables, el resto de componentes se especifican a continuación.

❖ **Cuarto de Telecomunicaciones.**

- ❖ 1 Switch 12 Puertos (Con puerto de fibra Optica para Multimodo 50/125)
- ❖ 1 Switch 24 Puertos
- ❖ 1 Switch 48 Puertos
- ❖ 1 Patch Panel 48 Puertos (Datos)
- ❖ 1 Patch Panel 24 Puertos (Datos)
- ❖ 2 Patch Panel 16 Puertos (Voz)
- ❖ 4 Organizadores de Cables
- ❖ 81 Patch Cord (Para Rack) de 1 mts
- ❖ 76 Patch Cord (PC) de 3 mts
- ❖ 64 Face Plate Doble
- ❖ 76 Jack.
- ❖ 64 Jack Cat.
- ❖ 1 Bandeja Optica Configurable.
- ❖ 1 Quick Pack Ric F-sc 6 (3 adaptadores duplex SC)
- ❖ 3 Conectores SC Duplex
- ❖ 1 Patch Cord de Fibra Óptica Multimodo SC-SC duplex de 2 mts.

Diseño del Rack.

Cantidad	Equipos	RMS	RMS (Total)
2	Switch 48 Puertos	2	4
1	Switch 24 Puertos	1	1
1	Switch 12 Puertos	1	1
2	Patch Panel 48 Puertos	2	4
1	Patch Panel 24 Puertos	1	1
2	Patch Panel 16 Puertos	1	2
4	Organizadores de Cables	2	8
1	Bandeja Óptica	2	2
Total (RMS)			23

Tabla 22. Diseño Rack Aulas 2. Nivel 2

Tenemos que:

$$23 \text{ RMS} * 1.75 \text{ in} = 40.25 \text{ in}$$

$$40.25 \text{ in} * 1.4 = 56.35 \text{ in}$$

$$56.35 \text{ in} * 2.54 \text{ cm} = 143.12 \text{ cm}$$

El Rack que tendremos que utilizar será mayor o igual a 143.2 cm.

Cuarto de Telecomunicaciones 5 nivel.

Esta cuarto atenderá laboratorios de Psicología y la dirección de este programa incluyendo un sala de conferencias ubicada en este nivel y atenderá de igual forma el departamento de ingles ubicado en el 6 nivel, se distribuyeron en total 24 Salidas de Telecomunicaciones (Cada salida cuenta con dos Puntos Voz y Dato), de las cuales tomaremos 39 puntos para datos y 18 puntos para Voz, por tanto será necesario utilizar un switch de 48 puertos que contara con un puerto para

conectar el Patch Cord de fibra Óptica multimodo 50/125 que vendrá de la bandeja de fibra óptica la cual recibe la fibra proveniente del cuarto de equipos y con este solo Switch cubrimos los requerimientos de puntos de datos, utilizaremos 3 patch panel, uno de 48 puertos para atender datos y dos de 24 puertos para voz y seguidamente utilizaremos 2 Organizadores de cables, el resto de componentes se especifican a continuación.

❖ **Cuarto de Telecomunicaciones.**

- ❖ 1 Switch 48 Puertos (Con puerto de fibra Optica para Multimodo 50/125)
- ❖ 1 Patch Panel 48 Puertos (Datos)
- ❖ 2 Patch Panel 24 Puertos (Voz)
- ❖ 2 Organizadores de Cables
- ❖ 58 Patch Cord (Para Rack) de 1 mts
- ❖ 39 Patch Cord (PC) de 3 mts
- ❖ 29 Face Plate Doble
- ❖ 58 Jack.
- ❖ 29 Jack Cat.
- ❖ 1 Bandeja Optica Configurable.
- ❖ 1 Quick Pack Ric F-sc 6 (3 adaptadores duplex SC)
- ❖ 3 Conectores SC Duplex
- ❖ 1 Patch Cord de Fibra Óptica Multimodo SC-SC duplex de 2 mts.

Diseño del Rack.

Cantidad	Equipos	RMS	RMS (Total)
1	Switch 48 Puertos	2	2
1	Patch Panel 48 Puertos	2	2
2	Patch Panel 24 Puertos	1	2
2	Organizadores de Cables	2	4

1	Bandeja Óptica	2	2
Total (RMS)			12

Tabla 23. Diseño Rack de Aulas 2. Nivel 5.

Tenemos que:

$$12 \text{ RMS} * 1.75 \text{ in} = 21 \text{ in}$$

$$21 \text{ in} * 1.4 = 29.4 \text{ in}$$

$$29.4 \text{ in} * 2.54 \text{ cm} = 74.6 \text{ cm}$$

El Rack que tendremos que utilizar será mayor o igual a 75 cm.

6.4 COSTOS DE EQUIPOS A IMPLEMENTAR.

A continuación presentaremos los costos económicos de los equipos a implementar como Switch con puerto de fibra y sin puerto de fibra, Cable UTP categoría 6, Patch Panel, organizadores de cables y demás componentes ya listados anteriormente.

Para el cableado de Back Bone el cual comunicara los cuartos de Telecomunicaciones con el cuarto de equipos utilizaremos Fibra Óptica Multimodo 50/125 XGLO (Optimizada para 10 Gigas) por distancias, ancho de banda y soporte de aplicaciones, se escogió la fibra de 6 hilos para las instalaciones.

COSTOS DE EQUIPOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO			
EQUIPO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Switch de 24 Puertos SS3 Switch 3com 24 puertos	1	\$2.337.738	\$2.337.738
Switch de 48 Puertos. Switch 3 com 48 puertos	3	\$3.093.960	\$9'281.880

Switch de 12 Puertos. (Con Puerto de Fibra)	2	\$1'847.120	\$3'694.240
Switch de 24 Puertos. (Con Puerto de Fibra)	4	\$3.354.300	\$13'417.200
Switch de 48 Puertos. (Con Puerto de Fibra)	2	\$5.254.320	\$10'508.640
Match Panel de 16 de categoría 6	6	\$140.800	\$844.800
Match panel de 24 de categoría 6	14	\$260.480	\$3'646.720
Match panel 32 de categoría 6	5	\$304.480	\$1'522.400
Match Panel 48 de categoría 6	7	\$407.160	\$2'850.120
Organizadores de cables horizontales	25	\$39.000	\$975.000
Organizadores de cables verticales	16	\$53.900	\$862.400
Rack ≥ 99.5 cm (39.2 in)	2	\$1'963.500	\$3'927.000
Rack ≥ 63 cm (24.5 in)	1	\$1'012.330	\$1'012.330
Rack ≥ 87.5 cm (34.3 in)	2	\$1'146.200	\$2'292.400
Rack ≥ 199.2 cm (78.4 in)	1	\$2'668.600	\$2'668.600
Rack ≥ 143.2 cm (56.3 in)	1	\$2'668.600	\$2'668.600
Rack ≥ 75 cm (29.4 in)	1	\$1'146.200	\$1'146.200
Patch Cord 1 mts (UTP Cat 6)	642	\$18.500	\$11'877.000
Patch Cord 3 mts (UTP Cat 6)	504	\$24.000	\$12'096.000

Face Plate Dobles (UTP Cat 6)	321	\$4.100	\$1'316.100
Jack (UTP Cat 6)	642	\$16.170	\$10'381.140
Jack Cat (UTP Cat 6)	321	\$3.520	\$1'129.920
Bandeja optica Configurable SC	8	\$328.164	\$2'625.312
Quick Pack (3 Adaptadores duplex SC)	8	\$28.000	\$224.000
Conectores SC	48	\$14.000	\$672.000
Patch Cord de Fibra Optica SC-SC Duplex de 2 mts (Multimodo 50/125)	8	\$174.350	\$1'394.800
Cable UTP Categoría 6	14.641 mts Bbobinas de 305 metros	\$319.000	\$15'313.045
Canaleta Perimetral Canaleta Plastica de 10x5 cm.	722.7 mts	\$16.291	\$11'773.505
Canaleta Principal. Canaleta metálica 10x4cm.	362.21 mts	\$12.544	\$ 4'543.562
Fibra Óptica de 6 Hilos Multimodo 50/125 XGLO	850 mts	\$9.658	\$8'209.300
Costo Total de los Equipos.			\$145'211.952

Tabla 24. Costos de equipos necesarios para la implementación del nuevo sistema de cableado estructurado.

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

- No se usan face plate en ninguna locación de la UTB sede ternera, lo que hace que el cableado sea una infraestructura rígida. La idea es que existan dos terminales por punto de conexión para no solo colocar PC's sino también cámaras de videos, y cualquier otro dispositivo con puerto ethernet y demás dispositivos de manera dinámica sin que la infraestructura se quede corta.
- La utilización de cableados obsoletos como lo es el de 4ta y 5ta categoría hacen que las interacciones internas, intercambio de información en red sean ineficientes. Además, hacen imposibles futuras aplicaciones multimedias en tiempo real y otras tecnologías que aunque no se están aplicando en la actualidad en la UTB, necesitan grandes plataformas o autopistas de información que proporcionan el cableado estructurado.
- La interconexión del edificio A1 se debe hacer en fibra óptica ya que este tramo tiene características de backbone y la norma así lo contempla. Se recomienda la utilización de fibra multimodo 50/125 micrones dado que es más económica y la distancia es relativamente corta. Por consideraciones de diseño se debe usar los tipos de fibra así:
 - Multimodo 50/125 : Para 1Gbit se recomienda máximo 550 metros
 - Multimodo 62,5/125 : Para 1Gbit máximo 200 metros.
 - Monomodo 9/125 : Es recomendable para redes WAN o para 1Gbit para distancias superiores a 550 metros.
- La existencias de hubs en algunas instalaciones hacen que además de tener una mala autopista se utilice de manera ineficiente, esto se debe a que estos dispositivos hacen una repartición de recursos entre los dispositivos interconectados.

- La hipótesis no se cumple en su totalidad por que aunque el cableado y su instalación no es correcta los equipos de conmutación son escasos switches, y en cambio abundan equipos que comparten recursos como lo son los hubs, estos equipos ya no se deben utilizar, son obsoletos.

- La universidad no está preparada para las exigencias actuales y futuras en términos de informática y telecomunicaciones, ya que su infraestructura de cableado a penas es operativa en la actualidad con equipos que cada vez se hacen más obsoletos.

- Existe una topología en estrella que es adecuada para este tipo de redes y es una recomendación de la norma.

- No existen cuarto de telecomunicaciones lo que incumple la norma y hace imposible una certificación del cableado, que es ítem o factor importante a la hora de mostrar la institución como ente en la vanguardia de los cambios tecnológicos.

BIBLIOGRAFIA

- ❖ CISCO SYSTEMS. Academia de Networking de Cisco Systems: Guía del primer año. Software de CISCO SYSTEMS.
- ❖ Estandar Categoría 6 TIA_EIA 568. B.2-1 2002, Aprobado Junio 20 – 2002

DOCUMENTOS.

- ❖ José Joskowicz. Cableado Estructurado, Redes Corporativas. Junio del 2003.
- ❖ Roman D.J Irazuzta. Introducción Al Cableado Estructurado, Nivel Practico Orientado A pequeñas Instalaciones. Mayo 05 de 1998.
- ❖ Jacobo Hazán Levi. Redes de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones para Edificios Administrativos y áreas Industriales. Abril 19 de 2004.
- ❖ Ermanno Pietrosémoli. Medios de Transmisión. Mayo 2001.

ANEXOS

- I. Estado de terminales por locación.
- II. Cronograma de Actividades.
- III. Planos del diseño de Cableado Estructurado hecho por áreas de la sede ternera presentado impreso en papel Bond tamaño $\frac{1}{4}$.
- IV. CD con planos del diseño de Cableado Estructurado por áreas de la sede ternera hecho en AUTOCAD.

ANEXO I

CABLEADO ESTRUCTURADO “ESTADO DE TERMINALES POR LOCACIÓN”

Locación	Terminales existentes		Categorías del cableado	Terminal solicitado*		Terminal añadido por diseño	
	Dato	Voz		Dato	Voz	Dato	Voz
Aulas de conferencias A1-101	0	0	6	0	0	1	1
Coordinación Comunicación Social	2	1	5e	1	1	1	1
Sala de fotografía	0	0	6	1	1	1	1
Sala de grabación	0	0	6	1	1	1	1
Futura sala de prensa	0	0	6	0	0	6	4
Sala de profesores	21	21	5 y 5e	2	0	9	1
Taller de mantenimiento	0	1	6	1	0	1	0
Audiovisuales	0	1	6	1	0	1	0
A1-402	16	0	5	0	0	0	0
A1-403	16	0	5 y 5e	0	0	0	0
A1-404	16	0	5 y 5e	0	0	0	0
A1-405	16	0	5 y cables telefónicos de 6,10 y 21 pares.	0	0	0	0
A1-406	11	0	6	0	0	1	1
A1-407	16	0	6	0	0	0	0
Dirección de programa Ingeniería de Sistemas	9	9	5e	0	0	0	0

Sala de juntas (primer piso edificio rectoría)	0	0	6	3	1	9	1
Decano ciencias básicas (1er piso Edif. rectoría)	1	1	5	0	0	0	0
Cubículo docente (1er piso Edif. rectoría)	1	1	5	0	0	0	0
Decanatura de Ingenierías (1er piso Edif. rectoría)	1	1	5	0	0	0	0
Departamento de comunicaciones (1er piso Edif. rectoría)	2	1	5 y 5e	1	0	1	0
Secretaria general (1er piso Edif. rectoría)	1	2	5e	0	0	1	0
Coordinación de prácticas profesionales (1er piso Edif. rectoría)	2	2	6	0	0	0	0
Coordinación de Humanidades (1er piso Edif. rectoría)	1	1	6	0	0	0	0
Coordinación de Humanidades (1er piso Edif. rectoría)	1	1	6	0	0	0	0
Oficina de Rectoría	1	2	5e	0	0	1	0
Recepción rectoría	2	2	5e	0	0	0	0
Cubículos oficinas 2do piso Edif. rectoría	9	9	5e	0	0	0	0
Dirección de Bienestar	1	1	6	0	0	2	0

universitario							
Secretaria Bienestar U.	1	1	5	0	0	0	0
Oficina de psicología 1	1	1	5e	0	0	0	0
Oficina de psicología 2	1	1	5e	0	0	0	0
Coordinaciones extracurriculares (Bienestar U.)	1	1	5e	0	0	1	1
Bodega de activos y elementos de bienestar (Bienestar U.)	1	1	5e	0	0	1	1
Coordinación deportes (Bienestar U.)	1	1	5e	0	0	1	1
Coordinación deportes (Bienestar U.)	1	1	5e	0	0	1	1
1er piso Malokanet	4	1	5	0	0	0	0
2do piso Malokanet	21	1	5	0	0	21	0
Laboratorio de salud ocupacional	0	0	6	0	0	2	0
Laboratorio de productividad	0	0	6	0	0	1	0
Laboratorio de simulación de procesos	15	0	5e y 6	0	0	3	0
Laboratorio de maquinas eléctricas	0	0	6	0	0	1	0
Laboratorio ciencias de los materiales	1	1	6	0	0	0	0
Laboratorio de fluidos térmicos	1	1	6	1	0	2	0
Lab. de resistencia de	1	0	6	0	0	1	0

materiales							
Oficinas ing. Mecánica	1	1	6	0	0	0	0
Laboratorio de Control	1	1	6	0	0	4	0
Laboratorio de física mecánica	0	0	6	0	0	1	0
Lab. de física eléctrica	0	1	6	0	0	1	0
Lab. Digitales	12	0	6	0	0	4	0
Auxiliar de laboratorios	1	1	6	0	0	0	0
Oficina docente ing. Electrónica	1	1	6	0	0	0	0
Lab. de Electrónica	0	0	6	0	0	1	0
Lab. Comunicaciones	0	0	6	0	0	14	0
Dirección de programa ing. Eléctrica y Electrónica	2	1	6	0	0	0	0
Sala de profesores Ing. Eléctrica y Electrónica	6	5	6	0	0	0	0
Secretaria dirección de programa	1	1	6	0	0	0	0
Dirección de programa Psicología	3	1	5e	0	0	0	0
Oficina de profesores Psicología	1	3	5e	3	1	3	1
Secretaria dirección de programa Psicología	1	1	5e	0	0	0	0
Sala de conferencias 5 nivel A2	0	0	6	0	0	1	0
Sala de profesores	3	3	5e	0	0	1	1
Aulas de radiales	0	0	6	1	1	1	1

Oficina docente de aulas radiales	0	1	Par telefónico	1	0	1	0
Salón de Excel	0	0	6	12	0	12	0
Aula de laberintos	0	0	6	2	2	2	2
Tesorería	2	2	5e	0	0	0	0
Revisoría Fiscal	1	1	5e	0	0	0	0
International Center	1	1	5e	0	0	0	0
Secretaria	1	1	5e	0	0	0	0
Admisiones	2	2	5e	0	0	0	0
Recursos Humanos	2	2	5e	0	0	0	0
Contabilidad	2	2	5e	0	0	0	0
Departamento servicios de informática	4	4	6	0	0	0	0
Dirección Financiera	1	1	5e	0	0	0	0
Dirección de servicios administrativos	1	1	5e	0	0	0	0
Jefe de Personal	1	1	5e	0	0	0	0
Servicios Educativos	1	1	5e	0	0	0	0
Nota: * Estos son el resultado del manifiesto hecho por el personal que labora en UTB en momentos de la inspección del cableado existente.							
 Cableado inexistente en la actualidad.							

ANEXO II

Cronograma de Actividades																								
Actividad	Duración de la Actividad																							
	Meses/Semanas.																							
	Noviembre (2004)				Marzo (2005)				Abril (2005)				Mayo (2005)				Junio (2005)				Julio (2005)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación de la Propuesta del Proyecto	■	■																						
Aprobación de la Propuesta			■																					
Estudio de Normas Vigentes				■	■																			
Estudio del Cableado Existente					■	■	■																	
Diseño del Cableado						■	■	■	■															
Revisión del Diseño por el Asesor										■	■													
Elaboración del marco Teórico										■	■	■	■											
Revisión del Proyecto y aprobación por el Asesor													■	■	■	■								
Presentación del Proyecto a la UTB.																	■	■						
Estudio y Aprobación																				■				
Ejecución del Proyecto																					■	■	■	
Entrega del Proyecto																								■

