UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN DE RED PARA EL EDIFICIO ING. ALBERTO CAMACHO SÁNCHEZ - CDM

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO
E
INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTAN:

ÁNGEL SAÚL ÁLVAREZ HERNÁNDEZ
ESTEBAN ANTONIO BADILLO MARTÍNEZ

DIRECTORA DE TESIS:
ING. MARÍA DEL SOCORRO ARMENTA SERVIN

MÉXICO, D.F. **NOVIEMBRE, 2006**

Esto es lo mejor de mí,
por lo demás, yo he comido,
bebido, dormido, amado
y odiado como los otros;
mi vida era como el vapor
y ya no existe pero esto
lo he visto y lo conozco;
esto, si hay alguna cosa mía que lo sea,
digno de vuestra memoria..

Este es mi escrito y en la pequeñez
de mis medios humanos y con
cualquier grado de inspiración
que exista en mi, o en mi escritura.

Esto es un libro.

Juan Ruskin.

Dedico y Agradezco…

A mi Papá, José Ángel Álvarez Rosete.

Desde pequeño forjaste en mí la curiosidad por aprender. Junto con mi Mamá me has dado lo mejor que un padre puede dar, Sabiduría, Amor y Confianza durante toda mi vida para alcanzar esta carrera, me has dado todo…

Todos tus desvelos y sacrificios se encuentran reflejados en este momento, en este libro, este es el símbolo de todo lo que he aprendido gracias a ti y a tu guía, aquí se dibuja el horizonte que me falta por conocer aún…

A mi Mamá, Alma Rosa Hernández Moncada.

Tú me diste vida, tú me has cuidado y educado con todo tu cariño…

Tu corazón nunca se ha separado de mí, siempre lo sentiré latir junto al mío. Junto con mi Papá me has dado Alegría, Amor y Apoyo en todo aquello que he deseado realizar, ¡He aquí otro deseo que alcanzo gracias a ti!, por ti soy lo que soy…

¡Gracias Papá!… ¡Gracias Mamá!… Por que por ustedes hoy soy Ingeniero.

A mi Tío, Cp. José Salvador Álvarez Rosete. (†)

Eres un segundo padre para mí. Siempre tu confianza y apoyo son aliciente para seguir adelante. Cada consejo que me das es la mano que me brindas para caminar con entera Confianza, siempre estas conmigo… Nunca te olvido…

A mis Hermanas, Laura Pamela y Sara Paulina.

Ustedes han compartido mucho conmigo, hoy comparto con ustedes un poquito, gracias hermanas por apoyarme en este camino…

A mi Sobrina, Diana Gisela.

Eres un pedacito de dulzura, tan pequeña, tan lista, tan amorosa…
Motivas con tu Sonrisa a mi Espíritu, ¡Te Amo!.

A la **UNAM.**

Mi Alma Mater, hogar que me abraza con todo su Saber. Tener el honor de alcanzar en ti la profesión que elegí es un alto grado de orgullo, tu emblema me inspira y cobija, toda tu sabiduría se transmite en cada muro, en cada silla. Ninguna como tú…

A la Facultad de Ingeniería.

Escuela, que forja con mucha entereza y determinación al Ingeniero que soy. Vivo en ti muchos gratos recuerdos, de mis compañeros, amigos y maestros, vivo en ti muchos desvelos y grandes alegrías, vivo en ti mucho trabajo y gran descanso, vivo en ti la Emoción de ser Ingeniero.

A mi Directora de Tesis, Ing. María del Socorro Armenta Servín.

Por todo el tiempo, orientación, apoyo y confianza que nos brindaste para poder alcanzar esta meta. Tu nos diste la pauta para cerrar un capítulo fundamental en nuestras vidas, ¡Gracias Profesora!.

A mis Profesores.

A todos y cada uno, pues aportaron su experiencia y conocimiento en cada materia que curse con ustedes.

A mi Amigo, Esteban.

Trasmitiste mucho de ti, de tu experiencia y conocimiento no solo en este trabajo, sino en todo lo que compartimos durante el desarrollo de este, con tu amistad durante toda la carrera, que bien haber hecho esto en tu compañía, que honor terminarlo contigo.

A mi Amiga, Lis.

Eres la mejor, sin tu apoyo e ingenio, sin el tiempo y las vivencias que me compartiste, esto no hubiera sido tan bueno. Que mejor compañera de trabajo tuve como estudiante en ti, Que mejor Amiga tengo ahora.

A mis Amigos.

Miguel Ángel, Job, Adrián, Jessica, Fernando, Vania, Toño, Lulú, Ricardo, Ana, Edgar, Nadia, Héctor, Ale, Emilio…

Vivimos grandes momentos durante nuestro paso por la Facultad, que fortuna de tener su amistad.
Y al resto de mis amigos, gracias por todo lo que hemos vivido y compartido.

A mi Maestro.

Maestro Arquitecto Creador del Universo, siempre me acompañas dándome Aliento, Sabiduría, Vida y Fuerza…

Ing. Ángel Saúl Álvarez Hernández.

Este trabajo lo dedico a…

Mis Padres, con todo mi amor: Ma. Guadalupe Martínez Ordoñez y Francisco Badillo Corona (†).

Me enseñaron con su ejemplo el valor del trabajo y el amor a mi profesión. Siempre me impulsaron a seguir adelante con su incansable apoyo en todo momento. A los dos, por su amor incondicional y el hermoso regalo de la vida… Muchas Gracias.

Mis hermanos Francisco, Eloisa y Eva.

Mi sangre, y de quienes recibí también su apoyo en momentos difíciles. Quiero compartir este logro con ustedes.

La Universidad Nacional Autónoma de México (mi alma mater) y a la Facultad de Ingeniería.

Por haberme enseñado todo un mundo de conocimiento, y por permitirme conocer gente muy valiosa dentro y fuera de sus aulas. Con nada podré agradecer la formación profesional que me han proporcionado. Es un privilegio y un honor portar los colores azul y oro.

A mi asesora de tesis: Ing. Ma. del Socorro Armenta Servín.

Por su paciencia, su apoyo y consejos para el desarrollo de este trabajo profesional, y porque gracias a su guía puedo concluir satisfactoriamente una meta más en mi vida.

A mis sinodales.

Jaquelina López Barrientos, Noé Cruz Marín, Rosario Barragán Paz y Adrián Espinoza Bautista.

A mis profesores.

Por compartir sus conocimientos conmigo. Sus enseñanzas y ejemplo son de un valor infinito. Espero poder transmitir todo lo que he aprendido de ustedes con el mismo entusiasmo que siempre mostraron.

A mi amigo Ángel.

Con quien tuve el honor de realizar con él este trabajo. De ti aprendí muchas cosas. Espero que nuestra amistad perdure mucho tiempo.

A mis amigos, en especial a los universitarios y los salseros.

Jessica, Lisandro, Lulú, Ana, Laura, Alejandra, Nadia, Vania, Nadia M, Mary, Elizabeth, Raquel, Job, Toño, Adrian, Miguel Ángel, Fernando, Edgar, Ricardo, Héctor y Jorge. Quiero agradecerles por su apoyo y por permitirme compartir con ustedes un breve periodo de nuestras vidas. Es un privilegio conocerles.

Y a todos aquellos quienes han formado parte de mi vida y que me sería muy difícil mencionarlos a todos.

Ing. Esteban Antonio Badillo Martínez.

Índice.

Introducción **15**

Capítulo 1. Conceptos Básicos **23**

1.1 Fundamentos de Redes de Computadoras **25**
1.1.1 Red de cómputo 25
1.1.2 Clasificación de las redes de acuerdo a su cobertura geográfica 25
1.1.3 Topologías de red 26
1.1.3.1 Jerárquica o Árbol 27
1.1.3.2 Bus 27
1.1.3.3 Estrella 27
1.1.3.4 Anillo 28
1.1.3.5 Malla 28
1.1.4 Medios de Transmisión 29
1.1.4.1 Cable Coaxial 29
1.1.4.2 Cable de Par Torcido 30
1.1.4.2.1 UTP 30
1.1.4.2.2 STP 31
1.1.4.3 Fibra Óptica 31
1.1.4.3.1 Fibras Ópticas Multimodo 32
1.1.4.3.2 Fibras Ópticas Monomodo 33
1.1.4.4 Microondas 33
1.1.5 Hardware de red 34
1.1.5.1 Repetidor 34
1.1.5.2 HUB 35
1.1.5.3 Puente 35
1.1.5.4 Switch 35
1.1.5.5 Ruteador 36

1.2 Protocolos **36**

1.3 Modelo OSI **37**

1.4 Estándares de Cableado **38**
1.4.1 ANSI/TIA/EIA-568B 39
1.4.2 Otras normas de referencia 41

1.5 Internet **41**

1.6 Internet2 ..... **43**

1.6.1 Desarrollo de Internet2 en México 43

Capítulo 2. Situación Actual y Problemática de Red 45

2.1 Descripción general del edificio "Ing. Alberto Camacho – CDM" y de las áreas que lo integran 47

2.2 Situación y Problemática Actual 50
2.2.1 Situación de la red en 1996-1998 51
2.2.2 Situación de la red 2000-2001 52
2.2.3 Situación de la red 2002-2003 52
2.2.4 Situación de la red 2004-2005 54
2.2.5 Situación de la red en 2006 55
2.2.6 Problemas y Requerimientos 59

2.3 Plan de Crecimiento 60
2.3.1 Laboratorio de Diseño 62

Capítulo 3. Propuesta de Reestructuración de la Red 65

3.1 Elementos y sugerencias para nuestras propuestas 67
3.1.1 ANSI/EIA/TIA-568B 67
3.1.2 ANSI/EIA/TIA-569A 68
3.1.3 Conexiones en Cascada y Apilamiento 69
3.1.4 Capacidad de Administración 71
3.1.5 Cuarto de Telecomunicaciones y Cableado 71

3.2 Propuesta de solución a corto plazo 79
3.2.1 Cambio del HUB principal 79
3.2.2 Edificio A 80
3.2.2.1 Opción 1 81
3.2.2.2 Opción 2 81
3.2.2.3 Cableado y Canalización 82
3.2.2.4 Cuarto de Telecomunicaciones (CT-1) 83
3.2.3 Edificio B 85
3.2.3.1 Cableado y Canalización 86
3.2.3.2 Cuarto de Telecomunicaciones (CT-3) 86
3.2.4 Subnave3 88
3.2.4.1 En el LIMAC 88
3.2.4.1.1 Opción 1 89
3.2.4.1.2 Opción 2 89
3.2.4.2 En Manufactura Avanzada 90
3.2.4.2.1 Opción sugerida 90
3.2.4.3 Cableado y Canalización. 91

3.3 Propuesta de solución a largo plazo (Plan de Crecimiento) 91
3.3.1 Opción 1 93
3.3.2 Opción 2 93
3.3.3 Opción 3 94
3.3.4 Cuarto de Telecomunicaciones (CT-2) 95

3.4 Cambios en 2006 99

3.5 Propuesta de interconexión conforme al desarrollo de la red 99
3.5.1 Opción 1 100
3.5.2 Opción 2 104
3.6 Beneficios 110
3.7 Planeación y Distribución 114
3.7.1 Primera parte: Edificio A 114
3.7.2 Segunda parte: Edificio B 116
3.7.3 Tercera parte: Subnave3 117
3.8 Estimación de costos para la propuesta seleccionada 120
3.8.1 Cotización empresa TCEI 121
3.8.2 Cotización Grupo Delta 123
3.8.3 Cotización empresa Neeps Ingeniería 124
3.8.4 Comentarios comparativos 126
3.9 Sugerencias restantes 127
3.9.1 Estructura de personal y administración 127
3.9.2 Sugerencias Adicionales 130
Conclusiones 133
Bibliografía 139
Apéndices 145
A1. Proxy 147
A2. NAT (Network Address Translator) 149
A3. Limitaciones en los repetidores Ethernet 151
A3.1 Redes 10 Mbps banda base 151
A3.2 Redes 100 Mbps 154
A3.3 Redes 1000 Mbps 155
A4. Problemática 156
A5. Cableado Estructurado y Categorías UTP 160
A6. Estimación de costos 163

Introducción

Las cosas están siempre mejor en su principio.
Blaise Pascal.

No lo intentes. Hazlo, o no lo hagas. El intentar no vale.
G. Lucas.

A lo largo de la historia, el ser humano siempre ha tenido la necesidad de compartir ideas, emociones, conocimiento, etc. En general, el ser humano siempre ha tenido la necesidad de comunicarse y compartir información. Esta información siempre es de especial importancia para dos o más personas, razón por la cual se han utilizado y desarrollado diferentes métodos para transmitir dicha información, desde la simple voz humana, un dibujo en una pared, un papel con símbolos, señales de humo, hasta los más modernos y sofisticados métodos de comunicación que se han inventado en nuestros tiempos, como el teléfono, la radio, la televisión, las redes de cómputo, etc.

Las redes de cómputo son el resultado de la evolución de muchos otros medios de comunicación, como lo son las redes telefónicas, los enlaces mediante ondas de radio, entre muchos otros mecanismos de comunicación. Proporcionan la posibilidad de compartir con carácter universal información entre grupos de computadoras y sus usuarios. Son un componente vital en la llamada “era de la información”.

En un principio, la forma de compartir información entre computadoras era mediante cintas magnéticas, disquetes o incluso cintas perforadas. Estos eran medios de almacenamiento que permitían transportar la información de un equipo a otro, con la dificultad de que no era posible compartir la información de manera inmediata entre los equipos, sobre todo cuando éstos se encontraban a grandes distancias.

Las primeras redes de cómputo, como se conocen actualmente, se ubican en las décadas de los 60’s y 70’s, cuando se desarrollaron los primeros equipos de cómputo mediante tecnología de transistor, y cuando se logró establecer una comunicación entre dos equipos mediante un cable. A partir de esto, las redes comenzaron una vertiginosa carrera en la cual diversos fabricantes propusieron diferentes estándares para el desarrollo de las mismas. Entre los estándares más conocidos para redes locales se encuentran Ethernet y Token Ring.

En la misma época, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos comenzó a desarrollar, en conjunto con universidades del mismo país, un sistema de comunicaciones que pudiera permanecer en funcionamiento en caso de un ataque bélico, que pudiera ocasionar que parte de la red dejara de operar, y en cuyo caso, debía ser lo suficientemente robusta como para poder buscar una ruta alternativa y entregar información de un lado a otro a pesar de estas condiciones adversas. El resultado de todo ese desarrollo e investigación se llamó ARPAnet (*Advanced Research Projects Agency Network*), que inicialmente fue una red estrictamente militar, posteriormente académica y por último comercial.

Además de las universidades de Estados Unidos, otros organismos y universidades de otros países se unieron posteriormente al proyecto y fueron dando forma a la actual red global que se conoce como Internet.

Al mismo tiempo que creció la demanda de tener más equipos de cómputo interconectados, fue creciendo también la complejidad de las redes que hacían posible el intercambio de datos, haciendo cada vez más evidente los problemas que existían con los diversos fabricantes de cableado para redes, equipos de telecomunicaciones y el mantenimiento de los mismos.

Diversas empresas diseñaron sus propios sistemas de cableado para redes, estableciendo con ello sus medios de transmisión de información, características técnicas del cableado, equipos de telecomunicaciones, así como los sistemas de administración de la red. Esto ocasionaba que muy pocas personas tuvieran conocimiento de los detalles técnicos que involucraban esos sistemas propietarios de cableado, que el mantenimiento de los mismos fuera muy caro y que en la gran mayoría de los casos, los equipos de telecomunicaciones fueran incompatibles con equipos de otros fabricantes. De haber seguido por ese camino, el impacto masivo de las redes que se ha tenido hoy día, no hubiera sido posible debido a todos estos conflictos.

Con toda esta problemática, diversas organizaciones en Estados Unidos como la ANSI (*American National Standards Institute*), la TIA (*Telecommunications Industry Association*) y la EIA (*Electronic Industry Association*) desarrollaron en conjunto una serie de estándares para el establecimiento de lo que hoy se conoce como Sistema de Cableado Estructurado para redes en edificios comerciales.

Dichos estándares establecen toda una serie de parámetros a seguir, para proporcionar un sistema de cableado que sea libre de elementos propietarios incompatibles entre redes de diferentes fabricantes, estableciendo así un cableado genérico para redes de datos, telefonía, video, voz, etc. Este sistema de cableado también proporciona otros parámetros como la distancia máxima entre los equipos de cómputo conectados a la red y los equipos de telecomunicaciones, la forma de interconexión entre el cableado y los equipos, los sistemas de canalización, ubicación de equipos dentro de un edificio, sistemas de administración y de protección de los equipos contra descargas eléctricas.

Estas normas abrieron el camino a muchos fabricantes de equipos para redes permitiendo que los sistemas fueran más accesibles a todo mundo a través de especificaciones técnicas que son comunes, resolviendo muchos de los problemas que se presentan al momento de implantar una red, evitando la dependencia de un fabricante de equipo para redes en particular o de un solo proveedor de cableado.

Aunque en sus inicios las redes fueron pensadas para compartir información o recursos (como medios de almacenamiento masivo de datos, impresoras u otros

dispositivos) el alcance de las redes ha ido más allá de lo pensado originalmente, encontrando ahora aplicaciones tan diversas como las videoconferencias, las charlas en línea, las transacciones electrónicas, la difusión de noticias, el acceso a enormes bancos de información, o simplemente como un espacio de expresión cultural. Tanto empresas como entidades gubernamentales e instituciones educativas se han visto en la necesidad de enlazar sus equipos de cómputo para satisfacer estas nuevas necesidades.

De la misma forma, la Universidad Nacional Autónoma de México se mantiene actualizada respecto a la revolución tecnológica e incorpora constantemente nuevas tecnologías. Red UNAM es una compleja red de redes, pionera y líder en México, que transporta simultáneamente enormes volúmenes de paquetes de voz, datos y video. Es una de las redes educativas de mayor densidad y más avanzada en América Latina.

Aunque la UNAM no fue la primer institución educativa en el país en establecer una conexión a lo que actualmente conocemos como Internet, si podemos decir que fue una de las instituciones pioneras en este ámbito, dado que fue precisamente en el Instituto de Astronomía donde se realizó un enlace con el Centro Nacional de Investigación Atmosférica de Boulder Colorado, en los Estados Unidos con un enlace vía satélite de 56 kbps, siendo el segundo nodo en el país en conectarse a Internet, después del enlace que realizó el ITESM en 1989.[1]

Actualmente, la red de datos de la UNAM está controlada principalmente por la Dirección General de Servicios y Cómputo Académico (DGSCA), la cual está encargada de crear los medios de comunicación necesarios entre estas diferentes entidades, escuelas, facultades y cualquier dependencia que lo solicite. La Facultad de Ingeniería cuenta con los respectivos enlaces a Red UNAM, proporcionando los servicios de comunicación que se han vuelto tan necesarios para académicos, investigadores, estudiantes y trabajadores por igual.

El edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM” cuenta con una red de cómputo que se comenzó a instalar desde el año 1996 cuando se integró a Red UNAM. Esta red ha tenido cambios drásticos, comenzando por ser una pequeña red de apenas aproximadamente 50 equipos, una mínima parte de ellos conectados a Internet. Para el año 2006, esta red de datos ha aumentado en un poco más del triple en el número de equipos, todos conectados a la red.

Sin embargo, la evolución que ha tenido esta red ha obligado a los encargados de la misma a plantear una reorganización de los equipos para proporcionar un mejor servicio a sus usuarios, así como para facilitar las tareas de mantenimiento de la misma y alargar su vida útil. La falta de planeación que ha tenido desde sus inicios

[1] http://www.dgsca.unam.mx/dtd/inicio.html
http://www.revista.unam.mx/vol.4/num3/art5/jul_art1.doc
http://www.banderas.com.mx/hist__de_internet.htm
http://www.mexicanadecomunicacion.com.mx/Tables/FMB/foromex/apuntes.html

tiene como consecuencia la urgente necesidad de plantear una reestructuración de su actual esquema de interconexión.

Independientemente de la necesidad que se tiene de realizar esta reestructuración en la red, el edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM” presentará una serie de cambios internos en su estructura, ampliando los espacios en sus talleres, salones, cubículos y laboratorios, para complementar la cobertura de los servicios que ofrece la División de Ingeniería Mecánica e Industrial (DIMEI) a sus alumnos.

El objetivo principal de este trabajo de tesis es presentar una propuesta de reestructuración de la red del edificio, basada en una serie de recomendaciones apoyadas en los estándares y normas internacionales para crear una infraestructura de red que sea:

- Flexible, pudiendo incrementar su capacidad de información y de equipos interconectados sin hacer modificaciones significativas a la infraestructura de red, así como también la facilidad y sencillez en su mantenimiento y administración.

- Sólida, para poder implantar aquellos servicios que aún están en fase de desarrollo y que dependen de la alta disponibilidad en esta red para su correcto funcionamiento.

Baste aclarar, que no es tema de esta tesis abarcar más allá de la red de cómputo; si bien los estándares a los que hacemos referencia abarcan otro tipo de servicios como voz, video, entre otros, este trabajo se concentra únicamente en lo que respecta a la parte datos.

Se hace mención sobre la necesidad de estudiar un esquema de seguridad administrativo, complementario al que ya existe, siguiendo las recomendaciones de las Políticas de Seguridad en Cómputo de la Facultad de Ingeniería[2] y en su rigurosa aplicación. De igual forma se menciona la necesidad de hacer un estudio concerniente a la alimentación de energía eléctrica dentro del edificio, observando la nueva distribución de cargas que se prevé tanto para los equipos mecánicos como eléctricos y electrónicos, así como un estudio de distribución de espacios, de los cuales ya existen algunos avances. Y por último hay que mencionar que tampoco se propondrá algún tipo de configuración lógica de red, como es el caso de las configuraciones TCP/IP de los equipos de red.

En el Capítulo 1, se presenta toda una serie de conceptos relacionados con el mundo de las redes informáticas, explicando de manera breve cada uno de los términos más comunes que se pueden encontrar en esta materia. De la misma forma, se proporciona un esquema general de las normas de cableado estructurado, así como de las bases que conforman a Internet e Internet2.

[2] Políticas de Seguridad en Cómputo para la Facultad de Ingeniería. Subcomité de Administradores de Red. Marzo 2003. http://cozumel.fi-a.unam.mx/~cacfi/politicas_seguridad.html

En el Capítulo 2, se hace una descripción del edificio “Ing. Alberto Camacho - CDM”, presentando una cronología de la evolución que ha tenido esta red de datos desde su inicio en el año de 1996, mediante la integración de la misma a Red UNAM y hasta el año 2006. Se describen los problemas que se han presentado en cada una de las áreas que forman al edificio, así como también de los servicios que los usuarios y encargados en el edificio han manifestado, deberían ser implementados a largo plazo en la red.

En el Capítulo 3, Se han plasmado una serie de recomendaciones, para mejorar en muchos aspectos la actual red de datos. Dichas recomendaciones están basadas principalmente en estándares internacionales así como en tecnologías actuales y otras que están en vías de aprobarse en los siguientes años (como el caso del estándar 10Gigabit Ethernet). De igual forma, se aclaran algunos conceptos que justifican en gran medida las propuestas expresadas para mejorar el rendimiento de la red. Cada una de estas recomendaciones está conformada por tres principales puntos a considerar:

- El Hardware de red (equipo activo de telecomunicaciones).
- Infraestructura del cableado de red.
- Administración, en las instalaciones, canalización, ubicación de los equipos, tanto de cómputo como de telecomunicaciones

Finalmente, se presentan las Conclusiones, señalando las ventajas de contar con todas las recomendaciones hechas en el Capítulo 3, de la misma forma, algunos inconvenientes que se pueden presentar durante el desarrollo del proceso de reestructuración de la red.

Así pues, vale la pena expresar el agradecimiento, atención y las facilidades al personal del edificio para la realización de esta tesis, esperando que las ideas que surgen a partir de este estudio puedan ser de gran utilidad para las necesidades del edificio y para referencias futuras en otros trabajos.

CAPÍTULO 1

Conceptos Básicos

“Un Axioma es una proposición que es evidente por si misma.”
Pensó: ¿Qué es evidente por si mismo?
Lo que es evidente por si mismo para uno puede no serlo para otros.
¿Puede ser algo evidente por si mismo para todos, siempre?
Leopold Infeld.
El elegido de los dioses: La historia de Evariste Galois.

Res publica non dominetur
(Lo que es público no tiene dueño)
IBM, Corp.
Campaña publicitaria pro Linux en Estados Unidos, Marzo 2006.

1.1 Fundamentos de Redes de Computadoras

1.1.1 Red de cómputo

En términos generales, una red de cómputo son dos o más computadoras interconectadas entre sí. Todas las redes de cómputo, independientemente de su nivel de sofisticación, parten de este sistema tan elemental.

Una red de cómputo fue en un principio, la forma en que las computadoras individuales compartieron recursos comunes, por ejemplo, archivos e impresoras. A mediados de los 90's todo cambio, y el acelerado crecimiento de Internet resaltó la importancia de las computadoras en los lugares de trabajo. Ahora las redes de cómputo son la parte medular en la mayoría de las compañías.

1.1.2 Clasificación de las redes de acuerdo a su cobertura geográfica

Actualmente existe la siguiente clasificación para las redes, de acuerdo a su cobertura geográfica:

1.1.2.1 LAN *(Local Area Network)*.

Las LAN están limitadas a un área geográfica de tamaño moderado, como pueden ser oficinas, laboratorios o un campus universitario. La IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) establece tres principales normas para las redes locales: IEEE 802.3 Ethernet, IEEE 802.5 Token Ring y FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*).

1.1.2.2 MAN *(Metropolitan Area Network)*.

Una MAN es una versión más grande de una LAN en cuanto a topología, protocolos y medios de transmisión. Está optimizada para un área geográfica más extensa, abarcando desde varios conjuntos de edificios a ciudades enteras. Usualmente proporcionan una interconexión entre redes LAN.

1.1.2.3 WAN *(Wide Area Network)*.

Son redes que se expanden en una gran zona geográfica, por ejemplo, un país o continente. En la mayoría de las WAN se utilizan una gran variedad de medios de transmisión para cubrir grandes distancias. La transmisión puede efectuarse por microondas, por cable de cobre, fibra óptica o alguna combinación de los anteriores.

1.1.2.4 WLAN *(Wireless Local Area Network)*

Es un sistema de comunicaciones que transmite y recibe datos utilizando ondas electromagnéticas, en lugar del par torcido, coaxial o fibra óptica utilizado en las LAN convencionales, y que proporciona conectividad inalámbrica de igual a igual (*peer to peer*), dentro de un edificio, de una pequeña área residencial, urbana o de un campus universitario. Las WLAN se encuadran dentro de los estándares desarrollados por la IEEE para redes locales inalámbricas. Como todos los estándares 802 para redes locales del IEEE, en el caso de las WLAN, también se centran en los dos niveles inferiores del modelo OSI (*Open Systems Interconnection*), el físico y el de enlace, por lo que es posible correr por encima cualquier protocolo (TCP/IP, etc.) o aplicación, soportando los sistemas operativos de red habituales

1.1.2.5 WPAN (*Wireless Personal Area Network*).

Estas redes están pensadas para cubrir un área del tamaño de una habitación y su finalidad es la conexión de dispositivos diversos, por ejemplo, un teléfono móvil con una agenda electrónica.

1.1.2.6 WWAN (*Wireless Wide Area Network*).

Red inalámbrica de área extensa. Son las redes cuyo ámbito cubre, por ejemplo, toda una ciudad.

1.1.3 Topologías de red

Una topología de red define la manera en la cual los dispositivos de red están organizados. Estas topologías son arquitecturas lógicas, sin embargo, los dispositivos actuales no necesitan estar organizados físicamente con estas configuraciones.

Las topologías físicas más frecuentes en el mundo de las redes (no sólo en las redes de área local) son:

1.1.3.1 Jerárquica o Árbol

Fue una de las primeras topologías diseñadas para redes locales y una de las más utilizadas en redes WAN. Consiste en la distribución jerárquica de las unidades en un bus donde la información tiene que llegar siempre a la cabecera de jerarquía (Figura 1.1). Entre las ventajas destacan la facilidad para cubrir áreas extensas (lo que la faculta para establecer entornos de redes WAN).

Entre las desventajas o inconvenientes destacan la posibilidad de cuellos de botella en un nodo jerárquico por el que pase un tráfico elevado o las dificultades para la descentralización de responsabilidades, que en última instancia, llevarían a un alto grado de centralización en el nodo de jerarquía superior.

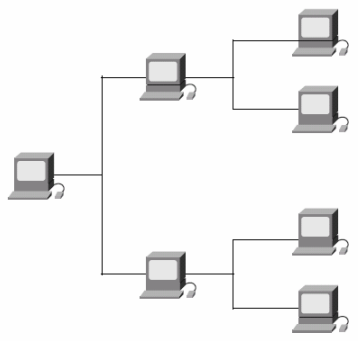


Figura 1.1 Red en Árbol.

1.1.3.2 Bus

La topología en Bus, a menudo, recibe el nombre de “Bus Lineal”, porque los equipos se conectan en línea recta. Éste es el método más simple y común utilizado en las redes de equipos. Consta de un único cable llamado segmento central (trunk, también llamado backbone o segmento) que conecta todos los equipos de la red en una única línea (Figura 1.2). Las redes IEEE 802.3 Ethernet implementan este tipo de topologías, incluyendo 100BaseT.

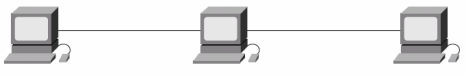


Figura 1.2 Red en Bus.

1.1.3.3 Estrella

En la topología en Estrella, los segmentos de cable de cada equipo están conectados a un componente central (Figura 1.3). Las señales son transmitidas desde el equipo emisor a través del equipo central a todos los equipos de la red.
La red en Estrella ofrece la ventaja de centralizar los recursos y la gestión. Sin embargo, como cada equipo está conectado a un punto central, esta topología

requiere una gran cantidad de cables en una gran instalación de red. Además, si el punto central falla, cae toda la red. En una red en Estrella, si falla un equipo (o el cable que lo conecta al equipo central), el equipo afectado será el único que no podrá enviar o recibir datos de la red. El resto de la red continuará funcionando normalmente.

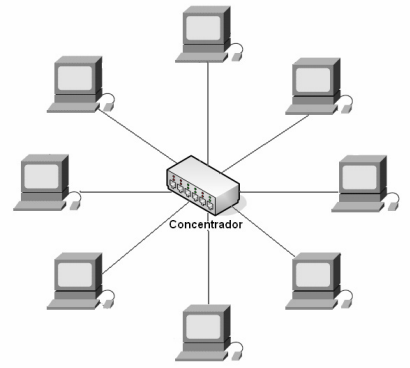


Figura 1.3 Red en Estrella.

1.1.3.4 Anillo

La topología en Anillo conecta equipos en un único círculo de cable (Figura 1.4). A diferencia de la topología en Bus, no existen finales con terminadores. La señal viaja a través del bucle en una dirección, y pasa a través de cada equipo que puede actuar como repetidor para amplificar la señal y enviarla al siguiente equipo. El fallo de un equipo puede tener impacto sobre toda la red.

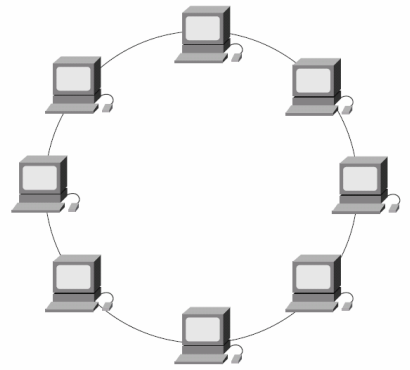


Figura 1.4 Red en Anillo.

1.1.3.5 Malla

Una red con topología en Malla (Figura 1.5) ofrece una redundancia y fiabilidad superiores. En una topología en Malla, cada equipo está conectado a todos los demás equipos mediante cables separados. Esta configuración ofrece caminos redundantes por toda la red, de modo que si falla un cable, otro se hará cargo del

tráfico. Aunque la facilidad de solución de problemas y el aumento de la fiabilidad son ventajas muy interesantes, estas redes resultan caras de instalar, ya que utilizan mucho cableado. En muchas ocasiones, la topología en malla se utiliza junto con otras topologías para formar una topología híbrida.

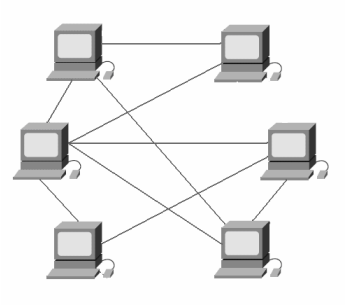


Figura 1.5 Red en Malla.

En general, todas las topologías se pueden combinar obteniendo una variedad de topologías híbridas más complejas.

1.1.4 Medios de Transmisión

Un medio de transmisión es utilizado para transportar señales que contengan datos o cualquier tipo de información. El resultado deseado de cualquier medio de transmisión es transportar con la mínima pérdida. Por ejemplo, en las carreteras se utiliza concreto para los caminos por donde circulan los autos, en los sistemas de agua se utiliza tubería de plástico y cobre para transportar el agua. En las redes de cómputo se utilizan conexiones de cobre, fibra óptica, o inalámbricas para proporcionar un conducto por el cual se transmitirán las señales de datos.

El medio de transmisión de una red de cómputo tiene dos elementos: el medio de transmisión y la señal de transmisión.

El cable coaxial, el cable de par torcido y la fibra óptica son los medios de transmisión más utilizados para la mayoría de las redes de cómputo.

1.1.4.1 Cable Coaxial

Está formado de un núcleo de hilo de cobre rodeado por un aislante, un blindaje de metal trenzado y una cubierta externa (Ver Figura 1.6).

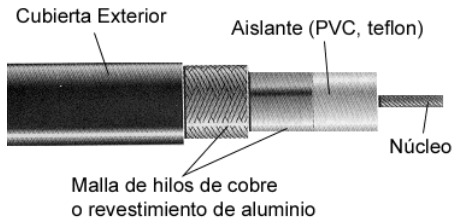


Figura 1.6 Cable coaxial.

El término blindaje hace referencia al trenzado o malla de metal (u otro material) que rodea algunos tipos de cable. El cable coaxial es más resistente a interferencias y atenuación que el cable de par torcido. Existen dos tipos: Cable fino (Thinnet) y Cable grueso (Thicknet).

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

1.1.4.2 Cable de Par Torcido

Comúnmente se le conoce como “Par Trenzado”, sin embargo la palabra de donde se origina el término “Trenzado” proviene del inglés “Twisted” que significa “girado” o “torcido”. Por lo tanto asumiremos que “Twisted Pair” significa “Par Torcido”.

Consta de dos hilos de cobre aislados y entrelazados. Hay dos tipos de cables de par torcido: cable de par torcido sin blindar (UTP) y par torcido blindado (STP). A menudo se agrupan una serie de hilos de par torcido y se encierran en un revestimiento protector para formar un cable. El número total de pares que hay en un cable puede variar. El entrelazado o “trenzado” elimina el ruido eléctrico de los pares adyacentes y de otras fuentes como motores y transformadores.

1.1.4.2.1 UTP

El cable UTP (*Unshielded Twisted Pair,* Figura 1.7), con la especificación 10BaseT, es el tipo más conocido de cable de par torcido y ha sido el cableado LAN más utilizado en los últimos años. El segmento máximo de longitud de cable en una red es de 100 metros.

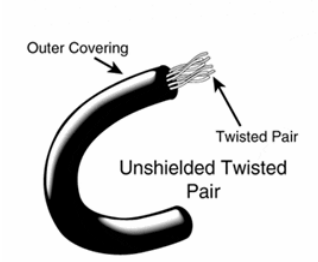


Figura 1.7 Cable UTP.

1.1.4.2.2 STP

El cable STP (*Shielded Twisted Pair,* Figura 1.8) utiliza una envoltura con cobre torcido, más protectora y de mayor calidad que la usada en el cable UTP. STP también utiliza una lámina rodeando cada uno de los pares de hilos. Esto ofrece un excelente blindaje en los STP para proteger los datos transmitidos de intermodulaciones exteriores, lo que permite soportar mayores tasas de transmisión que los UTP a distancias mayores.

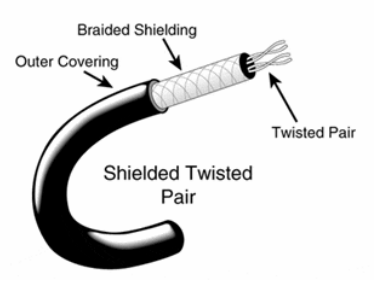


Figura 1.8 Cable STP.

1.1.4.3 Fibra Óptica

En el cable de fibra óptica (Figura 1.9) las señales que se transportan son señales digitales de datos en forma de pulsos modulados de luz. Esta es una forma relativamente segura de enviar datos debido a que, a diferencia de los cables de cobre que llevan los datos en forma de señales electrónicas, los cables de fibra óptica transportan impulsos no eléctricos. Esto significa que el cable de fibra óptica no se puede pinchar y sus datos no se pueden robar. El cable de fibra óptica es apropiado para transmitir datos a velocidades muy altas y con grandes capacidades debido a la carencia de atenuación de la señal y a su pureza.

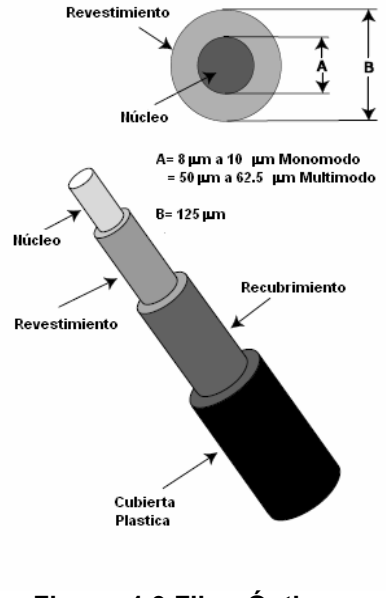


Figura 1.9 Fibra Óptica.

El conductor de fibra óptica está compuesto por dos elementos básicos:

- El núcleo *(core)*.
- El recubrimiento *(cladding).*

*C*ada uno de ellos formado por material conductor de las ondas luminosas. Así cuando hablamos de fibras de 50/125, 62.5/125 o 10/125 μm, nos estamos refiriendo a la relación entre el diámetro del núcleo y el del recubrimiento.

Otro parámetro importante en una fibra es su apertura numérica. En los conductores de fibra óptica se utiliza el efecto de la reflexión total para conducir el rayo luminoso por su interior. El ángulo necesario para acoplar al núcleo un rayo luminoso desde el exterior recibe el nombre de ángulo de aceptación. Pues bien, el seno de este ángulo se denomina apertura numérica. Un parámetro extrínseco a la fibra óptica es la ventana de trabajo, cuando se habla de ventanas de trabajo se hace referencia a la longitud de onda central de la fuente luminosa que se utiliza para transmitir la información a lo largo de la fibra. La utilización de una ventana u otra determinará parámetros tan importantes como la atenuación que sufrirá la señal transmitida por kilómetro.

Las ventanas de trabajo más comunes son: Primera ventana a 850 nm, segunda ventana a 1300 nm y tercera ventana a 1550 nm. La atenuación es mayor si se trabaja en primera ventana y menor si se hace en tercera. El hecho de que se suela utilizar la primera ventana en la transmisión de una señal es debido al menor costo de las fuentes luminosas utilizadas, al ser tecnológicamente más simple su fabricación.

Por último, la atenuación en las fibras como parámetro importante a destacar, es producida por tres causas: a) dispersión, debida a defectos microscópicos de la fibra; b) absorción, debida a materiales no deseados de la fibra y c) flexión debida a las curvaturas.

Se pueden realizar diferentes clasificaciones acerca de las fibras ópticas, pero básicamente existen dos tipos: fibra multimodo y monomodo.

1.1.4.3.1 Fibras Ópticas Multimodo

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

1.1.4.3.2 Fibras Ópticas Monomodo

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

1.1.4.4 Microondas

Con el término microondas se identifica a las ondas electromagnéticas en el espectro de frecuencias comprendido entre 300 MHz y 300 GHz (Tabla 1.1), y la correspondiente longitud de onda en el rango de 1 m a 1 mm. Las Microondas son ondas electromagnéticas con longitudes de onda mayores que la luz infrarroja pero menores que las ondas de radio.

La existencia de ondas electromagnéticas, fueron definidas por James Clerk Maxwell en 1864 de sus famosas ecuaciones. En 1888, Heinrich Hertz fue el primero en demostrar la existencia de ondas electromagnéticas mediante la construcción de un aparato para producir ondas de radio.

El rango de las microondas incluye las bandas de UHF (*Ultra High Frequency* 0.3-3 GHz), SHF (*Super High Frequency* 3-30 GHz) y EHF (*Extremely High Frequency* 30-300 GHz).

Tabla 1.1 Bandas de frecuencia de microondas

Designación	Rango de frecuencias
Banda L	1 a 2 GHz
Banda S	2 a 4 GHz
Banda C	4 a 8 GHz
Banda X	8 a 12 GHz
K_u band	12 a 18 GHz
Banda K	18 a 26 GHz
K_a band	26 a 40 GHz
Banda Q	30 a 50 GHz
Banda U	40 a 60 GHz
Banda V	50 a 75 GHz
Banda E	60 a 90 GHz
Banda W	75 a 110 GHz
Banda F	90 a 140 GHz
Banda D	110 a 170 GHz

1.1.5 Hardware de red

El cableado de una red, por si solo no es suficiente. Los medios de transmisión y los protocolos que regulan a estos tienen un límite finito sobre el número de nodos que pueden soportar. Para expandir el tamaño y rango de una red de cómputo, dispositivos que amplifican, conectan y segmentan los medios de transmisión deben ser considerados y agregados. Estos dispositivos son llamados Repetidores, HUB's, Puentes, Switches y Ruteadores.

1.1.5.1 Repetidor

Los repetidores (Figura 1.10) son dispositivos de bajo nivel que simplemente amplifican o regeneran señales débiles. Se necesitan para proporcionar corriente que impulse la señal cuando la distancia es mayor a la que el medio físico requiere como máximo. Con la ayuda de repetidores es posible aumentar la longitud dentro de una red LAN, como restricción del tipo de cable que se esté usando. El repetidor es un dispositivo que trabaja en capa 1 (Capa Física) dentro del modelo OSI.

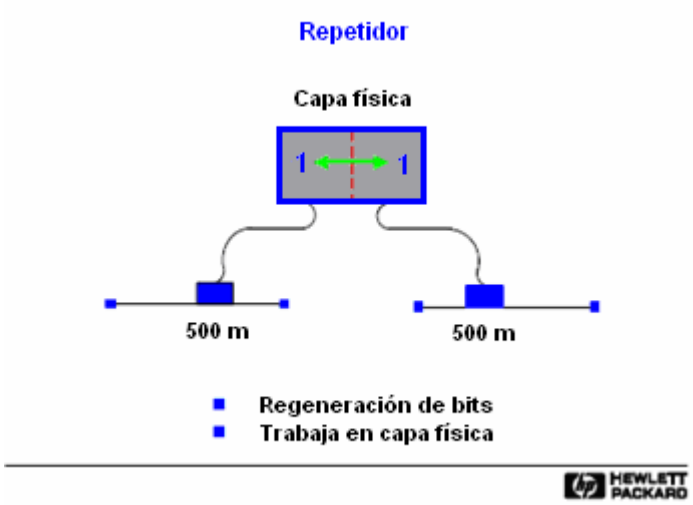


Figura 1.10 Nivel de capa del Repetidor.[3]

Uno de los problemas que surgen con los Repetidores, es que une dos segmentos, pero se comparte el mismo "ancho de banda". En cuanto a limitantes con los Repetidores es que el número máximo de estos que pueden compartir el mismo "ancho de banda" es de cuatro.

[3] Imágenes tomadas de Hewlett Packard.

1.1.5.2 HUB

Es un dispositivo que tiene la finalidad de crear grupos de trabajo. El HUB es un dispositivo que trabaja en capa física, relacionada con las redes de tecnología Ethernet. El HUB es un dispositivo que da la facilidad en la administración remota de la red, realiza una detección y resolución sencilla de problemas, así como un control en el crecimiento de la red, dando seguridad en la misma. En un HUB, el tráfico se propaga a través de todos los segmentos, es por eso que se relaciona con una red Ethernet, ya que el HUB puede funcionar como el bus principal.

1.1.5.3 Puente

Los puentes (Figura 1.11) son dispositivos que conectan dos LAN separadas para crear lo que aparenta ser una sola LAN. Revisan la dirección asociada con cada paquete de información, luego, si la dirección es la correspondiente a un nodo del segmento de red actual, no pasara el paquete al otro lado. También suelen emplearse para reducir la cantidad de tráfico de un segmento de red. Se puede emplear para conectar dos segmentos de red Thin Ethernet por medio de comunicaciones inalámbricas.

Un puente ayuda a conectar dos grupos de trabajo LAN, particionando el tráfico en la red (segmentación), así como crea una forma de seguridad y facilidad en la administración de la red.

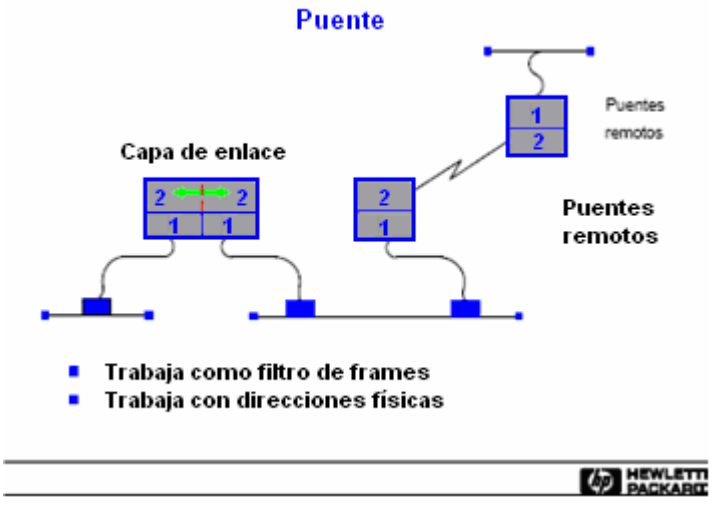


Figura 1.11 Nivel de capa del Puente.

1.1.5.4 Switch

Los Switches son dispositivos de enlace de datos que al igual que los puentes, permiten que múltiples segmentos físicos de una LAN se interconecten para formar una sola red de mayor tamaño. De forma similar a los puentes, los Switches envían e inundan el tráfico con base a las direcciones MAC (*Medium Access Control*). Dado que la conmutación se ejecuta en el hardware en lugar del

software, es significativamente más veloz. Se puede pensar en cada puerto del Switch como un micropuente, este proceso se denomina microsegmentación. De este modo, cada puerto del Switch funciona como un puente individual y otorga el "ancho de banda" total del medio a cada nodo o host.

1.1.5.5 Ruteador

Los Ruteadores (Figura 1.12) requieren por lo general que cada red tenga el mismo NOS *(Network Operating System)* común, el Ruteador puede ejecutar funciones más avanzadas, y son lo suficientemente inteligentes para determinar la ruta más eficiente para el envío de datos, en caso de existir más de una ruta.

Un Ruteador ayuda a la unión de dos redes a nivel capa 3 (Capa de Red), determina la mejor ruta, provee Firewalls y facilita la administración del sistema.

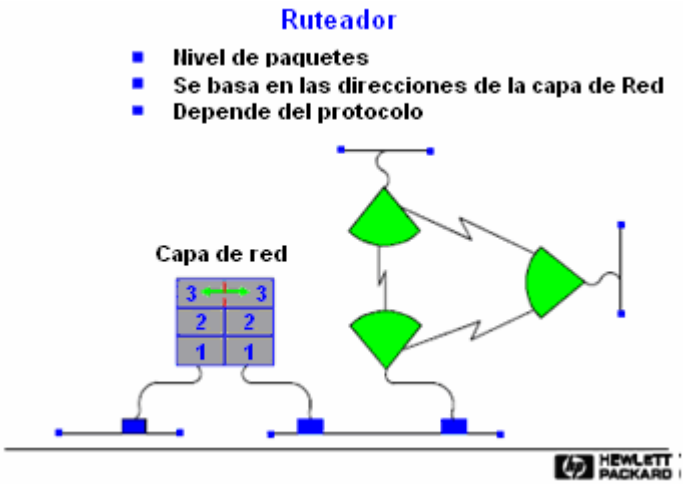


Figura 1.12 Nivel de capa del Ruteador.

1.2 Protocolos

Los protocolos son reglas y procedimientos para la comunicación. El término "protocolo" se utiliza en distintos contextos. Por ejemplo, los diplomáticos de un país se ajustan a las reglas del protocolo creadas para ayudarles a interactuar de forma correcta con los diplomáticos de otros países. De la misma forma se aplican las reglas del protocolo al entorno informático. Cuando dos equipos están conectados en red, las reglas y procedimientos técnicos que dictan su comunicación e interacción se denominan protocolos.

La operación técnica en la que los datos son transmitidos a través de la red se puede dividir en dos pasos discretos, sistemáticos. A cada paso se realizan ciertas acciones que no se pueden realizar en otro paso. Cada paso incluye sus propias reglas y procedimientos, o protocolo. Los pasos del protocolo se tienen que llevar a cabo en un orden apropiado y que sea el mismo en cada uno de los equipos de

la red. En el equipo origen, estos pasos se tienen que llevar a cabo de arriba hacia abajo. En el equipo destino, estos pasos se tienen que llevar a cabo de abajo hacia arriba (Ver Figura 1.13).

Los protocolos en el equipo origen:

1. Se dividen en secciones más pequeñas, denominadas paquetes.
2. Se añade a los paquetes información sobre la dirección, de forma que el equipo destino pueda determinar si los datos le pertenecen.
3. Prepara los datos para transmitirlos a través de la NIC (*Network Interface Card*) y enviarlos a través del cable de red.

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

1. Toma los paquetes de datos del cable y los introduce en el equipo a través de la NIC.
2. Extrae de los paquetes de datos toda la información transmitida eliminando la información añadida por el equipo origen.
3. Copia los datos de los paquetes en un búfer para reorganizarlos y enviarlos a la aplicación.

Los equipos origen y destino necesitan realizar cada paso de la misma forma para que los datos tengan la misma estructura al recibirse que cuando se enviaron.

1.3 Modelo OSI

El modelo OSI (*Open Systems Interconnection*, Figura 1.13) ofrece una descripción del funcionamiento en conjunto de hardware y software de red por niveles para posibilitar las comunicaciones. El modelo también ayuda a localizar problemas proporcionando un marco de referencia que describe el supuesto funcionamiento de los componentes.

La arquitectura del modelo de referencia OSI divide la comunicación en red en siete niveles. Cada nivel cubre diferentes actividades, equipos o protocolos de red, y define cómo se comunica y trabaja cada nivel con los niveles inmediatamente superior e inferior. Los niveles están separados entre sí por fronteras llamadas interfaces. Todas las demandas se pasan desde un nivel, a través de la interfaz, hacia el siguiente. Cada nivel se basa en los estándares y actividades del nivel inferior. Cada nivel proporciona servicios al nivel inmediatamente superior y lo protege de los detalles de implementación de los servicios de los niveles inferiores. Al mismo tiempo, cada nivel parece estar en comunicación directa con su nivel asociado del otro equipo. Esto proporciona una comunicación lógica, o virtual, entre niveles análogos. En realidad, la comunicación real entre niveles

adyacentes tiene lugar sólo en un equipo. En cada nivel, el software implementa las funciones de red de acuerdo con un conjunto de protocolos.

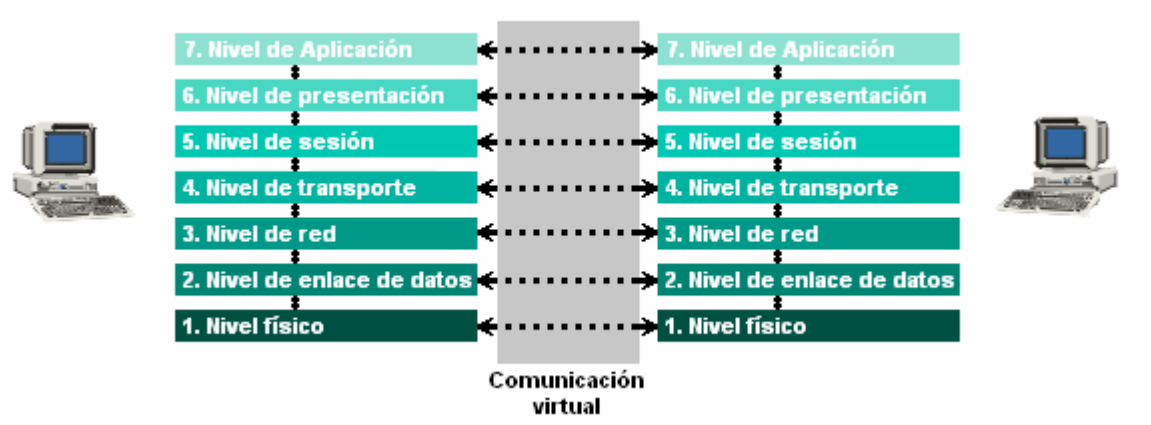


Figura 1.13 Niveles en el modelo OSI.

Antes de pasar los datos de un nivel a otro, se dividen en paquetes, o unidades de información, que se transmiten como un todo desde un dispositivo a otro sobre una red. La red pasa un paquete de un nivel software a otro en el mismo orden de los niveles. En cada nivel, el software agrega información de formato o direccionamiento al paquete, que es necesaria para su correcta transmisión a través de la red. En el extremo receptor, el paquete pasa a través de los niveles en orden inverso. Una utilería de software en cada nivel lee la información del paquete, la elimina y lo pasa hacia el siguiente nivel superior. Cuando alcanza el nivel de aplicación, la información de direccionamiento ha sido eliminada y se encuentra en su formato original, con lo que es legible por el receptor.

Con la excepción del nivel más bajo del modelo de redes OSI, ningún nivel puede pasar información directamente a su homólogo del otro equipo. En su lugar, la información del equipo emisor debe ir descendiendo por todos los niveles hasta alcanzar el nivel físico. En ese momento, la información se desplaza a través del cable de red hacia el equipo receptor y asciende por sus niveles hasta que alcanza el nivel correspondiente. Por ejemplo, cuando el nivel de red envía información desde el equipo A, la información desciende hacia los niveles de enlace de datos y físico de la parte emisora, atraviesa el cable y asciende los niveles físico y de enlace de datos de la parte receptora hasta su destino final en el nivel de red del equipo B.

1.4 Estándares de Cableado

El origen de la norma de cableado estructurado y sobre la cual se hace referencia más a menudo es la ANSI/EIA/TIA-568. Esta norma fue establecida en el año 1991 y tiene el título de Estándar para el Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales. Existen otras normas de la misma organización que regulan

mediciones, fibra óptica, canalizaciones, administración, puesta a tierra entre otros. La norma anterior fue avalada internacionalmente por la ISO/IEC 11801 (Organización Internacional de Estándares y Comisión Electrotécnica) en el año 1993.

1.4.1 ANSI/TIA/EIA-568B

La norma ANSI/EIA/TIA-568B es un documento principal que regula todo lo concerniente a sistemas de cableado estructurado para edificios comerciales. Esta norma reemplaza a la ANSI/EIA/TIA-568A publicada el 6 de octubre de 1995. El propósito de la norma ANSI/EIA/TIA-568B se describe en el documento de la siguiente forma:

"Esta norma especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportará un ambiente multiproducto y multifabricante"[4].

También proporciona directivas para el diseño de productos de telecomunicaciones para empresas comerciales. El propósito de esta norma es permitir la planeación e instalación de cableado de edificios comerciales con muy poco conocimiento de los productos de telecomunicaciones que serán instalados con posterioridad. La instalación de sistemas de cableado es significativamente menos costosa y desorganizada durante la construcción o renovación de edificios, que cuando el edificio está ocupado. La norma ANSI/EIA/TIA-568B especifica los requerimientos mínimos para el cableado de establecimientos comerciales y de oficinas. Se hacen recomendaciones para:

- La topología.
- La distancia máxima de los cables.
- El rendimiento de los componentes.
- Las tomas y los conectores de telecomunicaciones.

Se pretende que el cableado de telecomunicaciones especificado soporte varios tipos de edificios y aplicaciones de usuario. Se asume que los edificios tienen las siguientes características:

- Una distancia entre ellos de hasta 3 km.
- Un espacio de oficinas de hasta 1,000,000 m^2.
- Una población de hasta 50,000 usuarios individuales.

Las aplicaciones que emplean el sistema de cableado de telecomunicaciones incluyen, pero no están limitadas a:

[4] ANSI/EIA/TIA-568B.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1.

- Voz.
- Datos.
- Texto.
- Video.
- Imágenes.

La vida útil de los sistemas de cableado de telecomunicaciones especificados por esta norma debe ser por lo menos de 10 años.[5] La norma describe cada una de las partes estructurales que componen este tipo de sistema de cableado. Las partes son las siguientes en su orden de aparición:

- Cableado horizontal
- Cableado vertical
- Área de trabajo (Work Area)
- Cuarto de telecomunicaciones
- Cuartos de equipos
- Cuartos de entrada
- Administración

Las versiones actualizadas y addendums para la ANSI/TIA/EIA-568B son los siguientes:

- **ANSI/TIA/EIA-568B**, Normas para edificios comerciales en caminos y espacios de Telecomunicaciones.

- **ANSI/TIA/EIA-568B.1-5**, Cableado de Telecomunicaciones para recintos cerrados.

- **ANSI/TIA/EIA-568B.1-6**, Guía adicional de cableado para DTE Power (Equipo Terminal de Datos).

- **ANSI/TIA/EIA-568B.2-6**, Categoría 6 componentes relacionados.

- **ANSI/TIA/EIA-568B.2-7**, Requisitos de Especificación de fiabilidad para conexiones de Cobre.

- **ANSI/TIA/EIA-568B.2-8**, Requerimientos de componentes adicionales para DTE Power.

[5] ANSI/EIA/TIA-568B.1 Op. Cit. Part 1. General Requirements, 1. Introduction, 2. Scope.

1.4.2 Otras normas de referencia

ANSI/EIA/TIA-569. *Commercial Building Standards for Telecommunications Pathways and Spaces*. Especifica los estándares para los conductos, pasos y espacios necesarios para la instalación de sistemas estandarizados de telecomunicaciones. Existencia ya de la ANSI/TIA/EIA-569B.

ANSI/EIA/TIA-570. *Residential and Light Commercial Telecommunications Wiring Standard*. Especifica normas para la instalación de sistemas de telecomunicaciones en residencia y comercios de baja densidad.

ANSI/EIA/TIA-606. *The Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Building.* Regula los métodos para la administración de los sistemas de telecomunicaciones (etiquetado, planos, reportes, etc).

ANSI/EIA/TIA-607. *Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications*. Regula las especificaciones sobre los sistemas de tierra para equipos de telecomunicaciones[6].

TSB-67. *Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded Twisted Pair Cabling Systems*. Regula las especificaciones de equipos para la prueba, medición y certificación de sistemas de cableado estructurado.

TSB-72. *Centralized Optical Fiber Cabling Guidelines*. Instalación de sistemas centralizados de fibra óptica.

TSB-75. *Additional Horizontal Cabling Practices for Open Offices*. Regula espacios de oficinas abiertos o con mucho movimiento de personal.

ISO/IEC 11801. *Generic Cabling for Customer Premises*.

NMX-I248-1998-NYCE. Norma Mexicana para cableado estructurado, (ya publicada la versión del 2004).

NOM-001-SEDE-1999. Norma Oficial Mexicana para aterrizado de instalaciones eléctricas**.**

1.5 Internet

Internet es un conglomerado de computadoras de diferente tipo, marca y sistema operativo, distribuidos por todo el mundo y unidos a través de enlaces de comunicaciones muy diversos. La gran variedad de computadoras y sistemas de comunicaciones plantea numerosos problemas de entendimiento, que se

[6] Documento de ANSI guía de referencia de normas “Standards View (September 15, 2003)”

resuelven con el empleo de sofisticados protocolos de comunicaciones. El primer paso es lograr su interconexión física, para lo que se emplean sistemas muy diversos.

La estructura real de la red en un determinado momento es difícil de conocer, por su complejidad y por no estar bajo el control del un solo organismo. Cada empresa u organización es responsable de su propia red de comunicaciones, y de los enlaces que la unen a las redes vecinas. Sobre estos diferentes enlaces físicos y equipamiento de comunicaciones, se requiere que cada computadora disponga de un software de comunicaciones, que permita conectarse e intercambiar información con otros sistemas de la red.

Este conjunto de redes conectadas entre sí a lo largo de todo el mundo, comparten el mismo protocolo de comunicaciones, el TCP/IP (Figura 1.14): IP *(Internet Protocol)* es capaz de enviar mensajes de pequeño tamaño. TCP *(Transmission Control Protocol)* y UDP *(User Datagram Protocol)* utilizan los mensajes IP para lograr una transferencia de datos libre de errores. Ambos establecen un diálogo con otro sistema a base de enviar sucesivos mensajes IP.

El contenido de estos mensajes incluye información de protocolo (que hace funcionar a TCP y UDP) y datos (propios de las aplicaciones que se comunican).

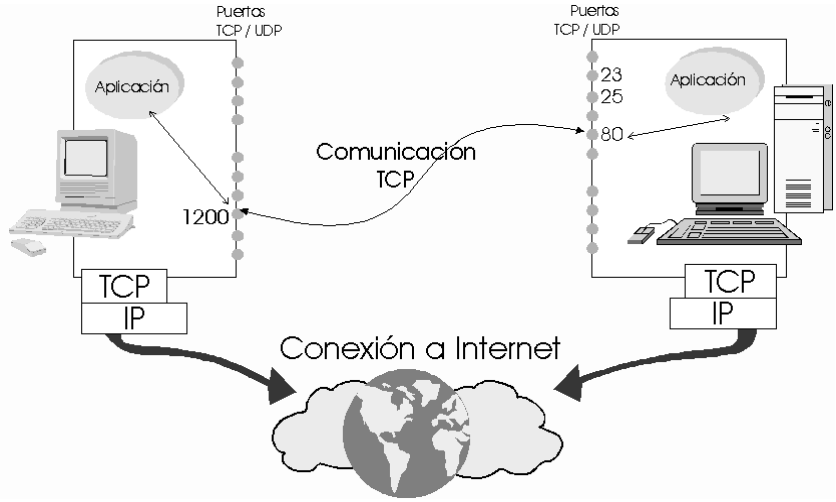


Figura 1.14 Comunicación TCP/IP de internet.

La mayoría de los servicios de comunicaciones en Internet funcionan según una estructura de clientes y servidores.

Los clientes y servidores confían en TCP o UDP para intercambiar datos de forma fiable. Además, cada servicio utiliza un “protocolo de aplicación”, denominando así al conjunto de reglas, comandos y formatos de mensajes que se utilizan en el diálogo entre clientes y servidores, para intercambiar datos de forma coherente.

Para simplificar las dificultades de acceso a información dentro de un entorno tan extenso y heterogéneo como Internet, un grupo de investigadores del CERN (Laboratorio de Física de Partículas de Ginebra) ideó un nuevo servicio de información: el *World Wide Web*. Tuvo su origen en el año 1989, en un proyecto liderado por Tim Berners-Lee. El objetivo perseguido era disponer de un sistema de creación y distribución de documentos, que solucionase la problemática de mantener y distribuir información desarrollada en diferentes aplicaciones.

1.6 Internet2

El uso de Internet como herramienta educativa y de investigación científica ha crecido aceleradamente debido a la ventaja que representa el poder acceder a grandes bases de datos, la capacidad de compartir información entre colegas y facilitar la coordinación de grupos de trabajo. Internet2 (también conocida como I2) es una red de cómputo con capacidades avanzadas separada de la Internet comercial actual. Su origen se basa en el espíritu de colaboración entre universidades. En ese sentido, el término Internet2 es, en realidad, el nombre del consorcio de las 206 universidades, empresas y organismos gubernamentales asociados para el desarrollo, operación y utilización de esta red académica en Estados Unidos. Su desarrollo abre las puertas a aplicaciones que usan transferencia masiva de datos, video en tiempo real, investigación y colaboración remota; de igual forma, permite impulsar la creación de nuevas herramientas para la educación superior y la investigación. Su objetivo principal es desarrollar la próxima generación de aplicaciones telemáticas para facilitar las misiones de investigación y educación de las universidades, además de ayudar en la formación de personal capacitado en el uso y manejo de redes avanzadas de cómputo.

Algunas de las aplicaciones en desarrollo dentro del proyecto de Internet2 a nivel internacional son telemedicina, bibliotecas digitales, laboratorios virtuales, manipulación a distancia y visualización de modelos 3D; aplicaciones todas ellas que no serían posibles de desarrollar con la tecnología del Internet de hoy.

El ser miembro de Internet2 está abierto a universidades, corporaciones y organizaciones sin ánimo de lucro orientadas a la investigación. En consecuencia, una persona en forma individual, no puede ser considerada como miembro del proyecto I2. [7]

1.6.1 Desarrollo de Internet2 en México

La UNAM es miembro fundador de la Red Nacional Educativa y de Investigación de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) en México.

[7] http://www.cudi.edu.mx

La CUDI es una asociación civil integrada por las universidades del país, de carácter privado, sin fines de lucro, que fue fundada en abril de 1999. Su misión es promover y coordinar el desarrollo de una red de telecomunicaciones de la más avanzada tecnología y amplia capacidad, enfocada al desarrollo científico y educativo en México.

La red CUDI une a las principales universidades con capacidades de transmisión de hasta 155 Mbps, y todo esto a través de una red nacional de fibra óptica (Figura 1.15). Esta infraestructura se encuentra disponible en todas las instituciones miembros de CUDI y, a su vez, existe la conexión internacional a otras redes del tipo Internet2 con el resto del mundo mediante equipos de alta capacidad en Ruteo y Switcheo.

El centro de operación de la red CUDI (NOC-CUDI) se ha establecido desde sus inicios en la UNAM, a través de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA).



Figura 1.15 Red de Internet2 en México.

La UNAM participa con Internet2 en el desarrollo de proyectos académicos en distintas áreas como son educación a distancia, bibliotecas digitales, telemedicina, astronomía, ciencias de la tierra, redes de supercómputo y robótica, entre otras.

Internet2 ha creado un fuerte vínculo entre las empresas de telecomunicación, las universidades y las instituciones que manejan este servicio, ya que las ventajas que nos brinda y su infraestructura la hacen ideal para el desarrollo de nuevas tecnologías, así se está siempre en una búsqueda constante de los usos y las aplicaciones que se le puedan dar a esta red en el futuro.[8]

[8] http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2004/noviembre/internet2.htm
http://www.internet2.unam.mx

CAPÍTULO 2

Situación Actual y Problemática de Red

Después de escalar una montaña muy alta, descubrimos que hay muchas otras montañas por escalar.
Nelson Mandela.

E pluribus unum (uno formado de muchos).
Virgilio

2.1 Descripción general del edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM” y de las áreas que lo integran

El edificio “Ing. Alberto Camacho - CDM” recibe su nombre actual en el año 2002 en honor a la memoria del Ingeniero Alberto Camacho Sánchez, quien fue catedrático de la Facultad de Ingeniería desde 1957, reconocido por esta labor llegando a ser profesor emérito de la UNAM, siendo el primero en serlo en el área de Ingeniería Mecánica. En 1976 fundó el Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica conocido hoy como Centro de Diseño y Manufactura. Capacitó a un gran número de profesores y alumnos de esta Facultad en el diseño de máquinas industriales. Este Centro ha sido pionero en el diseño de máquinas en nuestro país.

Dentro del edificio “Ing. Alberto Camacho - CDM ” se encuentran el Departamento de Ingeniería Mecánica, el Departamento de Ingeniería Mecatrónica y el Centro de Diseño y Manufactura, además de sus respectivos laboratorios, talleres y aulas, compartiendo tres estructuras principales, las cuales se edificaron de manera independiente y son las que se muestran en la Figura 2.1. En los planos que existen del edificio, estas tres estructuras se identifican como Subnave1 ó Edificio A, Subnave2 ó Edificio B y Subnave3.

La Subnave1 o Edificio A (Figura 2.2) son las instalaciones del Centro de Diseño y Manufactura (CDM), que actualmente comparte espacios con los Departamentos de Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Mecánica, y la Unidad de Investigación y Asistencia Técnica en Materiales (UDIATEM).

En la planta alta se localizan cubículos de profesores y los laboratorios de las diferentes secciones del CDM, así como la jefatura del Departamento de Ing. Mecatrónica. En la planta baja se ubican cubículos de profesores del CDM, Mecánica, UDIATEM y Mecatrónica, tres laboratorios del Departamento de Ing. Mecánica (Pruebas Mecánicas, Mediciones Mecánicas y Mecanismos) y dos laboratorios del Departamento de Ingeniería Mecatrónica (Diseño Mecatrónico y Automatización y Control Industrial).

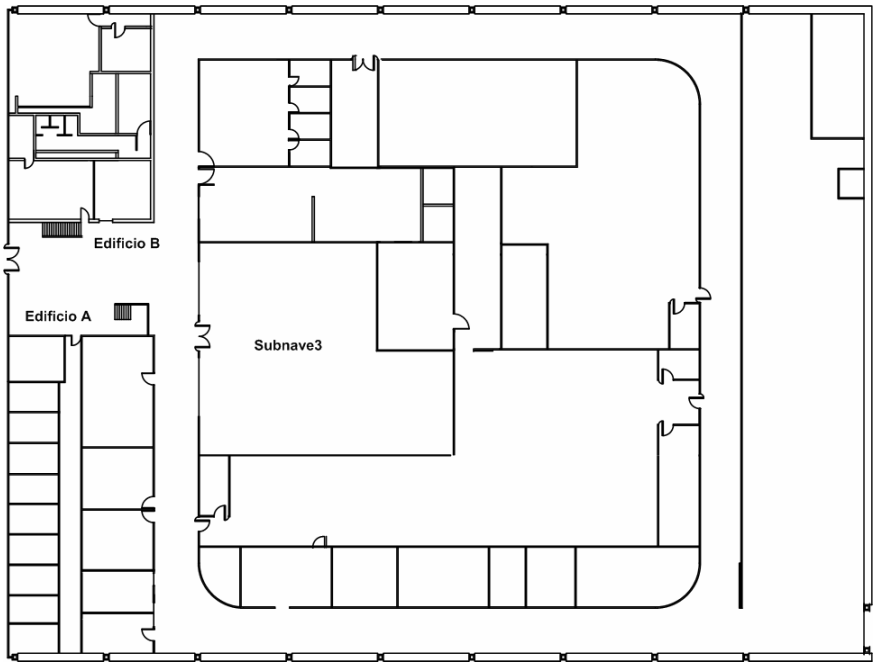


Figura 2.1 Plano geneal de toda la nave.

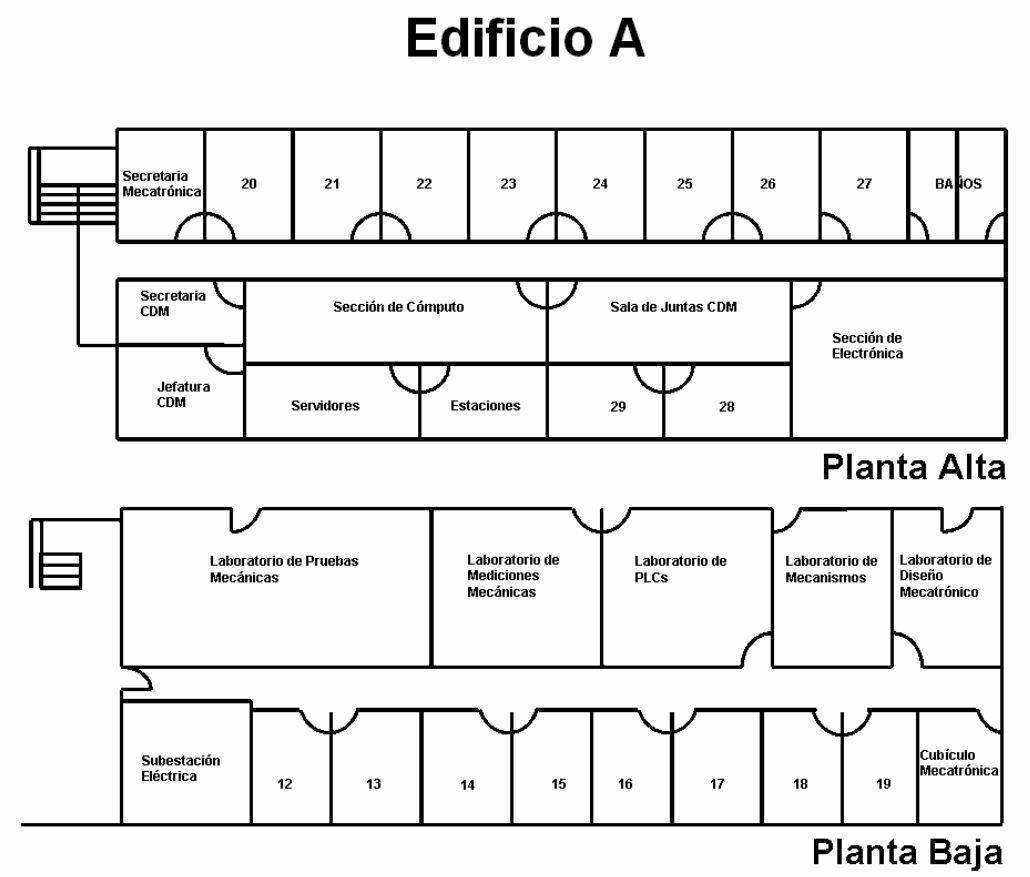


Figura 2.2 Plano del Edificio A.

La Subnave2 o Edificio B (Figura 2.3) alberga en la planta alta la jefatura del Departamento de Ingeniería Mecánica, área secretarial, cubículos de profesores y dos aulas. En la planta baja se localizan los laboratorios de la UDIATEM: Simulación Numérica, Microscopia Electrónica, Metalografía y Caracterización.

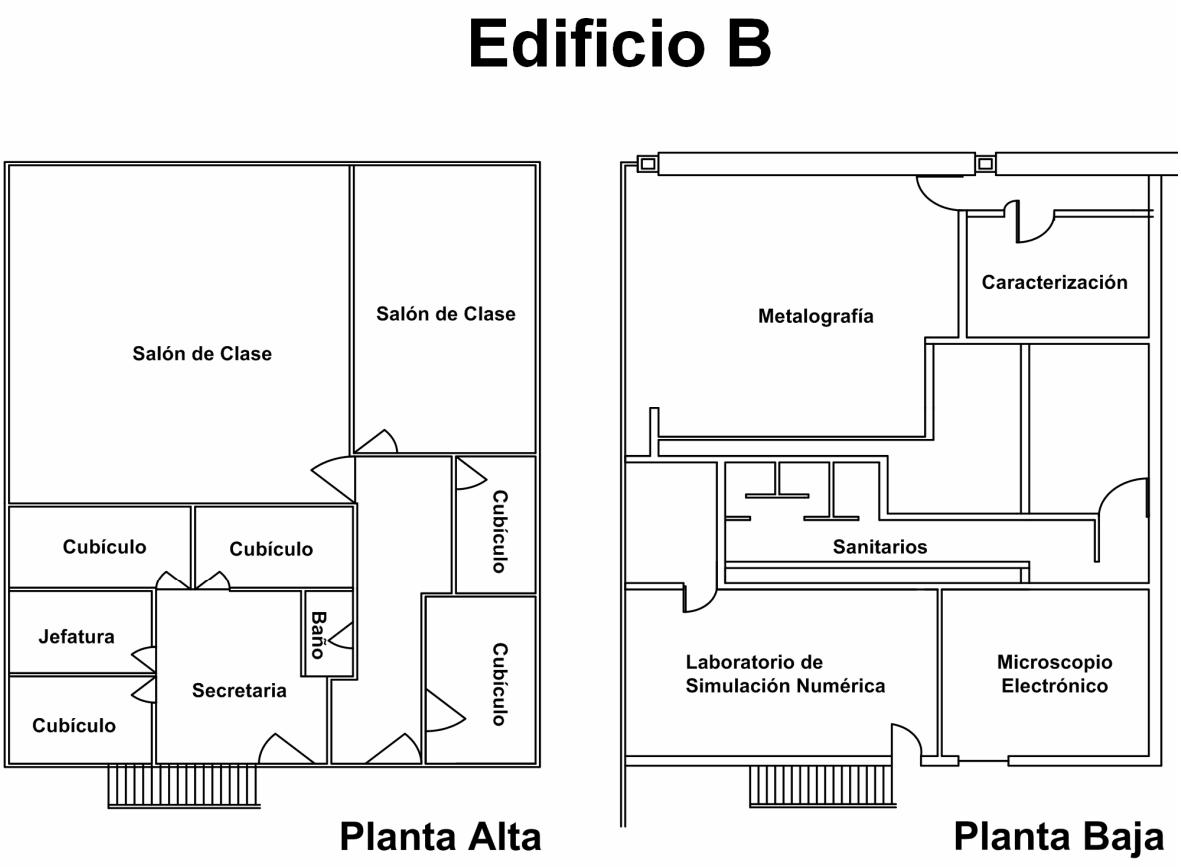


Figura 2.3 Plano del Edificio B.

La Subnave3 (Figura 2.4) es la que ocupa una mayor área dentro del edificio. En ella se encuentran diversos laboratorios y talleres: Laboratorio de Manufactura Avanzada, Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora (LIMAC), Laboratorio de Control Numérico por Computadora (CNC), Laboratorio de Recubrimientos, Laboratorios de Soldadura (autógena y eléctrica), Laboratorio de Fundición, Maquinado ligero, Maquinado pesado, Pailería, Forja, Almacén de Herramientas, Almacén de Materiales, caseta de Diseño, cubículos, y jardín.

Subnave3

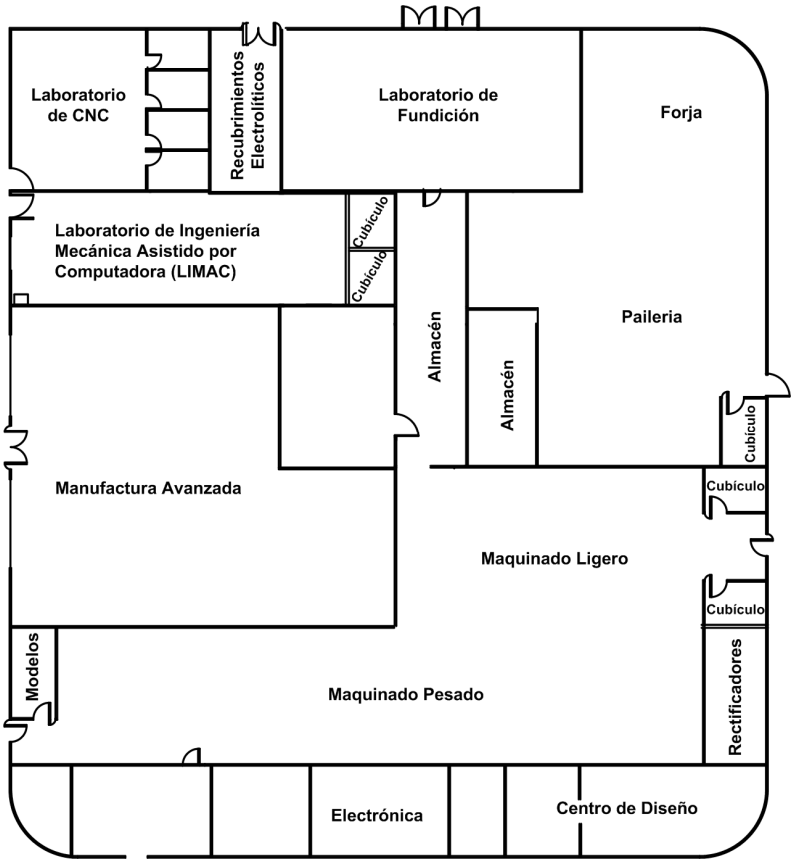


Figura 2.4 Plano de la Subnave3.

2.2 Situación y Problemática Actual

La infraestructura de red que existe actualmente en el edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM” ha quedado obsoleta y ya no es la adecuada para atender las demandas y requerimientos de las diferentes áreas.

En el inicio del proyecto de conexión a Red UNAM de la Facultad (1996), los edificios se agruparon por zonas, y los puntos de instalación de repetidores y acometidas de fibra óptica fueron seleccionados para cada una de ellas.

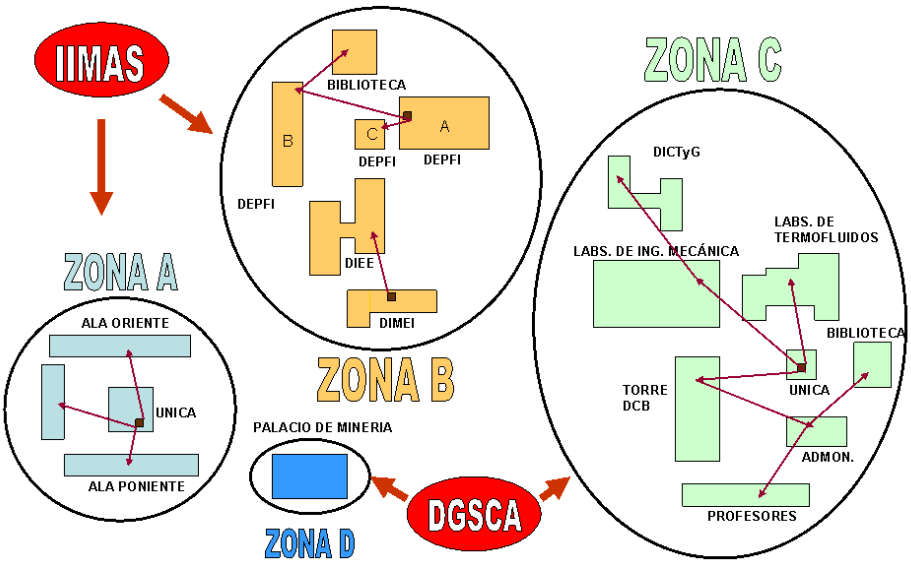


Figura 2.5 Conexión de edificios de la Facultad de Ingeniería a Red UNAM.

El edificio "Ing. Alberto Camacho – CDM" se encuentra dentro de la zona C. En aquella época se le conocía como Laboratorio de Ingeniería Mecánica (Figura 2.5) y en el inicio del proyecto de red se decidió que la acometida de fibra óptica llegara a este, instalándola en el Edificio A planta alta (instalaciones del CDM).

2.2.1 Situación de la red en 1996-1998

El equipo activo seleccionado fue un concentrador HUB de fibra óptica marca 3Com de 6 puertos, a los cuales se les asignó de la siguiente manera:

- 1 par de fibra para el Edificio B
- 1 par de fibra para el LIMAC
- 3 pares de fibra para la planta alta del Edificio A

En ese entonces (Figura 2.6), de acuerdo a las políticas para la conexión de equipos a la red, solo se conectaron 5 equipos del Centro de Diseño y Manufactura, 17 del LIMAC, 2 de la UDIATEM, 5 del Departamento de Termoenergía, y uno del Departamento de Mecatrónica, en total 30 equipos.

El avance de la tecnología y el Internet se hicieron indispensables para la actividad académica, por lo que las áreas empezaron a tener necesidad de conectar más equipos y usuarios a la red.

El crecimiento de cada una de ellas se fue dando conforme se tenían recursos económicos para adquirir HUB's o Switches pequeños, e ir integrando subredes

de grupos de trabajo, pero sin una planeación de crecimiento y actualización de equipos activos.

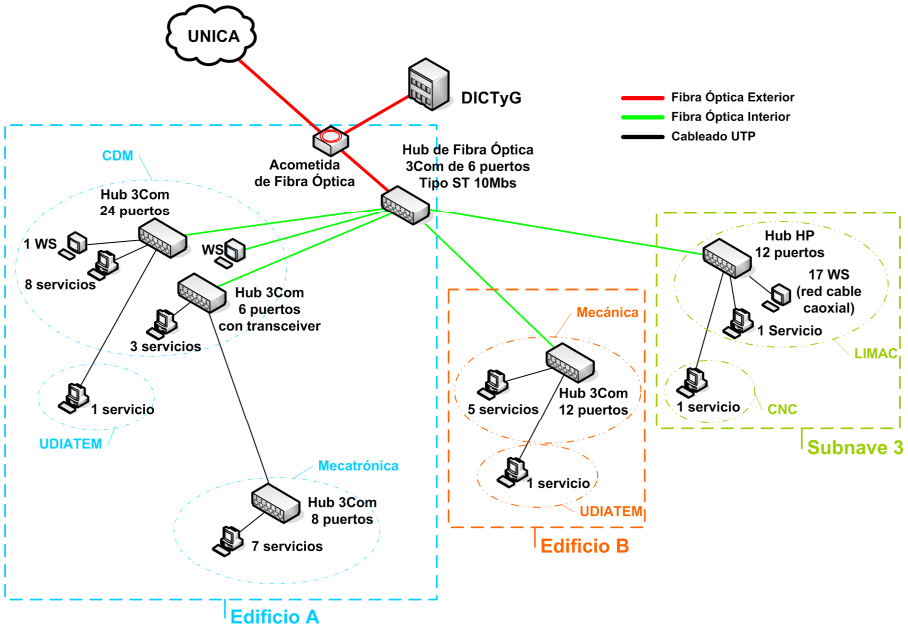


Figura 2.6 Situación de la red de 1996 a 1998.

2.2.2 Situación de la red 2000-2001

Para el periodo 2000-2001 (Figura 2.7) el número de nodos conectados a la red se incrementó en todas las áreas, principalmente en el CDM y la UDIATEM, por lo que fue necesario instalar servidores Proxy[9] para satisfacer sus necesidades.

En este período el HUB de fibra óptica presentó fallas en su funcionamiento, se envió a reparación y se colocó uno de los tres pares de fibra de la planta alta en la planta baja del Edificio A, aunque este no se utilizó debido a que se necesitaba un convertidor de medios para conectar al equipo.

2.2.3 Situación de la red 2002-2003

En el periodo 2002-2003 (Figura 2.8) se vuelven a dar cambios importantes en la red, el LIMAC actualiza su equipo de cómputo, reemplaza las estaciones de trabajo por PC's, configura un servidor Proxy, un servidor de usuarios y un servidor WEB, y adquiere equipo activo para complementar su red. El Departamento de Mecánica adquiere un Switch de 8 puertos y configura un Servidor Proxy.

[9] Los términos Proxy y NAT suelen confundirse en el mundo de las redes, ocasionando que existan muchas ambigüedades al momento de explicar si se tiene un Proxy para compartir una conexión de Internet. En las entrevistas con los encargados de cada área del edificio se habló de servidores Proxy sin especificar el hardware o software utilizado para dicho fin. En el apéndice A1 y A2 se da un detalle sobre lo que es un Proxy y un NAT, y las funciones que realiza cada uno.

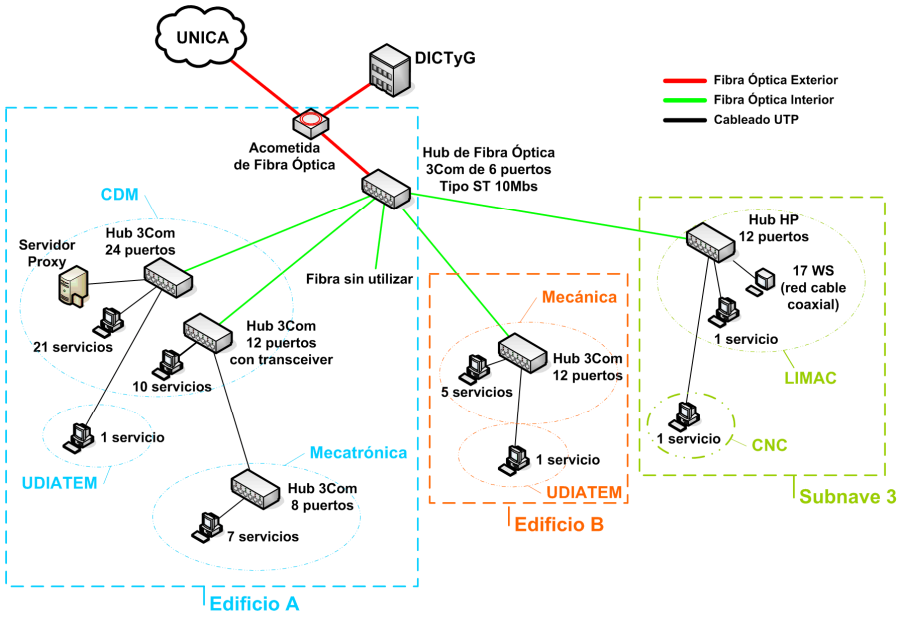


Figura 2.7 Situación de la red de 2000 a 2001.

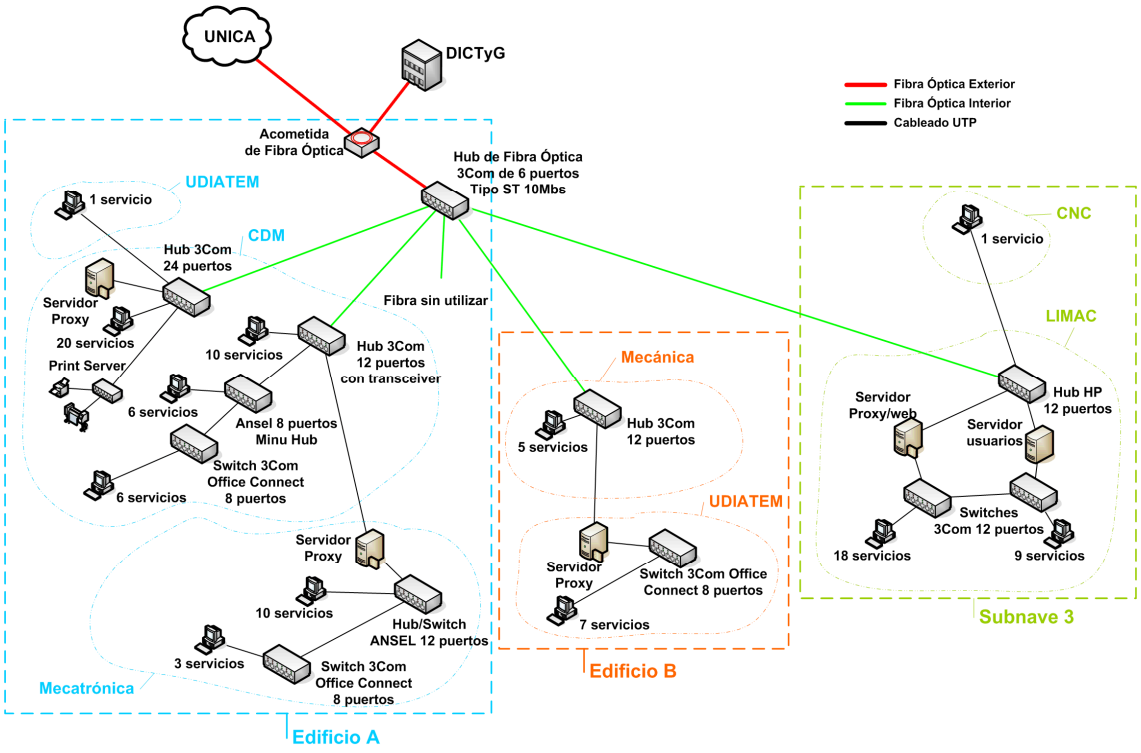


Figura 2.8 Situación de la red de 2002 a 2003.

2.2.4 Situación de la red 2004-2005

Para el periodo 2004-2005 (Figura 2.9 y Figura 2.10) se siguen incrementando nodos a la red, sin tener control en la conexión entre HUB's y Switches y sin la debida y adecuada planeación que involucrara a todas las áreas.

A principios del 2005, la UDIATEM integra el Laboratorio de Recubrimientos a la red, a través del LIMAC, y el Departamento de Ingeniería Mecatrónica adquiere el convertidor para hacer uso del par de fibra óptica, sin embargo, el equipo que funcionaba como servidor Proxy falla y el CDM le da salida al Departamento de Mecatrónica. Dadas las necesidades del edificio, es indispensable ordenar la red actual, para establecer una reestructuración que permita el crecimiento ordenado de las áreas, satisfaciendo las necesidades actuales y previendo las futuras en cada una.

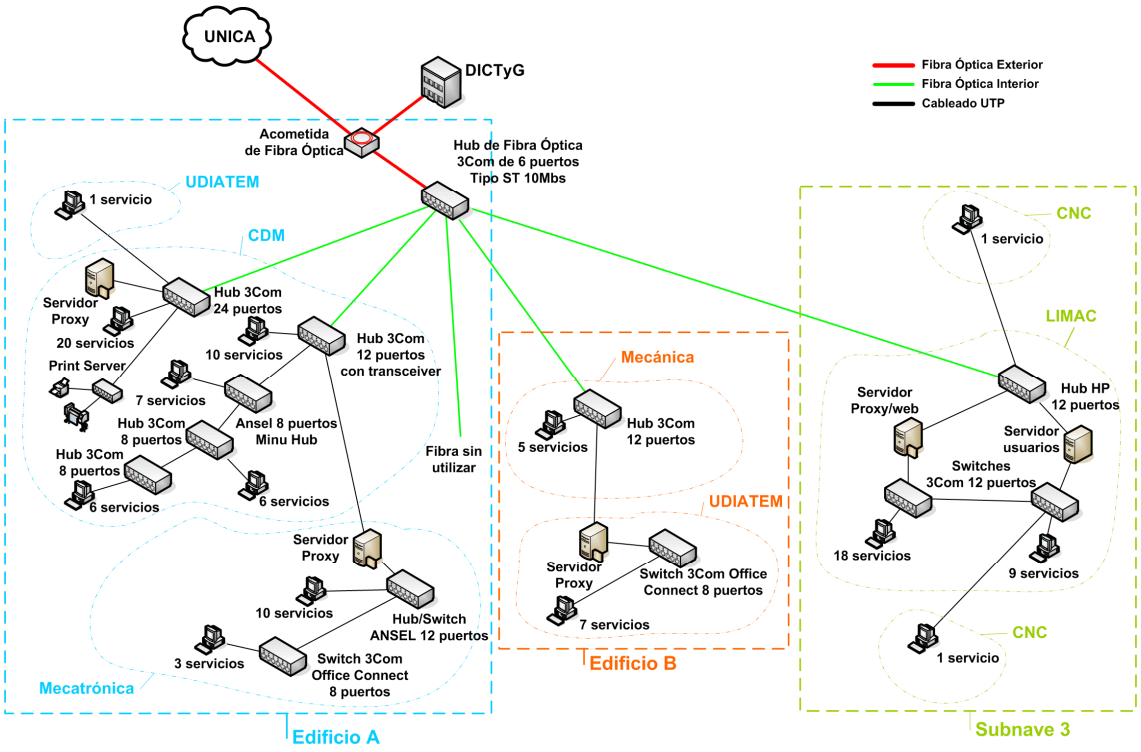


Figura 2.9 Situación de la red en 2004.

Para finales del 2005, se ve la necesidad de comenzar la reestructuración de la red y aprovechando un recurso extraordinario fue posible adquirir un Switch de fibra óptica marca 3Com SuperStack 4400 FX de 24 puertos, con velocidad de 100 Mbps para sustituir al HUB de fibra óptica de 10 Mbps. También se adquirió un Switch 3Com de la serie 4400 TX de 24 puertos UTP para el Departamento de Ingeniería Mecatrónica, ambos Switches son apilables y administrables y trabajan a velocidad de transmisión de 100 Mbps.

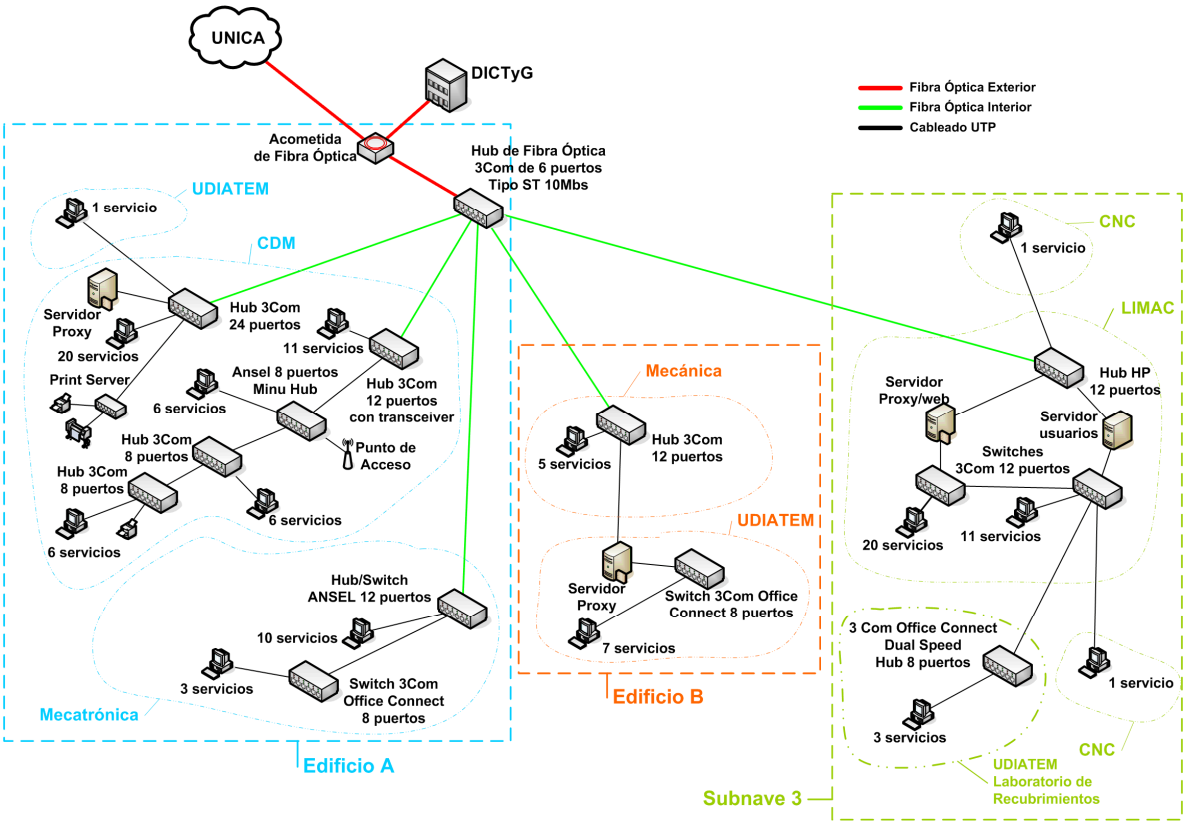


Figura 2.10 Situación de la red en 2005.

Además de la adquisición de estos dos Switches, dentro del CDM se cuenta actualmente con un armario de telecomunicaciones con puertas de cristal para poder colocar dentro de él equipo activo de comunicación.

2.2.5 Situación de la red en 2006

Para Febrero de 2006 (Figura 2.11), con el inicio del semestre 2006-2 y con el cambio en los planes de estudio de las carreras de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial, se incorporó la materia de “Dibujo Mecánico e Industrial” la cual se hace de carácter obligatorio para todas las carreras de la DIMEI y requiere de laboratorios de cómputo para su impartición a los alumnos, debido a esto fue necesario incorporar a la red de forma inmediata al Laboratorio de Manufactura Avanzada, el enlace a la red se hizo con una conexión de UTP desde el LIMAC.

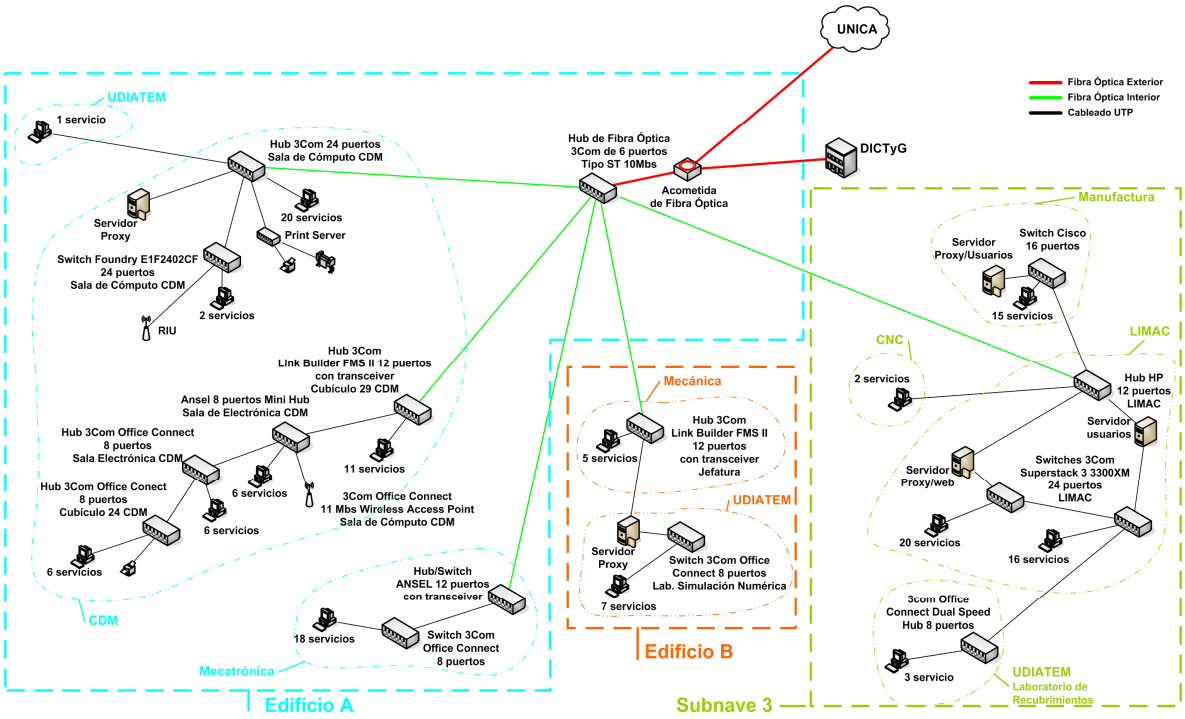


Figura 2.11 Situación de la red en 2006.

Los HUB's y Switches actuales son principalmente para ambientes de oficina o pequeños grupos de trabajo (no son administrables ni apilables[10]), algunos operan a velocidades de 10 Mbps y otros en 10/100 Mbps.

Por otro lado, las normas de cableado estructurado recomiendan que los Switches deben colocarse antes de los HUB's, y en algunos casos están colocados después.

Cabe mencionar que los equipos activos del edificio "Ing. Alberto Camacho - CDM" y del edificio de los Laboratorios de Termofluídos son los únicos funcionando todavía en la Facultad, todos los demás que se adquirieron cuando comenzó el proyecto de conexión a Red UNAM en la Facultad para las otras áreas han sido reemplazados por equipos más actualizados.

Dado el presupuesto inicial para el proyecto de conexión a Red UNAM, la instalación de la misma se hizo teniendo conocimiento de las normas de cableado estructurado, pero sin aplicarlas al cien por ciento.

No existen cuartos dedicados a mantener y concentrar el equipo activo, los HUB's y Switches se encuentran en los laboratorios o cubículos, sobre las mesas o escritorios, mediante ménsulas atornilladas a la pared, o en el mejor de los casos en una caja metálica sujeta a la pared. Por lo cual están expuestos a agentes externos que pudieran dañarlos por golpes accidentales, humedad, polvo, sol, etc.

[10] Conceptos tratados en el Capitulo 3

La mayor parte del cableado se encuentra aislado mediante canaletas de plástico, canaletas que en algunos casos ya están saturadas. Sin embargo estas no fueron instaladas por una empresa de conectividad, sino por los encargados de las áreas, tratando de seguir las normas de cableado estructurado.

En algunas áreas los cables de conexión de red están expuestos, sin canaletas, viajando pegados a las paredes hasta su destino final en donde se aloja el equipo de cómputo.

Además de la reestructuración actual de la red, con las nuevas necesidades de contar con más espacios para profesores de tiempo completo, e impartir nuevas asignaturas correspondientes a los Departamentos de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica, se ha visto la necesidad de modificar las instalaciones en el interior del edificio “Ing. Alberto Camacho - CDM”.

El edificio cuenta actualmente con un número aproximado de 183 computadoras, de las cuales más de 20 que estaban aisladas, recientemente fueron conectadas en red local o a Red UNAM, de igual forma, sin seguir una normatividad estructurada. La Figura 2.12 muestra esta situación.

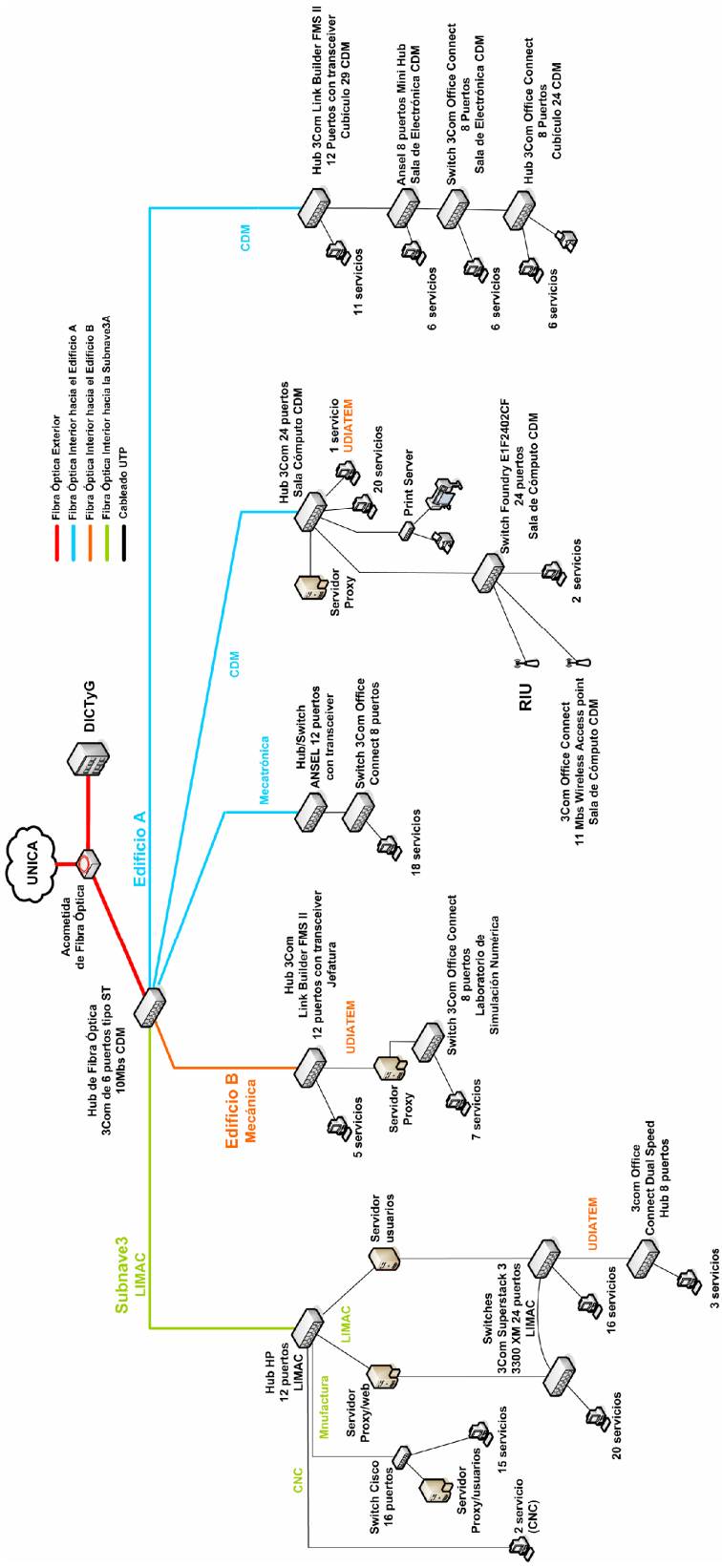


Figura 2.12 Situación actual de la red.

2.2.6 Problemas y Requerimientos

En resumen, los problemas y requerimientos que se presentan en esta red son:

- La velocidad del enlace de fibra óptica ya no es adecuada para las necesidades y requerimientos de los usuarios, así como tampoco para el mejor aprovechamiento de nuevas tecnologías.

- Falta de control en la interconexión de equipos activos (conexiones en cascada, ver Apéndice A3. Limitaciones en los repetidores Ethernet).

- Falta de homogeneidad en la red (Ethernet, Fast Ethernet), esto ocasiona en algunos momentos que los equipos con tarjetas en 100 Mbps se alenten demasiado cuando otro equipo les requiere información, es decir se alenta al transmitir cuando la red tiene trafico moderado o cargado.

- Cableado no estructurado.

- Falta de homogeneidad en el cableado. La categoría del cableado es 5 y 5e, lo cual no es completamente adecuado para trabajar a la velocidad de transmisión de 1 Gbps, tratando de seguir esta tendencia en el futuro, o incluso en la búsqueda de trabajar con nuevos estándares como 10 Gigabit Ethernet.

- Cableado sin canalización en algunas áreas y/o canaletas saturadas en otras.

- Existencia de equipo obsoleto.

- Mobiliario inadecuado para equipo de cómputo. En algunos casos el mobiliario impide tener acceso a los contactos eléctricos y de red, como es el caso del CDM, en donde los muebles están acoplados en una sola pieza por lo que no es posible moverlos fácilmente.

- Inexistencia de Cuartos de Telecomunicaciones (CT's). Equipo activo disperso en cubículos, salas de cómputo, mesas, paredes, etc. En algunos con dificultad de acceso a ellos, dado que se encuentran dentro de cubículos de los que se depende que esté presente la persona responsable del mismo.

- Existencia de equipo cercano a maquinaria que demanda energía, como es el caso de equipos del Laboratorio de Manufactura Avanzada, en donde hay tornos, fresadoras, etc.

Todas las áreas buscan la integración de sus equipos a Red UNAM, y desean que la planeación de la reestructuración de la red soporte futuros crecimientos y brinde un servicio adecuado a las necesidades de las áreas.

Cada área desarrolla diferentes actividades, pero todas están dedicadas a la docencia e investigación.

Dentro de los servicios que se tienen contemplados a futuro cada área tiene planeados varios proyectos, entre los cuales destacan:

- Necesidad de implementar servicios que permitan trabajar con Internet2, realidad virtual, videoconferencias, cursos a distancia, y supercómputo entre otros.

- Necesidad de personal para llevar a acabo una adecuada administración de la infraestructura física y lógica de los recursos de cómputo.

- Inscripciones a los Laboratorios del área a través de Internet.

- Colaborar en proyectos haciendo uso de Internet2: supercómputo, realidad virtual, visualización, cursos a distancia, etc.

Se detallan visualmente algunas de estas problemáticas en el Apéndice A4. Problemática.

2.3 Plan de Crecimiento

Existe un plan de crecimiento a largo plazo conocido como *“Plan de Crecimiento Integral del Edificio Ing. Alberto Camacho – C.D.M.”*, con una serie de cambios tanto en la obra civil del edificio, en la distribución de los actuales laboratorios, así como en la mejora en los servicios de cómputo que presta el edificio. Entre estos servicios se tiene contemplado cubrir de una forma más inteligente los diferentes segmentos del edificio con la infraestructura necesaria para la conexión a red de los diferentes equipos de cómputo, tanto con tecnología alámbrica como inalámbrica.

Aunque actualmente no se cuenta con un presupuesto determinado para llevar a cabo esta reestructuración y crecimiento, si existen ya algunas ideas sobre la distribución de las áreas así como la conectividad que habrá entre los diferentes estructuras en lo que se refiere a la obra civil.

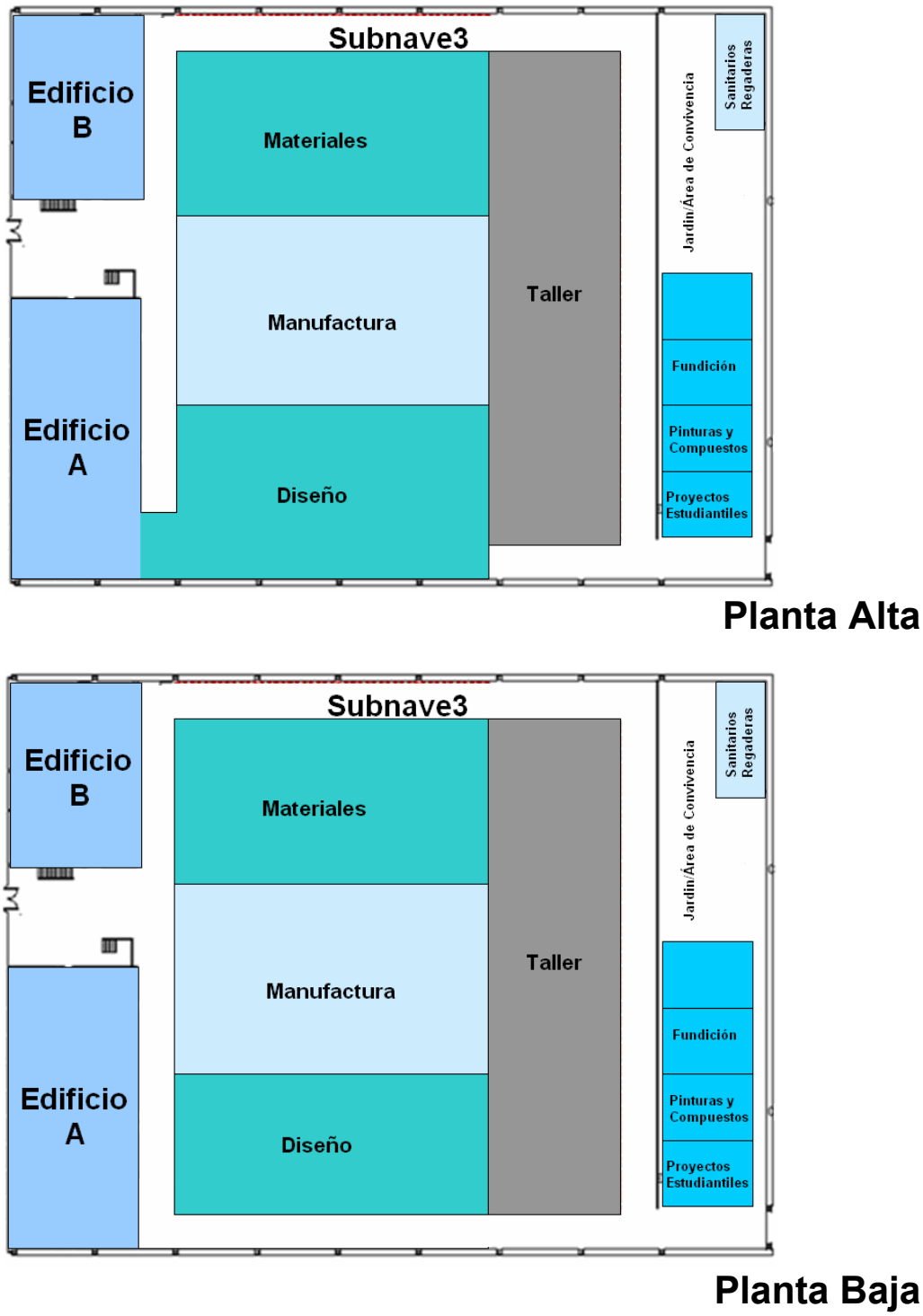


Figura 2.13 Plantas alta y baja según plan de crecimiento del edificio "Ing. Alberto Camacho - CDM".

Se tiene planeado el levantamiento de una planta alta en la Subnave3, la cual tendría comunicación con la planta alta del Edificio A por medio de un pasillo como se ve en la Figura 2.13. Esta idea de crecimiento y reestructuración surgió en

base a la necesidad de espacios didácticos para aulas y laboratorios, esta planeación se hizo en base a una propuesta inicial del Programa de Apoyo a Proyectos Institucionales para el Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME), la cual tiene la finalidad de proporcionar mayor espacio a las áreas[11].

El área que mejor planeación tiene en su distribución es la del Área de Diseño. Se han elaborado animaciones y se esta preparando una presentación con la finalidad de obtener la aprobación del proyecto y reunir fondos para su implementación.

2.3.1 Laboratorio de Diseño

En base a los planes que se tienen para la reestructuración de los edificios, se ha contemplado la distribución de la siguiente manera.

En la planta Alta:

- Cubículos para profesores, en promedio de 7 a 10 cubículos que estarían desde el pasillo que va del Edificio A hacia la Subnave3.
- Dos salones de usos múltiples que pueden convertirse en un solo salón.
- Un laboratorio de cómputo con capacidad para aproximadamente 25 equipos.

En la planta Baja:

- Un Laboratorio de Doble Altura con una grúa viajera de 20 toneladas además de un ascensor
- Un Laboratorio de Diseño Automotriz con un cubículo.
- Dos Laboratorios de Mecatrónica con cubículos cada uno.

La distribución seria como se muestra en la Figura 2.14 y Figura 2.15 .

Como se mencionó, el Área de Diseño es la que mayor planificación tiene en su posible distribución, así como la que más atención ha recibido. En cuanto a las áreas de Manufactura, Materiales y Talleres en la parte posterior no se tiene todavía un esquema detallado de la distribución en cada una de estas áreas, por lo que para la propuesta de red en lo que se refiere a este plan de crecimiento solo contemplaremos la parte del área de diseño, y haremos recomendaciones para las otras áreas.

[11] Rivera Zirate, Maria Isabel. “Distribución del edificio de diseño y redistribución del taller del edificio Ing. Alberto Camacho Sánchez de la Facultad de Ingeniería-UNAM”, Propuesta de distribución para el futuro edificio de Diseño, Capitulo 5.



Figura 2.14 Distribución según el plan de crecimiento para el área de Diseño (planta alta).

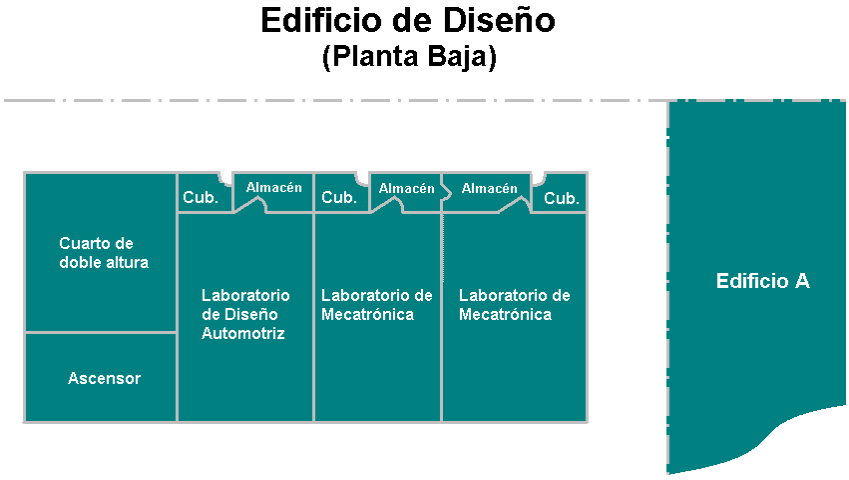


Figura 2.15 Distribución según plan de crecimiento para el área de Diseño (planta baja).

De todo lo mencionado a lo largo de este capítulo, y con fundamento en los conceptos básicos presentados en el capítulo 1, en el siguiente capítulo se presentará una serie de propuestas para la reestructuración de la red de cómputo del edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM”.

Estas propuestas cubrirán aspectos tales como:

- El tipo de cableado a utilizar de los que existen actualmente en el mercado y que se encuentran ratificados por los estándares y normas internacionales.

- Adecuar las recomendaciones emanadas de las normas a las necesidades del edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM”.

- Plantear alternativas de solución para los equipos activos que busquen lograr una mayor eficiencia en la transmisión de datos, así como elevar su capacidad de transmisión de información.

- Plantear un esquema de expansión para la red propuesta, que evite caer en las ineficiencias que se fueron desarrollando durante el tiempo de vida que ha tenido la red hasta el año 2006.

- Mejorar el esquema de administración de los recursos físicos y lógicos de la red a través de una estructura de personal adecuado, adaptado a las necesidades del edificio y a las futuras expansiones de la red.

- Determinar todos los beneficios con los que se contará al implantar un Sistema de Cableado Estructurado.

CAPÍTULO 3

Propuesta de Reestructuración de Red

Al partidario, cuando está inmerso en una discusión,
no le importan los derechos de la pregunta,
sino que solo está ansioso de convencer a sus oyentes de sus propias afirmaciones.
Platón

Sostén lo bueno; defínelo bien.
Alfred, Lord Tennyson

3.1 Elementos y sugerencias para nuestras propuestas

En base a la información obtenida y planteada en el capítulo anterior, en este proponemos una reestructuración de la red a corto y largo plazo.

Estas alternativas están basadas en las normas de cableado estructurado. Las instalaciones de cableado estructurado, como las obras en general, deben ajustarse en primer término a las obligaciones que nacen de las disposiciones legales, leyes y decretos nacionales, y en resoluciones de diferentes organismos.

Las normas son recomendaciones emanadas de instituciones públicas o privadas de reconocido prestigio, y su cumplimiento es de carácter voluntario aunque muchas veces se convierten en obligatorias por intermedio de una disposición legal, como es el caso en México de las normas matriculadas como NOM.

3.1.1 ANSI/EIA/TIA-568B

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

1. Instalación de entrada, o acometida, es el punto donde la instalación exterior y dispositivos asociados entran al edificio. Este punto puede estar utilizado por servicios de redes públicas, redes privadas del cliente, o ambas. Este es el punto de demarcación entre el portador y el cliente, y en donde están ubicados los dispositivos de protección para sobrecargas de voltaje.

2. El cuarto de equipos es un espacio centralizado para el equipo de telecomunicaciones (p.e. PBX o *Private Branch eXchange*, equipos de cómputo, conmutadores de imagen, etc.) que da servicio a los usuarios en el edificio.

3. El eje de cableado vertical proporciona interconexión entre los Cuartos de Telecomunicaciones, Cuartos de Equipo, y Cuartos de Entrada. Consiste de

cableado vertical, interconexiones principales e intermedias, terminaciones mecánicas, y puentes de interconexión. Los cables verticales conectan cuartos dentro de un edificio o entre edificios.

4. Cuarto de Telecomunicaciones, es donde terminan en sus conectores compatibles los cables de distribución horizontal. Igualmente el eje de cableado vertical termina en los cuartos, conectado con puentes o cables de puenteo, a fin de proporcionar conectividad flexible para extender los diversos servicios a los usuarios en las tomas o salidas de telecomunicaciones.

5. El Cableado Horizontal consiste en el medio físico usado para conectar cada toma o salida a un cuarto. Se pueden usar varios tipos de cable para la distribución horizontal. Cada tipo tiene sus propias limitaciones de desempeño, tamaño, costo, y facilidad de uso.

6. El Área de Trabajo; sus componentes llevan las telecomunicaciones desde la unión de la toma o salida y su conector donde termina el sistema de cableado horizontal, al equipo o estación de trabajo del usuario. Todos los adaptadores, filtros, o acopladores usados para adaptar equipo electrónico diverso al sistema de cableado estructurado, deben ser ajenos a la toma o salida de telecomunicaciones, y están fuera del alcance de la norma ANSI/EIA/TIA-568B.

El contenido de ANSI/EIA/TIA-568B.3 se refiere a los requerimientos de rendimiento mecánico y de transmisión del cable de fibra óptica, hardware de conexión, y cordones de conexión, incluyen el reconocimiento de la fibra multimodo 50/125 µm y el uso de conectores de fibra de factor de forma pequeño (Small Form Factor - SFF). Los diseños de conector SFF satisfacen físicamente los requerimientos de sus correspondientes normas TIA para Interacoplamiento de Conectores de Fibra Óptica (FOCIS por su sigla en Inglés). La decisión de TIA de publicar la norma ANSI/EIA/TIA-568B.3 antes de terminar ANSI/EIA/TIA-568B.1 y ANSI/EIA/TIA-568B.2 fue motivada por la necesidad de crear conciencia en la industria de las nuevas especificaciones de componentes de fibra. Los temas en las partes uno y dos que están sujetos a revisión final incluyen la adaptación del modelo de enlace permanente, mejoramiento en precisión de medidas, y especificaciones de cable multipar categoría 5e.

3.1.2 ANSI/EIA/TIA-569A

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

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

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

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

Este estándar reconoce un antecedente de fundamental importancia “Para que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para telecomunicaciones, es imperativo que el diseño de las mismas se incorpore durante la fase preliminar del diseño arquitectónico”.

En este trabajo nos enfocamos exclusivamente al seguimiento de las normas en su versión ANSI/EIA/TIA-568B y ANSI/EIA/TIA-569A.

3.1.3 Conexiones en Cascada y Apilamiento

La capacidad de apilamiento se refiere a un tipo de conexión muy especial entre Switches y HUB’s. Lo que se muestra en la Figura 3.1 es una conexión en cascada, lo que quiere decir que un Switch o HUB se comunica con otro Switch o HUB a través de un cable UTP o fibra óptica, según sea el caso, conectando este cable a través de un nodo. A medida que se necesita una mayor capacidad de nodos se pueden ir agregando más Switches o HUB’s conectándolos en cascada teniendo en cuenta el cruce de señales y la velocidad de los equipos, pero con una limitante en velocidad y desempeño, sin embargo las normas internacionales no recomiendan una gran cantidad de estos dispositivos conectados de esta forma entre sí, debido a que podría haber un decaimiento en respuesta de los equipos.

En este esquema, si suponemos que la velocidad de un HUB de 24 puertos es de 100 Mbps, en el mejor de los casos, la velocidad de cada puerto sería 100 Mbps/24 = 4.16 Mbps/pto. Como estos 4.16 Mbps deben de ser suficientes para transportar las tramas que se generen entre los dos HUB’s, pero cuando se generen estas tramas se extienden a cada puerto del HUB con lo cual resulta una velocidad real de comunicación entre equipos de diferentes HUB’s de 4.16 Mbps/24= 173.6 kbps. Esta velocidad puede ser muy baja para la gran cantidad de aplicaciones que se corren por una LAN, lo que sumado a las colisiones y latencias agrava el desempeño de las aplicaciones. Para el ejemplo entre equipos de 10 Mbps, el asunto es más grave, 17.3 kbps entre equipos.

Para resolver este inconveniente se han desarrollado Switches y HUB's con capacidad de apilamiento (Figura 3.2) lo que quiere decir que un conjunto de Switches y HUB's puede actuar como si fuera uno solo una vez que se realiza una conexión a través de un puerto especial dedicado a este fin. Por ejemplo, dos Switches de 24 puertos, de la misma velocidad de transmisión y con capacidad de apilamiento se comportan como si fueran un solo Switch de 48 puertos. Con este puerto especial se logra la expansión del bus lógico Ethernet, por ejemplo en un HUB la velocidad del bus (10/100 Mbps) se divide entre la suma de los puertos de ambos HUB's. Estos HUB's apilables traen dos puertos propietarios uno "Down" y otro "Up" los cuales mediante un cable propietario se interconectan.

En este esquema de conexión, y para dos HUB's de 24 puertos, la velocidad de envío de tramas entre dos HUB's es 100/48 Mbps = 2 Mbps, suficiente para correr adecuadamente la mayoría de las aplicaciones, siempre y cuando no se corra multicasting y videoconferencia, o aplicaciones iterativas.

La forma más adecuada de conectar dos o más Switches o HUB's, es aprovechar esta característica.

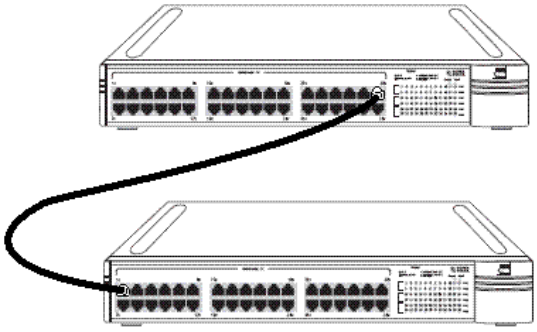
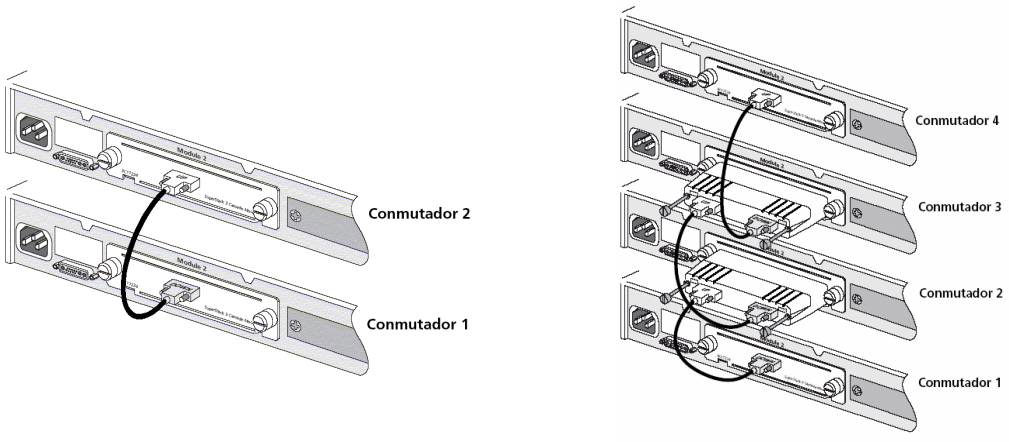


Figura 3.1 Diagrama de conexión en cascada.



a) Apilamiento sencillo entre dos Switches. **b) Apilamiento entre varios Switches.**

Figura 3.2 Diagrama de conexión por apilamiento.

Cabe aclarar que las conexiones en apilamiento se pueden realizar generalmente entre concentradores de un mismo fabricante. Incluso existen ciertas limitaciones entre una serie de concentradores del mismo proveedor. Por el contrario, las conexiones en cascada sirven para interconectar concentradores de diferentes fabricantes o marcas. Sin embargo es preferible que se utilice el esquema de el apilamiento.

3.1.4 Capacidad de Administración

Esta característica es muy importante en todos los equipos de conmutación, concentración y enrutamiento hoy en día. La administración es la posibilidad de monitorear y configurar remotamente el equipo bajo un protocolo de administración y gestión como es SNMP (*Single Network Management Protocol*) o RMON (*Remote Monitoring*). La administración se puede realizar serialmente conectando un PC al puerto de consola del HUB o Switch o a través de la red después de configurar una dirección IP en el HUB o Switch.

La gestión de los HUB's o Switches, y demás equipos, hace parte de la gestión de la red, labor que ocupa una posición muy importante en la administración de la misma. Una de las cosas más importantes sobre la gestión, es que se puede monitorear el desempeño de la red y de los puertos, lo que resulta muy interesante. También se permite segmentar, y deshabilitar puertos entre muchas más herramientas.

Para la reestructuración de la red sugerimos, entonces, que todos los equipos activos que se adquieran sean con velocidad 10/100/1000 Mbps, administrables y apilables.

3.1.5 Cuarto de Telecomunicaciones y Cableado

Recomendamos el establecimiento de áreas para los Cuartos de Telecomunicaciones[12] (CT) con la finalidad de cumplir lo establecido tanto por la norma nacional NMX-I248-1998-NYCE (Articulo 5.6) así como por la norma internacional ANSI/EIA/TIA-569A. Según la norma ANSI/EIA/TIA-569A todo edificio debe ser atendido por al menos un Cuarto de Telecomunicaciones o Cuarto de Equipo por piso, no existe un número máximo de cuartos de telecomunicación que puedan ser instalados dentro de un edificio. En este cuarto deberá ubicarse el registro de acometida con el Switch principal y el equipo de protección necesario para la seguridad de los equipos activos (Ver Figura 3.3).

[12] Formalmente conocido como Closet o Armario de Telecomunicaciones, según la norma ANSI/TIA/EIA-569A

La norma sugiere las dimensiones mostradas en la Tabla 3.1 para el cuarto de telecomunicaciones, en base a la superficie a servir:

Tabla 3.1 Dimensiones recomendadas del cuarto de telecomunicaciones, según el área de servicio.

SUPERFICIE [m^2]	DIMENSIONES DEL CT [m]
hasta 500	3.0 x 2.2
mas de 500 y menos de 800	3.0 x 2.8
Mas de 800 y menos de 1000	3.0 x 3.4

En cuanto al cableado, es necesario volver a cablear cada área conforme se va dando el crecimiento y la reestructuración. Recordemos que en su mayoría, el cableado UTP es de categoría 5 y 5e, y en algunos otros casos hay combinaciones con la categoría 6. Uno de los principales problemas con el cableado es que conforme fueron creciendo las áreas, ellas mismas adquirieron sus equipos activos e instalaron su propio cableado. Desde el punto de vista de la velocidad de transmisión, en la situación actual, estas categorías de cables son suficientes para satisfacer los requerimientos mínimos para redes a 10/100 Mbps, pero si queremos ser estrictos, al reestructurar esta red, el crecimiento en su velocidad de transmisión y siendo congruentes con lo dispuesto por la norma ANSI/EIA/TIA-568B, y también tomando en cuenta y previendo las necesidades y requerimientos, es estrictamente necesario cambiar el cableado de las categorías anteriores por cable UTP categoría 6. Esto nos permitirá tener a disposición una escalabilidad y adaptabilidad en la velocidad de transmisión cuando se conecte equipo activo nuevo permitiendo tener la posibilidad de alcanzar hasta 1 Gbps en la red trabajando así en un ambiente Fast Ethernet / Gigabit Ethernet.

Otro de los motivos de cablear todas las áreas con una sola categoría es homogeneizar tanto la velocidad de transmisión como el mismo tipo de cableado, cumpliendo así con lo sugerido por las normas.

Hay que tomar en cuenta también que actualmente no se tienen paneles de parcheo ni rosetas en todas las áreas, es decir, el cableado llega directamente a los equipos de cómputo.

Dada la nueva estructura de Cuartos de Telecomunicaciones, y de la norma ANSI/EIA/TIA-569A, es recomendable que el cableado que va de los equipos activos de comunicaciones (Switches) a las Áreas de Trabajo esté conectado en sus extremos por un panel de parcheo en el cuarto de telecomunicaciones (Figura 3.5), así como con una roseta y/o chalupa en el área de trabajo.

Dado que los equipos activos de telecomunicación son susceptibles de fallas, aun cuando el fabricante ofrezca garantías, siempre existe la necesidad de reacomodar estos equipos activos dentro del mismo cuarto de telecomunicaciones. Esta movilidad requiere de cierta holgura en el cableado, sin

afectar la instalación del mismo en el esquema horizontal. Dado que el cableado horizontal y vertical no es posible cambiarlo de lugar debido a la canalización (Figura 3.7), el cableado horizontal y vertical debe llegar a un punto donde permanezca fijo.

Es por ello que recomendamos el uso de los paneles de parcheo (Figura 3.4 inciso e), así como el uso de rosetas y chalupas (Figura 3.4 inciso d) en las áreas de trabajo, así, los equipos activos de comunicación podrán conectarse al cableado horizontal y vertical por medio de cables de parcheo. El cableado debe de estar agrupado y tendido para dar servicio, por medio de escalerillas y/o canaletas, según se requiera (ejemplo de elementos de canalización, Figura 3.4 inciso a, b y c, ejemplo de canalización Figura 3.6 inciso a). De la misma forma, para conectar los equipos de cómputo, servidores, etc. al cableado horizontal, es necesario también el uso de un cable de parcheo por cada equipo a conectar, desde la tarjeta de red del equipo a la roseta del área de trabajo y hacer uso de la canalización para los mismos dejando el área de trabajo ordenada y libre de cables sueltos y/o desconectados (Ver ejemplo en la Figura 3.6 inciso b).

Es muy importante remarcar que los Cuartos de Telecomunicaciones deben tener puertas de acceso con chapa, que se puedan abrir del centro hacia los extremos sin desplazarse hacia el interior del cuarto, y con la altura y anchura suficientes para poder atravesar los equipos y/o muebles sin problemas por la entrada del cuarto. Deben contar con una iluminación adecuada, sistemas de ventilación o de ser necesario con aire acondicionado para permanecer en temperaturas de operación inferiores a los 35°C, contar con salidas para canalización con tubos conduit con cortafuegos, disminuir la humedad al mínimo posible y organizar los muebles para que se tenga libertad en el manejo de los equipos activos desde cualquier punto. Si se planea alojar otros servicios como voz, video, etc, se debe cuidar que los cables de diferentes tipos no se mezclen entre si, permaneciendo separados estos servicios.

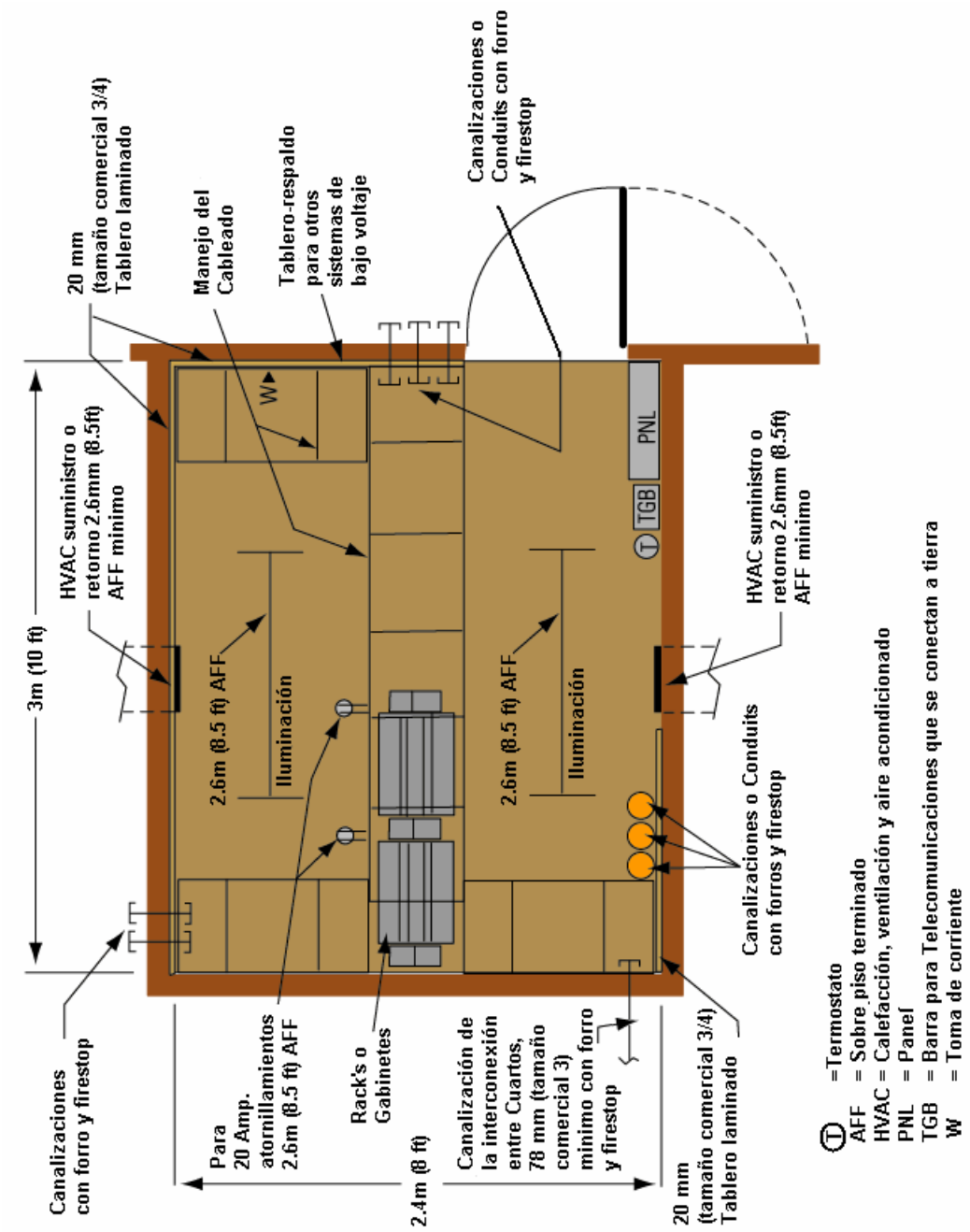
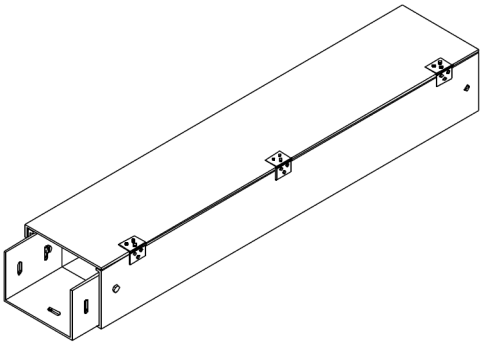
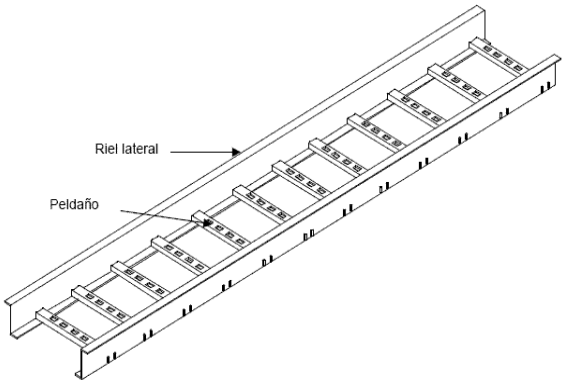


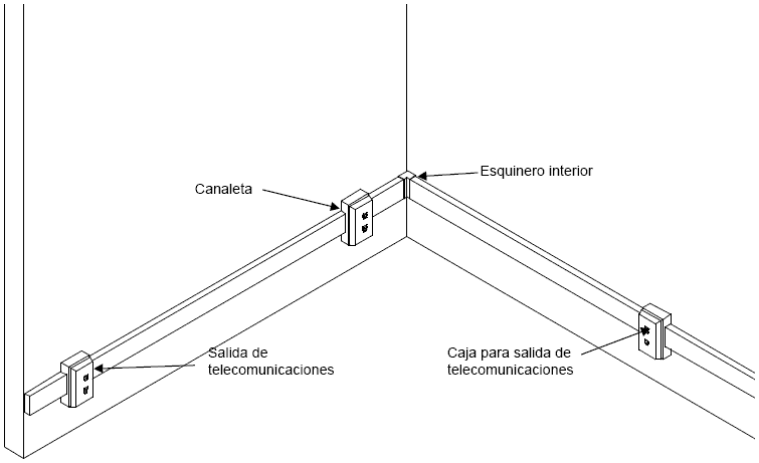
Figura 3.3 Diagrama básico del cuarto de telecomunicaciones.



a) Conduit Cuadrado.



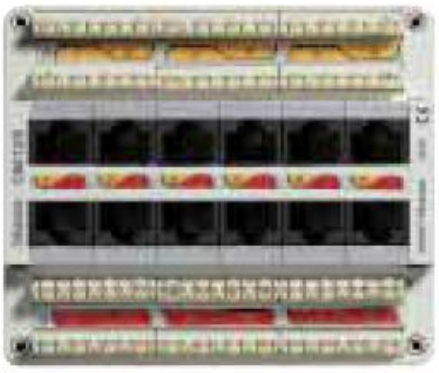
b) Escalerilla Portacables



c) Canaletas y Chalupas



d) Placa conectora



e) Panel de Parcheo

Figura 3.4 Elementos para la canalización.

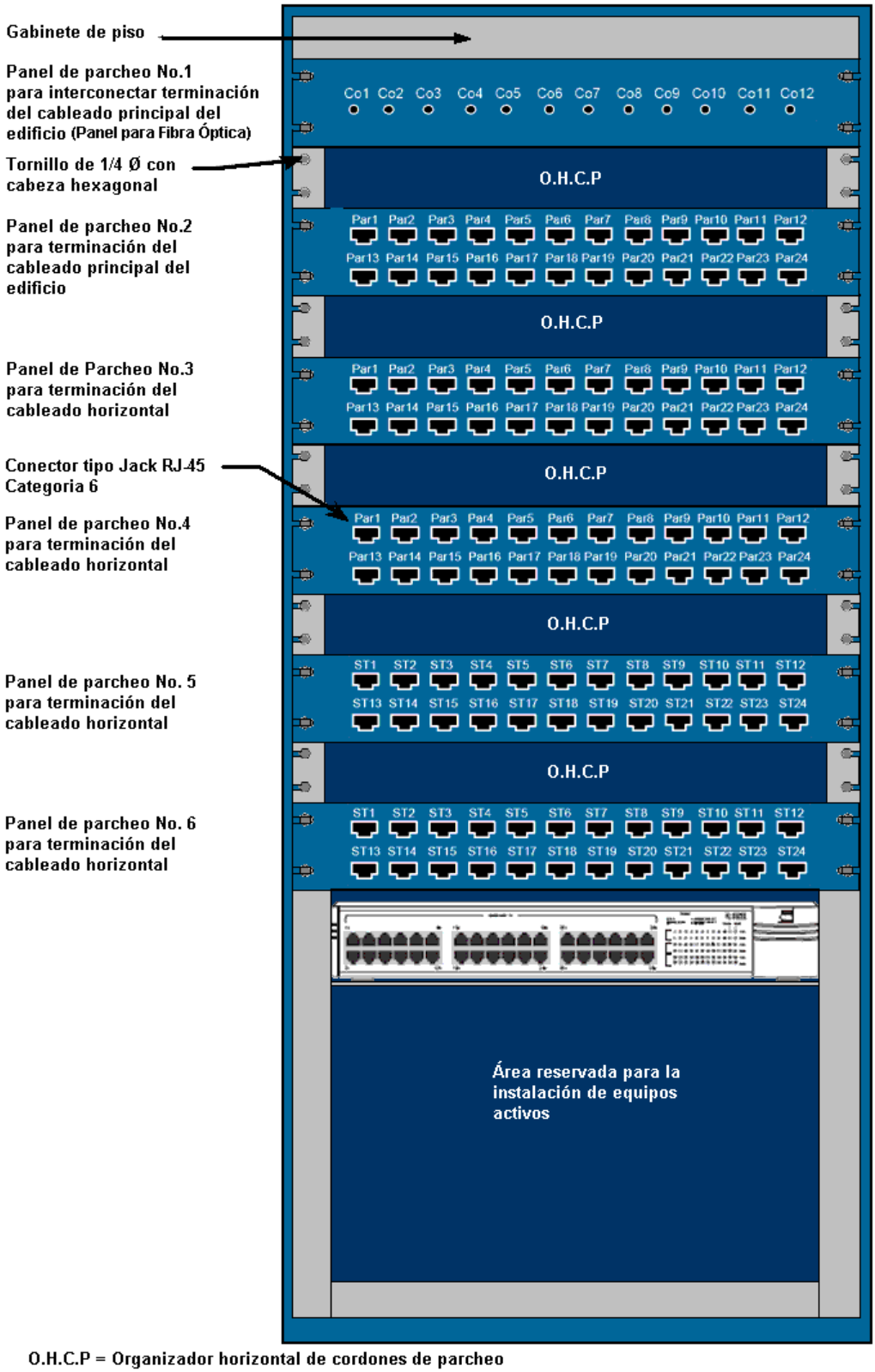
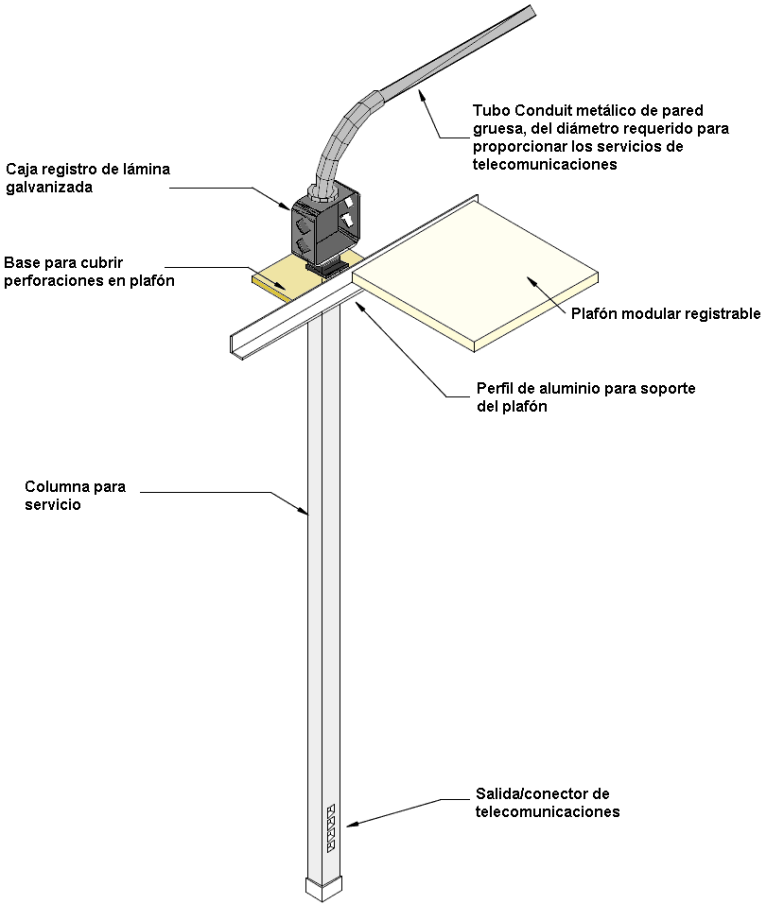
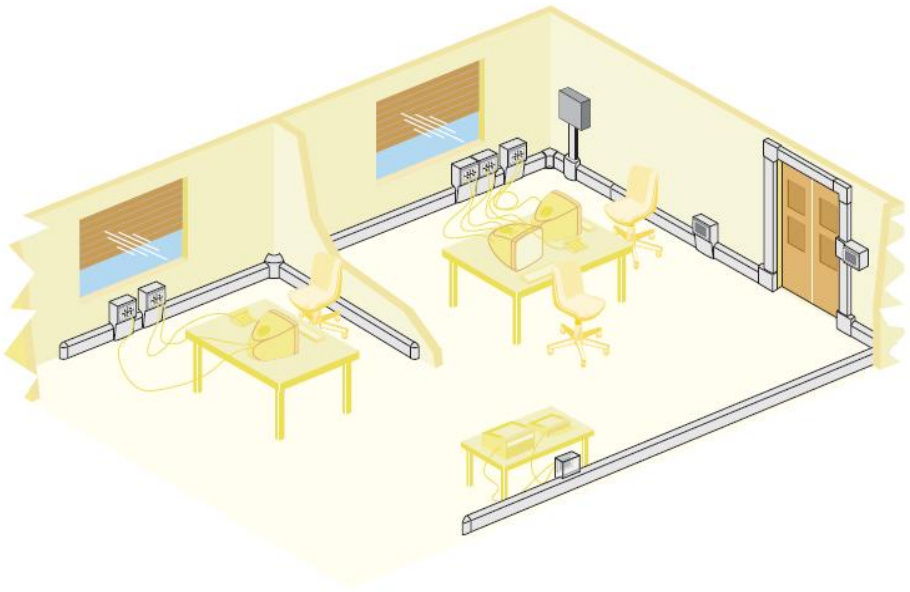


Figura 3.5 Distribuidor de cables equipados con paneles de parcheo.



a) Columna de Servicios



b) Ejemplo de instalación

Figura 3.6 Canalización.

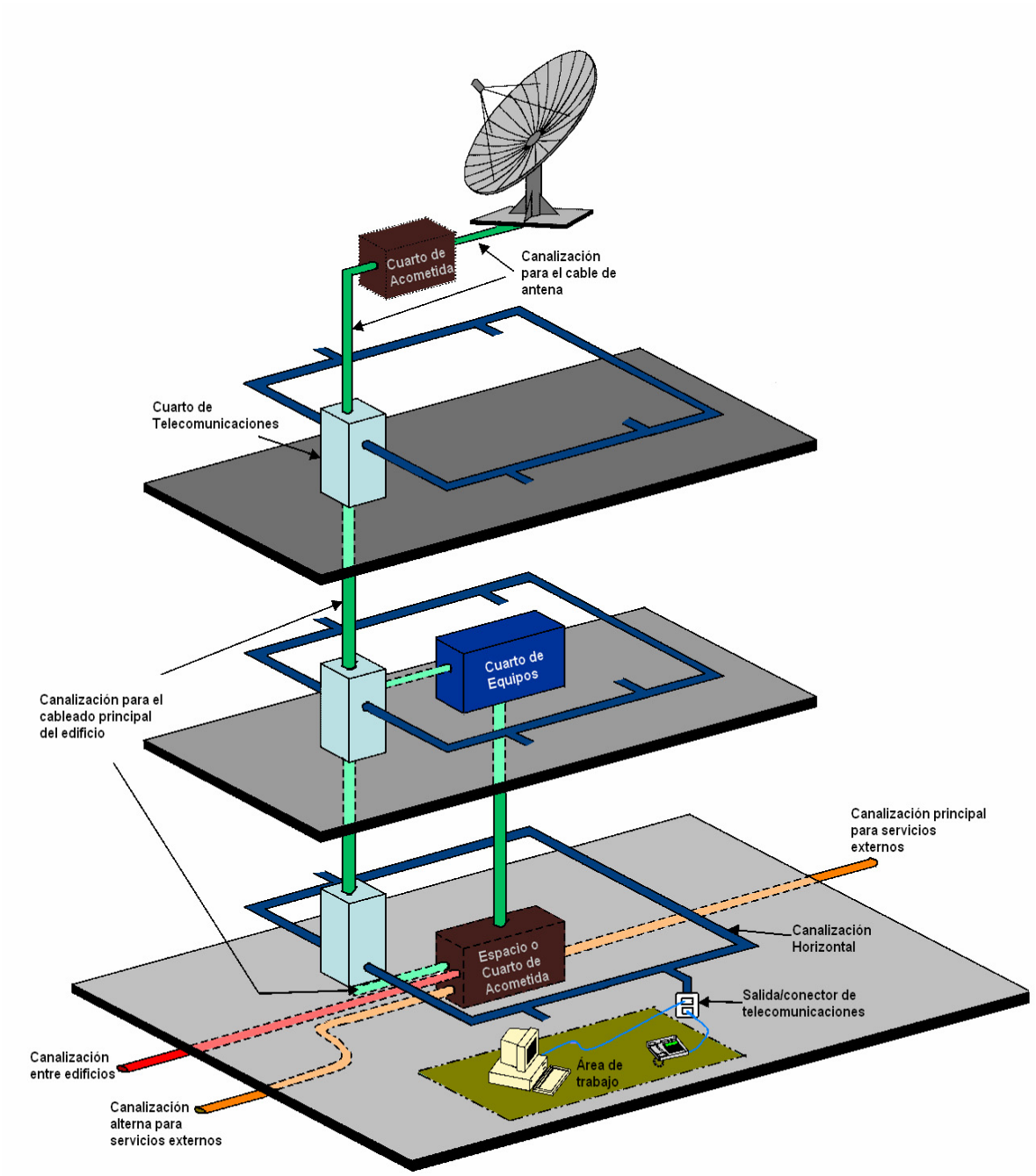


Figura 3.7 Canalizaciones y espacios de telecomunicaciones en un edificio.

3.2 Propuesta de solución a corto plazo

A continuación presentamos una serie de propuestas para la reestructuración inmediata de la red en el edificio, contemplando las actividades cotidianas que en él se realizan y los requerimientos prioritarios que se presentan.

3.2.1 Cambio del HUB principal

Es indispensable cambiar el HUB principal de fibra óptica, el cual tiene 10 años operando, y cuya velocidad es de 10 Mbps. Este es el paso principal y medular en la reestructuración de la red, debido a que si observamos la Figura 3.8, podemos notar que la velocidad de transmisión en la red del edificio no rebasaría los 10 Mbps después del HUB, y si pudiéramos tener una recepción de señal desde UNICA con una velocidad de transmisión superior a los 10 Mbps, el HUB estaría provocando un "cuello de botella" afectando a todas las subredes.

Si cambiamos este HUB por un Switch de mayor velocidad de transmisión, apilable y administrable (Figura 3.9), entonces daremos una primera gran solución para ayudar a incrementar y homogeneizar la velocidad de transmisión en todas las áreas.

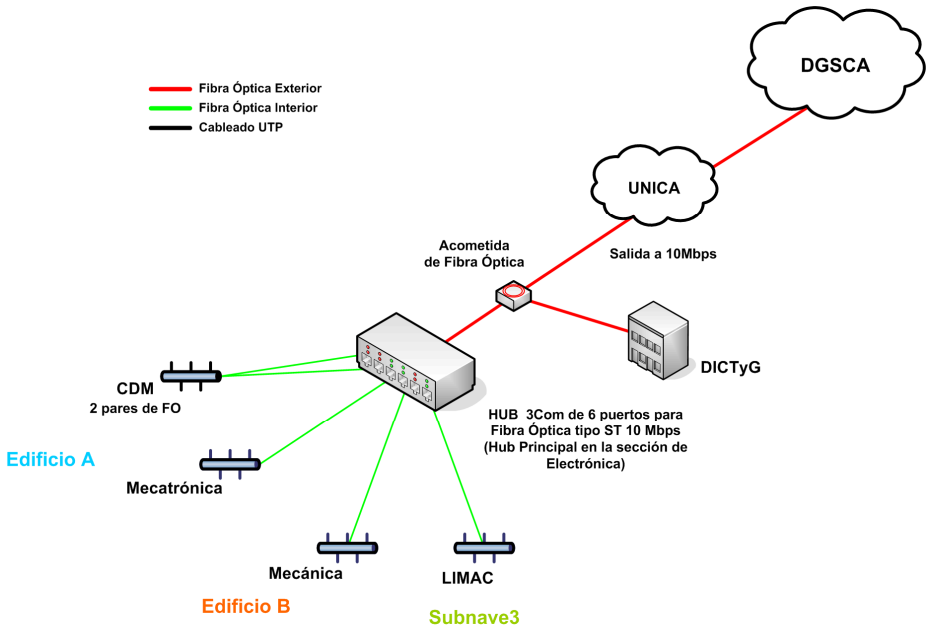


Figura 3.8 Situación actual.

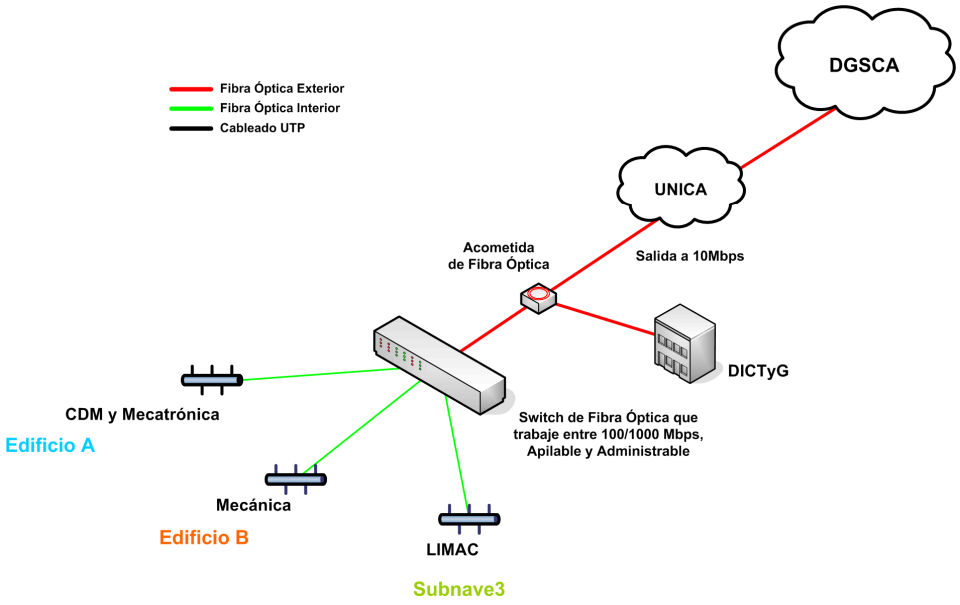


Figura 3.9 Cambio del Hub por un Switch apilable / administrable.

3.2.2 Edificio A

Como se observa en la Figura 3.10, se tiene un descontrol en las conexiones en cascada de los distintos dispositivos:

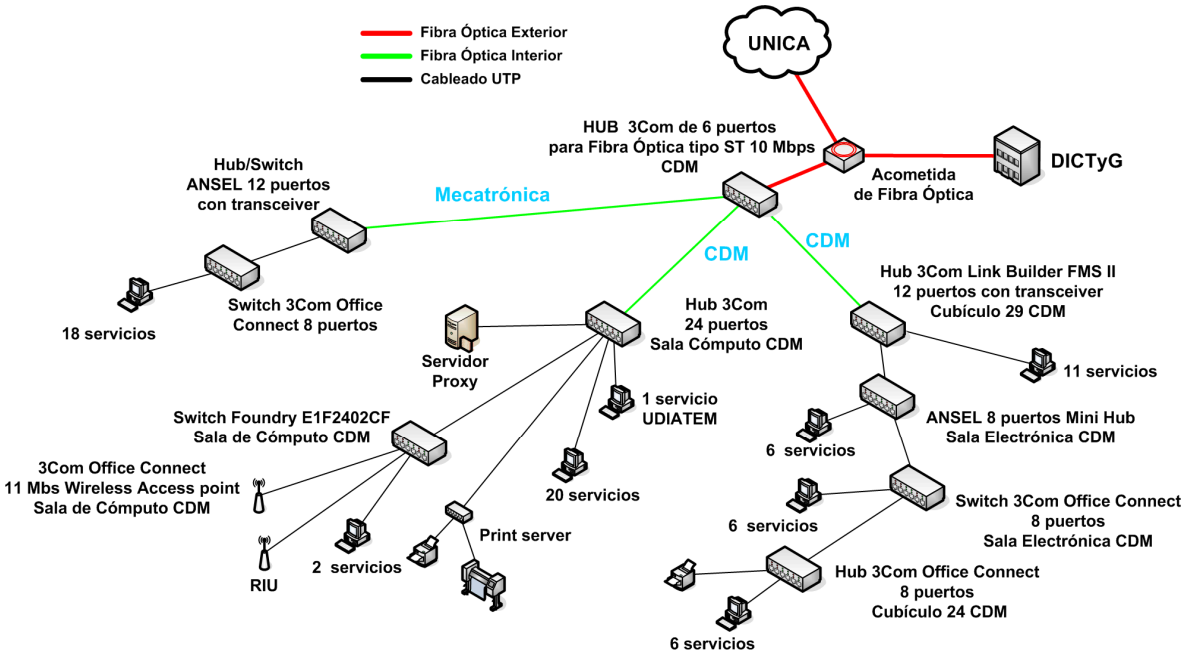


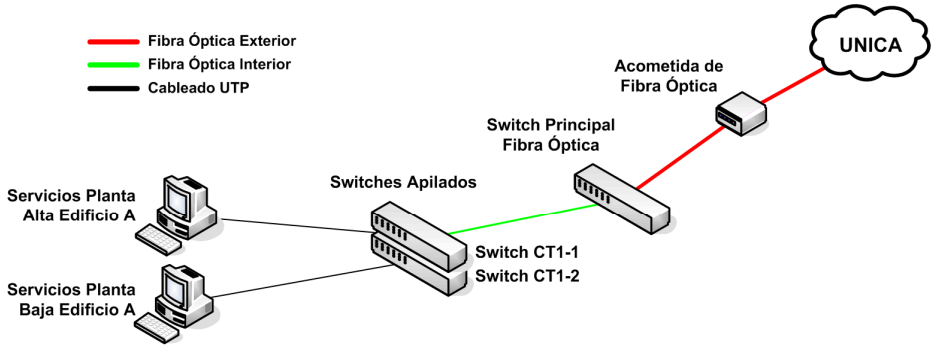
Figura 3.10 Esquema de conexión de red en el Edificio A (Situación actual).

Para dar solución a esta problemática proponemos las siguientes alternativas:

3.2.2.1 Opción 1

Cambiar todos los Switches y HUB's que se tienen actualmente, refiriéndonos a los que no son apilables y/o trabajan en 10 Mbps, como es el caso del HUB de 12 puertos y el Switch 3com de 8 puertos (Ver Figura 3.10) por un solo Switch apilable y administrable, con soporte de velocidad de transmisión de mínimo 10/100/1000 Mbps de 48 a 52 puertos, y con módulo para fibra óptica. Además, también sería necesario adquirir otro Switch apilable, administrable, de velocidad de transmisión de 10/100/1000 Mbps de 24 puertos (Figura 3.11).

El Switch de 48-52 puertos estaría dando salida a los servicios en el CDM y jefatura de profesores (Planta Alta del Edificio A). El Switch de 24 puertos estaría dando salida a los servicios en el área de Mecatrónica y cubículos en la planta baja del Edificio A. Estos switches estarían ubicados en lo que se conocerá más adelante como Cuarto de Telecomunicaciones No. 1 (CT-1).



Switch CT1-1: 48-52 Puertos UTP 10/100/1000 Mbps, Apilable, Administrable c/módulo para Fibra Óptica
Switch CT1-2: 24 Puertos UTP 10/100/1000 Mbps, Apilable, Administrable

Figura 3.11 Red en el Edificio A, según la opción 1.

3.2.2.2 Opción 2

Otra alternativa de solución y dada la distribución de los equipos dentro de esta área es que no sean únicamente un Switch de 48 a 52 puertos y un Switch de 24 puertos, sino que sean tres Switches apilables, administrables, de 24 puertos cada uno, con soporte de velocidad de transmisión 10/100/1000 Mbps. Esto permite tener a disposición un número extra de nodos para futuros equipos a conectar, además de tener la posibilidad de que en el caso de que se dañe un Switch, no perderíamos un número significativo de nodos (Figura 3.12).

En cualquiera de las dos opciones estamos hablando de que la red estaría trabajando a una velocidad de transmisión de 10/100/1000 Mbps es decir la red trabajaría en un ambiente Ethernet / Fast Ethernet / Gigabit Ethernet en los

primeros cambios hechos. Esta variabilidad dependerá de dos factores: El primero es que se haga uso todavía, por razones de necesidad de trabajo, de equipo activo que trabaje únicamente a 10 Mbps. El segundo sería el uso de tarjetas Ethernet que trabajan a 10 Mbps en algunos equipos de cómputo viejo. Por ello se recomienda que para homogeneizar la red, en lo que respecta a la velocidad de transmisión, se cambie en lo futuro, todas las tarjetas Ethernet por Fast Ethernet y preferentemente todas por tarjetas que trabajan a 1Gbps sobre todo si es que se adquiere equipo nuevo de cómputo que seguramente ya cuente con estas últimas.

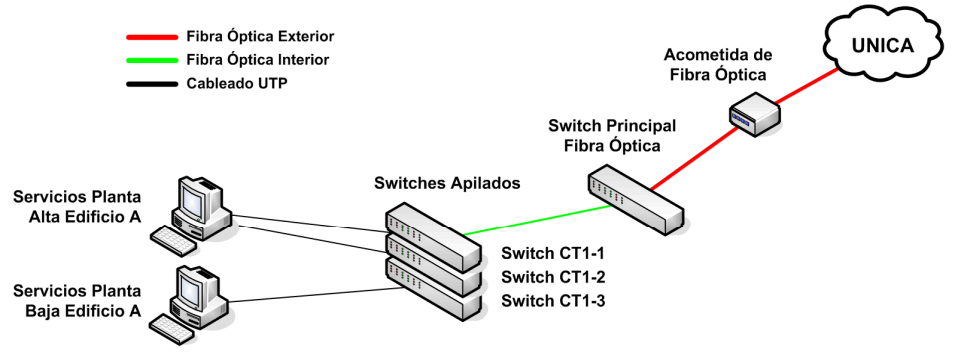


Figura 3.12 Red en el Edificio A, según la opción 2.

A finales del año 2005, el CDM comienza con las etapas de reestructuración en la red, empezando con la adquisición de dos Switches, uno de ellos con capacidad de 24 puertos UTP, 10/100 Mbps, apilable y administrable de la línea 3Com 4400TX. El Switch está planeado para abastecer a la planta baja del Edificio A.

El otro Switch que se adquiere es para fibra óptica, 3Com 4400 10/100 Base FX, el cual posee 24 puertos MT-RJ que al final sustituirá al HUB principal de 10 Mbps.

3.2.2.3 Cableado y Canalización

Una consecuencia de cambiar los concentradores de red (Switches y HUB's viejos) considerando cualquiera de las opciones ya mencionadas, es la necesidad de tener que cablear nuevamente. Hay que recordar que se busca homogeneizar la categoría del cable utilizado por el UTP categoría 6, así como ir previendo la reestructuración a largo plazo y los cambios que esto implica.

La distribución del cableado se sugiere de forma muy general en la Figura 3.13 así como también la forma de canalización para ambas plantas. En lo concerniente a la planta baja, podría proponerse otro esquema parecido al de la

planta alta, es decir, que el cableado se tienda por medio de una escalerilla a través del pasillo y haciendo llegadas por medio de canaleta a los diferentes laboratorios y cubículos.

3.2.2.4 Cuarto de Telecomunicaciones (CT-1)

Para el Edificio A sugerimos la creación de un Cuarto de Telecomunicaciones, como lo recomienda la norma ANSI/EIA/TIA-569A.

Este cuarto puede ser implementado en la Sección de Electrónica del CDM, ya que es aquí donde se encuentra la acometida de fibra óptica.

El establecimiento del Cuarto de Telecomunicaciones debe prever la nueva distribución de este edificio y el plan de crecimiento que se tiene contemplado, es decir, la posible conexión entre el Edificio A y la Subnave3 en cuanto a obra civil.

Dados los datos recabados, actualmente el área por piso dentro del Edificio A es de 328 m^2 aproximadamente, con lo cual dentro de este edificio tenemos un total de 656.5 m^2 aproximadamente. Para cubrir la superficie dentro de este edificio se requiere de un cuarto de telecomunicaciones de 3.0 x 2.8 metros como mínimo recomendado (Ver Tabla 3.1). Si tomamos en cuenta el plan de crecimiento a largo plazo, se prevé cubrir un área total de aproximadamente 1,500 m^2. Si queremos ser estrictos en la reestructuración de esta red, lo más recomendable sería la implementación de otro cuarto de telecomunicaciones en la Subnave3 como haremos mención en este capítulo más adelante.

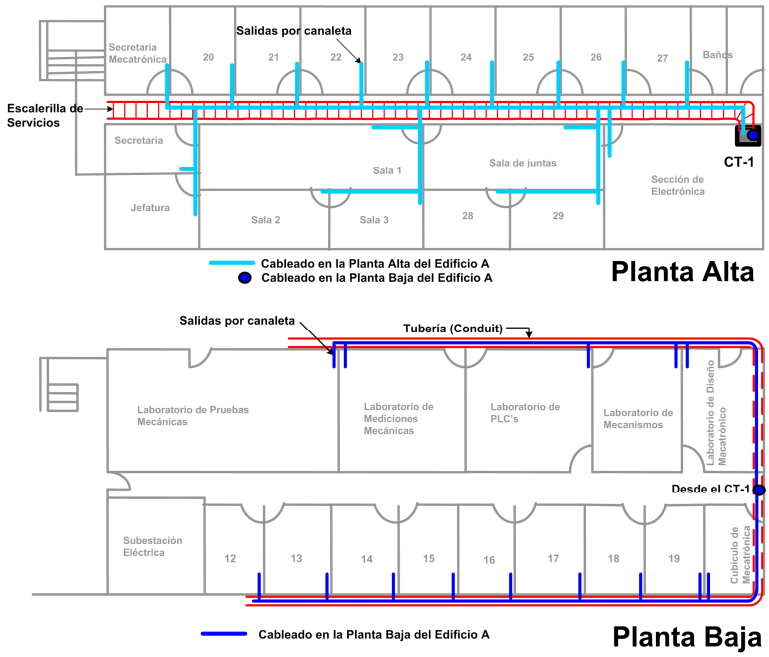


Figura 3.13 Idea general de la distribución del cableado horizontal en el Edificio A.

En caso de que no se tengan los recursos financieros o de espacio para llevar a cabo la construcción del CT-1, podríamos hacer uso de un mueble concentrador emulando al Cuarto de Telecomunicaciones, pues en este mueble se concentraría el equipo activo en un solo espacio como lo sugiere la norma. Su ubicación sería la misma, es decir, en la Sección de Electrónica. Actualmente ya se cuenta con un mueble de estas características que podrá servir para este fin.

Los medios de canalización sugeridos para llevar el cable a lo largo de la planta son los siguientes:

- Para distribuir los cables de UTP del cuarto de telecomunicaciones hasta alcanzar el área de trabajo se recomienda la utilización de escalerillas (Figura 3.4 inciso b), las cuales permiten llevar un gran número de cables por metro lineal. La escalerilla permite una gran expansión del cableado sin afectar significativamente la construcción del edificio ya que la construcción posee espacios lo suficientemente abiertos como para introducir la escalerilla entre los ventanales y las columnas que sostienen al edificio en los extremos. Esta escalerilla estaría separada del techo de ambas plantas a una distancia de 15 a 30 centímetros preferentemente, para tener espacio de trabajo al momento de ubicar el respectivo cableado.

- En el caso en que se considere necesario establecer otro tipo de cableado que no tenga que ver con el de datos que estamos manejando (cableado de energía eléctrica, etc.), o bien que ya exista un cableado previo al que se está proponiendo, se recomienda que la escalerilla esté separada del otro tipo de cableado en cuando menos 15 centímetros. De esta forma estamos evitando el mezclar diferentes tipos de servicios como lo indica la norma ANSI/EIA/TIA-569A.

- Para bajar el cable UTP de la escalerilla al área de trabajo (específicamente donde se ubicará cada chalupa de conexión) sugerimos utilizar canaletas (Figura 3.6 inciso a), o bien en los lugares de trabajo donde se considere un constante movimiento de objetos se puede contemplar la opción de tubo conduit (Figura 3.4 inciso a) metálico para proteger el cableado contra daños físicos.

- Es posible que a la misma área de trabajo deban bajar de la distribución de la escalerilla más de un tipo de servicio, como datos, energía eléctrica, entre otros. En estos casos se puede utilizar una sola canaleta que posee en su interior separaciones para evitar mezclar los cables de datos con los de otros tipos.

- Consideramos, como ya lo mencionamos anteriormente, y como también lo recomienda la norma ANSI/EIA/TIA-569A, la utilización de chalupas con los acopladores para los conectores RJ-45 que utiliza el cableado UTP, certificados en categoría 6.

- se recomienda la utilización de cables de parcheo certificados en categoría 6 para la conexión de la chalupa (o terminación física del cableado horizontal) al equipo del Área de Trabajo.

3.2.3 Edificio B

El Edificio B tiene una distribución complicada, ya que alberga cubículos de profesores, salones de clases y laboratorios. El diagrama la subred en este edificio es como se muestra en la Figura 3.14:

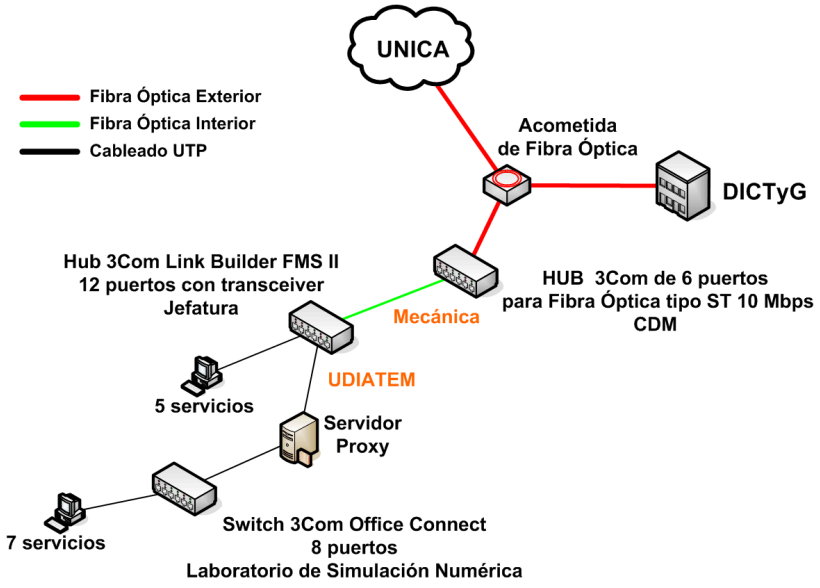


Figura 3.14 Esquema de conexión de red en el Edificio B (Situación actual).

La alternativa de solución propuesta es la siguiente:

Cambiando el HUB 3com de 12 puertos por un Switch 10/100/1000 Mbps de 24 puertos, apilable y administrable, la velocidad de transmisión de esta área se incrementa significativamente quedando a la misma velocidad de otras áreas, es decir, en un promedio de 100 Mbps, y dependiendo del equipo activo que se elija, podría trabajar hasta 1 Gbps. El esquema de red sugerido se muestra en la Figura 3.15.

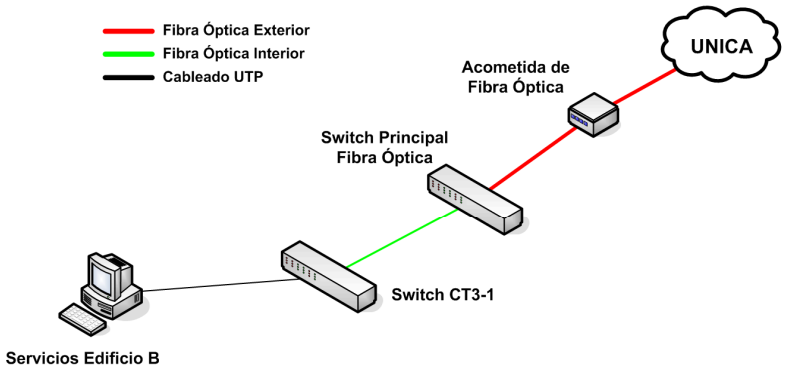


Figura 3.15 Diagrama de red propuesto para el Edificio B.

Dado que el equipo de cómputo es menor en número en este edificio, creemos que solo bastaría con cambiar ese equipo activo por el Switch antes mencionado, y teniendo la ventaja del apilamiento, ya que si esta área crece a futuro se puede tener a disposición un mayor número de nodos con el apilamiento de otro Switch.

3.2.3.1 Cableado y Canalización

Para el cableado horizontal, sugerimos que sea también en categoría 6 o superior siguiendo así con el objetivo de homogeneizar el cableado en todas las áreas y dejando las mismas preparadas para los posibles cambios en las características de los equipos a futuro. Al igual que en el Edificio A, será necesario de acuerdo con lo sugerido por las normas ANSI/EIA/TIA-568B establecer los paneles de parcheo y las rosetas respectivas en los extremos del cableado horizontal. Los paneles de parcheo deberán estar ubicados en el mismo mueble donde se alojen los equipos activos de comunicación y las rosetas en el área de trabajo.

La estructura de la canalización estará comprendida básicamente por canaletas, o bien por tubo conduit, sin embargo, en ésta área no se tiene contemplada la utilización de escalerillas, ya que el espacio del que se dispone es reducido (Ver Figura 3.16).

3.2.3.2 Cuarto de Telecomunicaciones (CT-3)

Como hemos mencionado para el Edificio A, consideramos necesaria la creación de un Cuarto de Telecomunicaciones (en adelante CT-3) como lo sugiere la norma. Siguiendo con esta idea, sugerimos también que para el Edificio B se implemente un cuarto de telecomunicaciones para concentrar el equipo activo (Figura 3.16).

Este cuarto debería ser de 3.0 x 2.2 m ya que se considera que cubra un área aproximada de 400 m^2 según lo sugerido en la Tabla 1.1

Dada la distribución actual de este edificio, como se puede apreciar en los planos, realmente no se dispondría de un espacio en particular para habilitar dicho cuarto de telecomunicaciones, por lo que en este caso sería recomendable utilizar un gabinete o Rack de pared para alojar todo el equipo activo de comunicaciones como el que se pretende usar para el CT-1.

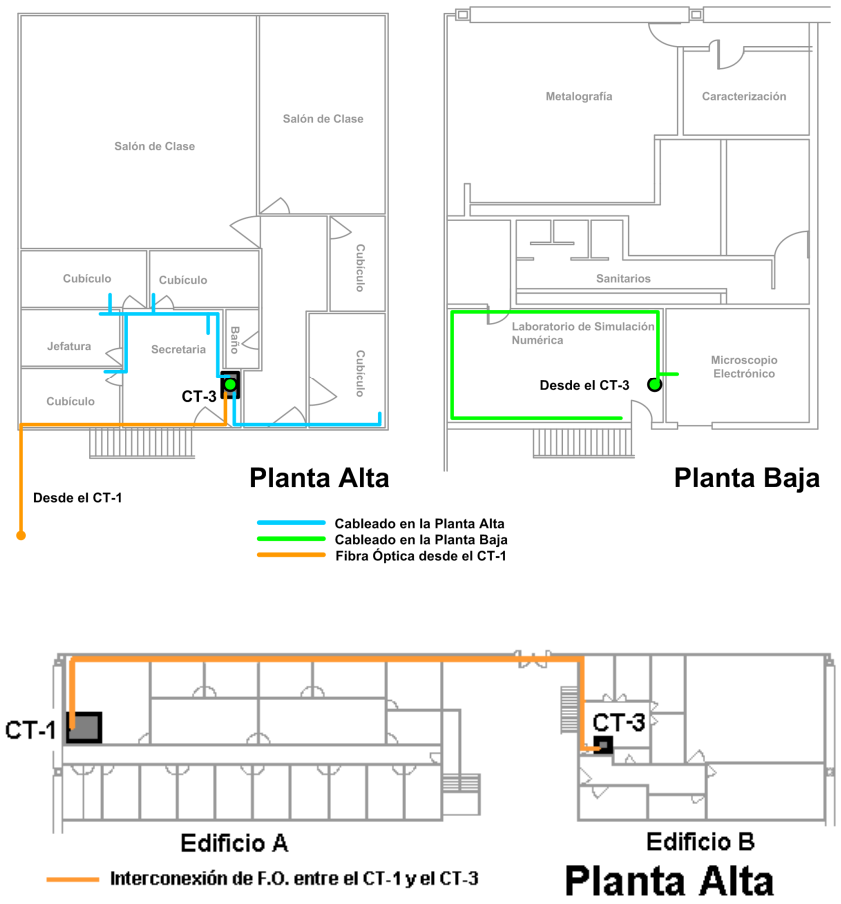


Figura 3.16 Idea general de la distribución del cableado horizontal y Cuarto de Telecomunicaciones (CT-3) en el Edificio B e interconexión entre Cuartos de Telecomunicación sugeridos.

La interconexión entre Cuartos de Telecomunicaciones CT-1 y CT3 será por medio de un par de fibra óptica que irá desde el Switch principal hasta el Switch propuesto para el Edificio B.

Este par de fibra bien puede correr a lo largo del muro que da al frente del edificio "Ing. Alberto Camacho – CDM" como se muestra en la Figura 3.16. Quedaría oculto en el espacio existente entre las columnas y los ventanales de dicho muro. Para proteger la fibra de agentes externos, sugerimos que se canalice a través de

un tubo conduit metálico o por algún otro medio que facilite la canalización entre dichos cuartos.

3.2.4 Subnave3

Como se mencionó en el capítulo 2, en esta área se encuentran diversos laboratorios y cubículos que se han ido conectando a la Red UNAM a través del LIMAC, la Figura 3.17 muestra esta situación:

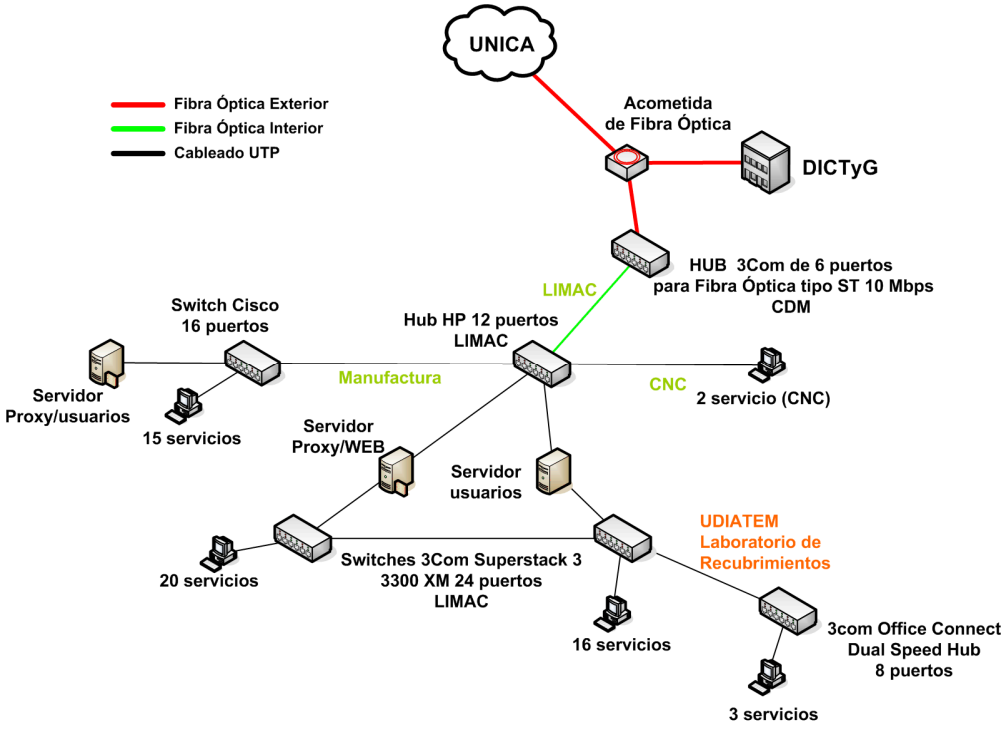


Figura 3.17 Esquema de conexión de red en la Subnave3 (Situación actual).

Para organizar la red en esta área, dejando las bases para el futuro crecimiento de la misma y tomando en cuenta el plan de crecimiento, las opciones de solución son las siguientes:

3.2.4.1 En el LIMAC

Recomendamos a corto plazo terminar de organizar el cableado. En las secciones donde se tienen canaletas saturadas se propone desahogar cambiando la canalización y reubicar por el momento su equipo de almacenamiento y comunicación (Servidores, Switches, HUB's) a un área donde se encuentren

menos expuestos a riesgos por usuarios descuidados o malintencionados, u otros agentes externos.

De llevar a cabo los cambios propuestos en forma general, es decir, en el Edificio A, ya sea que se elija cualquiera de las opciones mencionadas, esta área incrementaría también su velocidad de transmisión con los cambios sugeridos, dejándola a una velocidad de operación de 100 Mbps y con la posibilidad de alcanzar 1 Gbps a futuro.

Podemos notar de la problemática listada para esta área, que la misma cuenta con mucho equipo activo trabajando aún a 10 Mbps, por ejemplo, el Hub de 12 puertos, interconectado al Switch principal en el CDM; además el número de equipos conectados a la red.

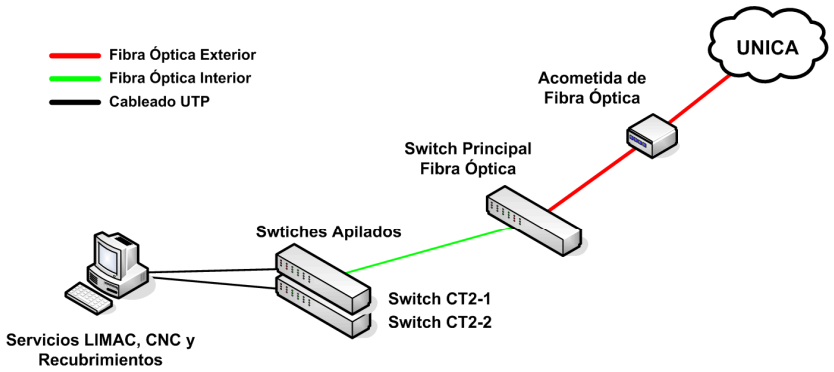
Para ser congruentes con nuestra propuesta y con el fin de homogeneizar tanto el cableado como la velocidad de transmisión en toda la red, sugerimos:

3.2.4.1.1 Opción 1

Que para ésta área se cambie todo el equipo activo operando en estos momentos, por dos Switches de 24 puertos, apilables, administrables, uno de ellos con módulo para fibra óptica y operando a 10/100/1000 Mbps (Ver Figura 3.18).

3.2.4.1.2 Opción 2

Un Switch de 48 puertos, apilable, administrable, con módulo de fibra óptica, así se tendría conectado todo el equipo en un solo concentrador (Ver Figura 3.19).

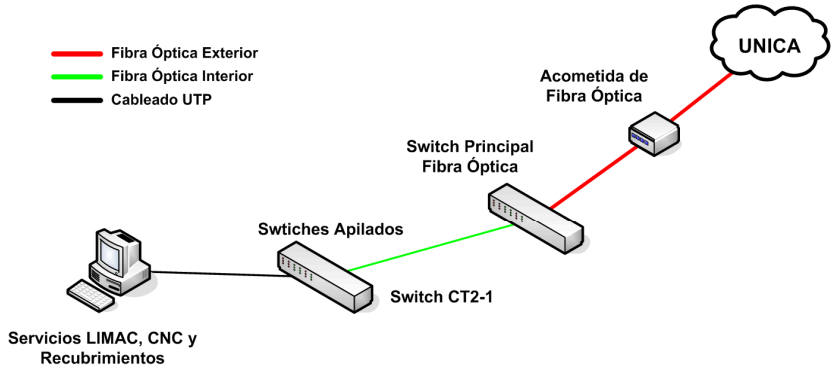


Switch CT2-1: 24 Puertos UTP 10/100/1000 Mbps, Apilable, Administrable, c/módulo para Fibra Óptica
Switch CT2-2: 24 Puertos UTP 10/100/1000 Mbps, Apilable, Administrable.

Figura 3.18 Red en el LIMAC según la opción 1.

En ambos casos se eleva la velocidad de transmisión, dejándola como es deseado en un promedio de 100 Mbps y con la posibilidad de alcanzar 1 Gbps. Debido a que los Switches son apilables, se tiene también la disposición de que a futuro

según las necesidades o los requerimientos, se conecte otro Switch, pudiendo así, disponer de un mayor número de nodos.



Switch CT2-1: 24 Puertos UTP 10/100/1000 Mbps, Apilable, Administrable, c/módulo para Fibra Óptica

Figura 3.19 Red en el LIMAC según la opción 2.

También en ambas opciones los servicios que van al CNC quedan abarcados dentro de lo que se considera en los diagramas de Red como “Servicios LIMAC”.

Por último, la ubicación de estos Switches, ya sean los dos de 24 o el de 48 puertos, se hará dentro del cuarto que se recomendará para la Subnave3, detrás del área de Manufactura, y del cual hablaremos más adelante en este capítulo.

3.2.4.2 En Manufactura Avanzada

Esta red hasta antes del 2006 era solamente local, y para el semestre 2006-2 fue implementada su conexión a Red UNAM a través del LIMAC, sin seguir las recomendaciones hechas por las normas internacionales. Para comenzar con la reestructuración de esta red, es necesario tener en cuenta que el equipo que se consiga para su conexión (Switch), debe cumplir con una velocidad mínima de transferencia de 100 Mbps, siendo deseable que trabaje a 10/100/1000 Mbps, apilable y administrable con la opción de que contenga un módulo para fibra óptica o bien es, necesario que este pueda ser integrado a futuro. De la misma forma, hay que tener en cuenta la adquisición de tarjetas de red Fast Ethernet como mínimo y preferible la adquisición de tarjetas a 1 Gbps.

3.2.4.2.1 Opción sugerida

En esta opción consideramos la adquisición de un Switch apilable, administrable, con módulo de fibra óptica, de 24 puertos, con velocidad de transmisión de 10/100/1000 Mbps (Ver Figura 3.20).

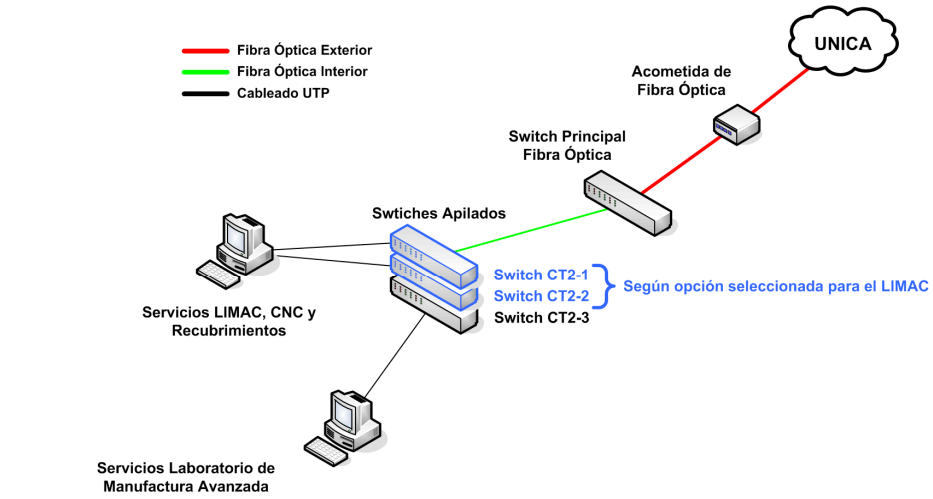


Figura 3.20 Red en Manufactura Avanzada según la opción sugerida.

El equipo activo se deberá ubicar en el Cuarto de Telecomunicaciones que se planea implementar para la Subnave3.

3.2.4.3 Cableado y Canalización.

En lo relacionado al cableado para este edificio, sugerimos al igual que en los otros, que el cableado actual sea sustituido por UTP Categoría 6 siguiendo con la idea de homogeneizar el cableado e incrementar la velocidad de transmisión en todas las áreas del edificio, y la disponibilidad de crecer a futuro.

Sugerimos seguir con el mismo esquema en cuanto al cableado horizontal, es decir, establecer paneles de parcheo y rosetas en los extremos de este cableado como se ha mencionado anteriormente.

En cuanto a la canalización, dado el espacio del que se puede disponer en este edificio, contemplando el plan de crecimiento y el tipo de salas de cómputo con las que cuenta, sugerimos se haga por medio de canalización en piso subiendo por medio de canaletas o del mismo amueblado a los equipos de cómputo.

3.3 Propuesta de solución a largo plazo (Plan de Crecimiento)

El comienzo de la reestructuración de la red de cómputo en general se está dando en diversas etapas. Los primeros cambios se iniciaron desde finales del 2005 y se concretan a la distribución actual de los edificios.

Para el 2006 y dependiendo del presupuesto disponible, se tiene pensado también comenzar con el Plan de Crecimiento de los edificios dentro de la nave. Como primera etapa se tiene contemplada la creación del edificio de Diseño, el cual tendrá las siguientes áreas:

- Un laboratorio de doble altura con una grúa viajera de 20 toneladas. En este laboratorio no se dispondrá de mobiliario, solamente anaqueles.

- Cubículos para profesores en la planta alta, la cual estará comunicada con la planta alta del Edificio A.

- Dos salones de usos múltiples que pueden convertirse en un solo salón de mayor tamaño (planta alta).

- Un laboratorio de cómputo con capacidad para aproximadamente 25 equipos.

- Un Laboratorio de Diseño Automotriz con un cubículo en la planta baja.

- Dos Laboratorios de Mecatrónica con cubículos cada uno.

Haciendo un recuento de los posibles equipos a ocuparse en el planteamiento anterior, tenemos:

- Para el laboratorio de doble altura consideramos 2 nodos (planta baja Subnave3).

- Para los cubículos de los profesores, tomando en cuenta un promedio de 7 cubículos, y un par de nodos por cada cubículo tendríamos 14 nodos (planta alta, pasillo entre Edificio A y Subnave3).

- Para cada salón de usos múltiples consideramos también 2 nodos por cada salón, teniendo un total de 4 nodos en ambos (planta alta, Subnave3).

- Para el laboratorio de cómputo, los 25 nodos ya mencionados más otros 5 nodos que se pueden utilizar para administración y/o equipo de almacenamiento o con otros propósitos específicos (planta alta, Subnave3).

- Para el Laboratorio de Diseño Automotriz consideramos 2 nodos así como también 2 nodos para el cubículo dentro de este laboratorio, es decir, un total de 4 nodos.

- Para los Laboratorios de Mecatrónica, consideramos igual 2 nodos en cada laboratorio y 2 en cada cubículo, haciendo un total de 8 nodos (planta baja, Subnave3).

En total hacemos un recuento de 43 nodos aproximadamente en la planta alta y 14 nodos en la planta baja, y si damos un margen de 5 nodos más tendríamos un promedio total de 62 nodos aproximadamente solo para el área de Diseño.

Para dar salida a este incremento en la red sugerimos cualquiera de estas opciones:

3.3.1 Opción 1

Considerando el costo de los equipos activos, esta opción sería la más económica, pues consistiría en adquirir tres Switches de 24 puertos UTP, apilables, administrables con velocidad de 10/100/1000 Mbps (Figura 3.21).

Tendríamos así una disponibilidad máxima inmediata de hasta 72 puertos, dando así salida a los 62 nodos contemplados y teniendo a disposición 10 más y con la capacidad de apilamiento, esta se puede extender todavía más. Dos de estos Switches quedarían directamente en el CT-1 ubicado en el Edificio A, dando salida a los cubículos y a la planta alta de la Subnave3, mientras que el otro Switch, quedaría alojado en el cuarto de telecomunicaciones CT-2, el cual se sugerirá implementar más adelante en la planta baja de la Subnave3, detrás del área de Manufactura, este Switch dará salida a los servicios de la planta baja de esta nueva área.

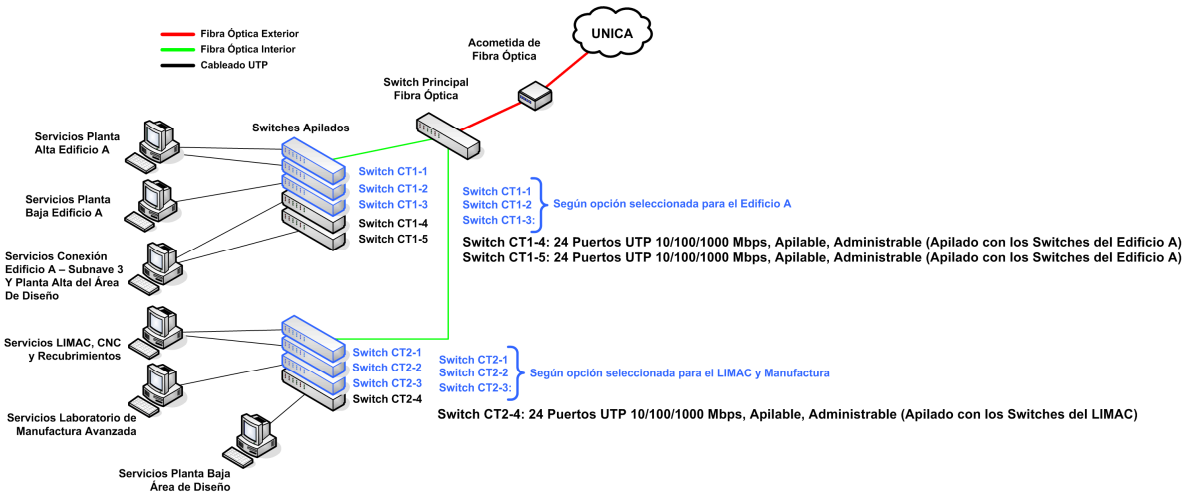


Figura 3.21 Red para el Plan de Crecimiento, según la opción 1.

3.3.2 Opción 2

Esta opción podría tener un costo intermedio de las tres sugeridas, pues consistiría en adquirir un par de Switches, uno de 24 puertos y otro de 48 (Figura 3.22), ambos apilables, administrables, con velocidad 10/100/1000 Mbps. Al igual

que en la opción anterior, tenemos el mismo número de nodos a disposición, por lo que sería similar a ésta, en cuanto a distribución de los servicios, es decir, la ubicación del Switch de 48 puertos se propone para el CT-1 y el de 24 puertos se propone en el CT-2, dando las salidas como se mencionaron anteriormente.

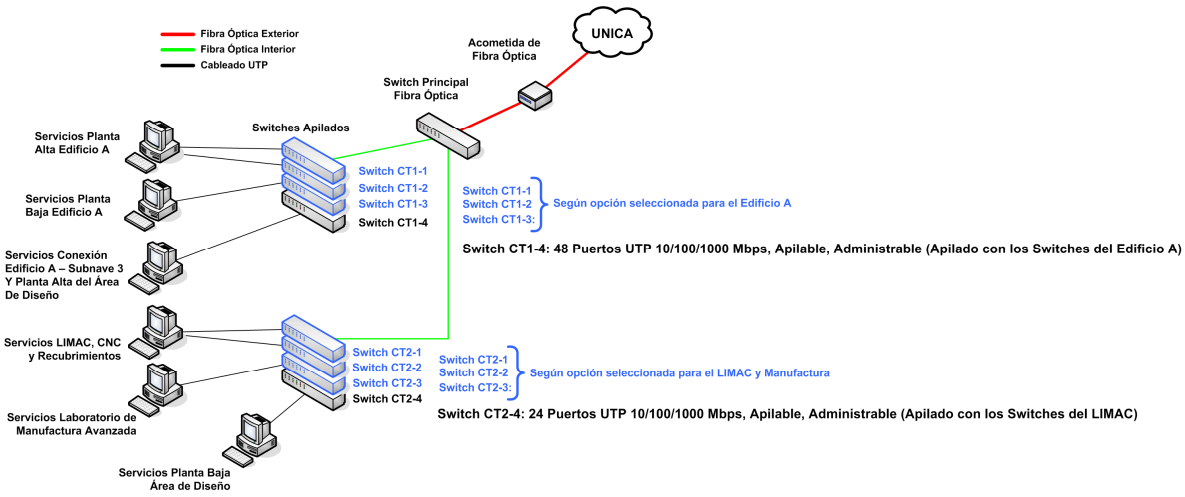


Figura 3.22 Red para el Plan de Crecimiento, según la opción 2.

3.3.3 Opción 3

Considerando el costo de los equipos activos, sería un poco más caro debido a que aquí estaríamos contemplando la adquisición de dos Switches de 48 puertos (Figura 3.23), apilables y administrables con velocidad de 10/100/1000 Mbps.

Tendríamos así una disponibilidad máxima inmediata de hasta 96 puertos con la posibilidad de incrementar aun más los puertos disponibles debido a la característica de apilamiento. Damos así entonces salida a los 62 nodos y tendríamos casi un 30 % más del total de nodos a disposición.

La ubicación de estos dos Switches sería de la siguiente manera, uno de ellos quedaría en el CT-1 en el Edificio A, para abastecer la planta alta del área de Diseño y el pasillo de cubículos, mientras que el segundo Switch quedaría en el CT-2 para dar salida a los servicios del área de Diseño en la planta baja. Este último Switch deberá tener el módulo de fibra óptica antes mencionado para su interconexión con el Switch principal. Un inconveniente que notamos en esta opción es, como ya lo habíamos comentado anteriormente, que por ser Switches con un mayor número de nodos, si alguno de ellos se daña, perderíamos una gran cantidad de nodos funcionando, cosa que hay que tener muy en cuenta.

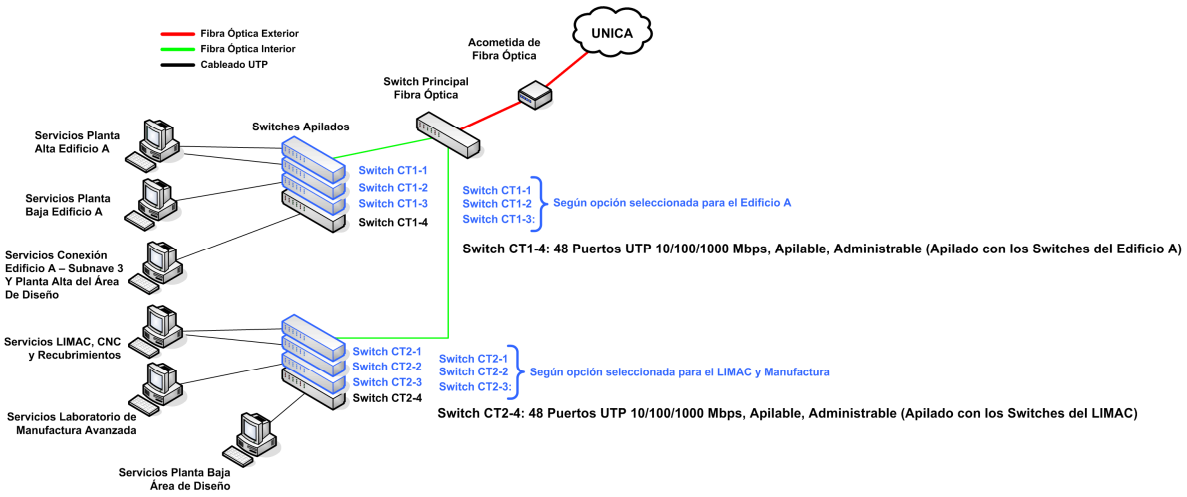


Figura 3.23 Red para el Plan de Crecimiento, según la opción 3.

Como siempre, ya sea que se elija cualquiera de las opciones sugeridas, hacemos énfasis en la estructuración del cableado con UTP categoría 6, así como también en la utilización de paneles de parcheo y rosetas, como se ha venido mencionando.

3.3.4 Cuarto de Telecomunicaciones (CT-2)

Hemos hecho mención de un nuevo Cuarto de Telecomunicaciones para el abastecimiento de la Subnave3. La ubicación de este cuarto se sugiere en la Figura 3.24.

Este cuarto puede quedar como se observa en la misma, detrás de las áreas de Diseño, Manufactura y Materiales (principalmente detrás de Manufactura). La finalidad de este cuarto es el abastecer toda la planta baja y el Edificio de Diseño según el plan de crecimiento en la Subnave3.

Lo que si es definitivo es la asignación de un área para la creación del Cuarto de Telecomunicaciones dentro de este edificio, debido a que, si queremos seguir con rigurosidad la norma ANSI/EIA/TIA-569A no podríamos abastecer exclusivamente con el cuarto de telecomunicaciones CT-1 del Edificio A, ya que el área a cubrir en m^2 sería mayor a los 1000 m^2 que recomienda la norma. Es por ello que en cuanto se construya el área de Diseño, no se puede omitir la implementación de este nuevo cuarto. Además, hay enormes ventajas de implementar otro Cuarto de Telecomunicaciones, pues se tiene a disposición el espacio necesario para los planes de crecimiento de la Subnave3.

El Cuarto de Telecomunicaciones CT-1 que se encontrará en el Edificio A, abastecerá por medio del tendido de un par de fibra óptica, al Cuarto de Telecomunicaciones CT-2 en la Subnave3.

La red que sugerimos, en base a nuestras opciones seleccionadas, se muestra en la Figura 3.26.

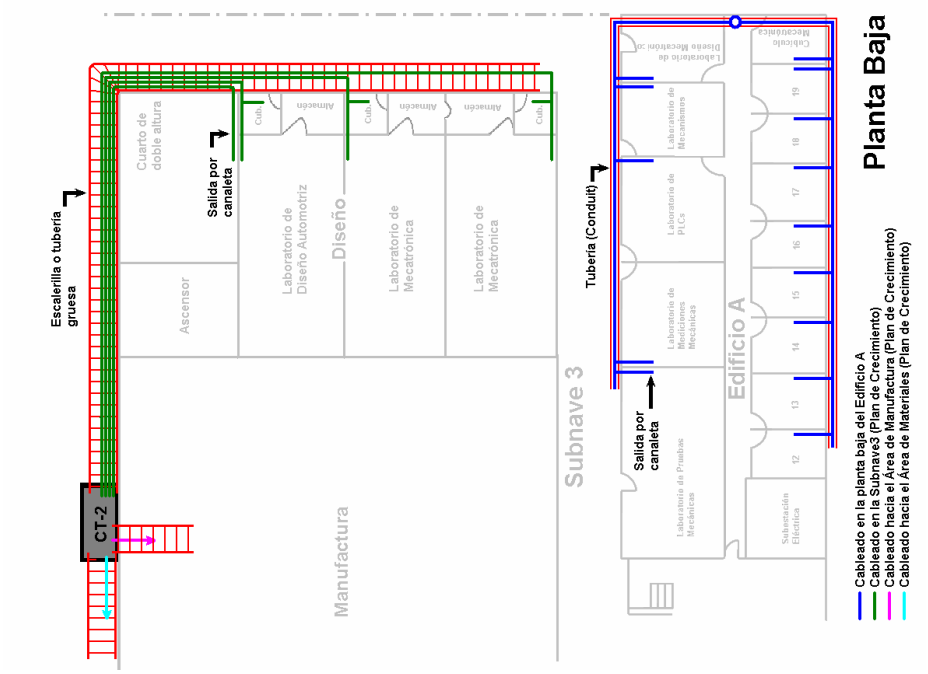


Figura 3.25 Idea general de la distribucón del cableado horizontal, según el Plan de Crecimiento en la planta baja del Edificio A y la Subnave 3.

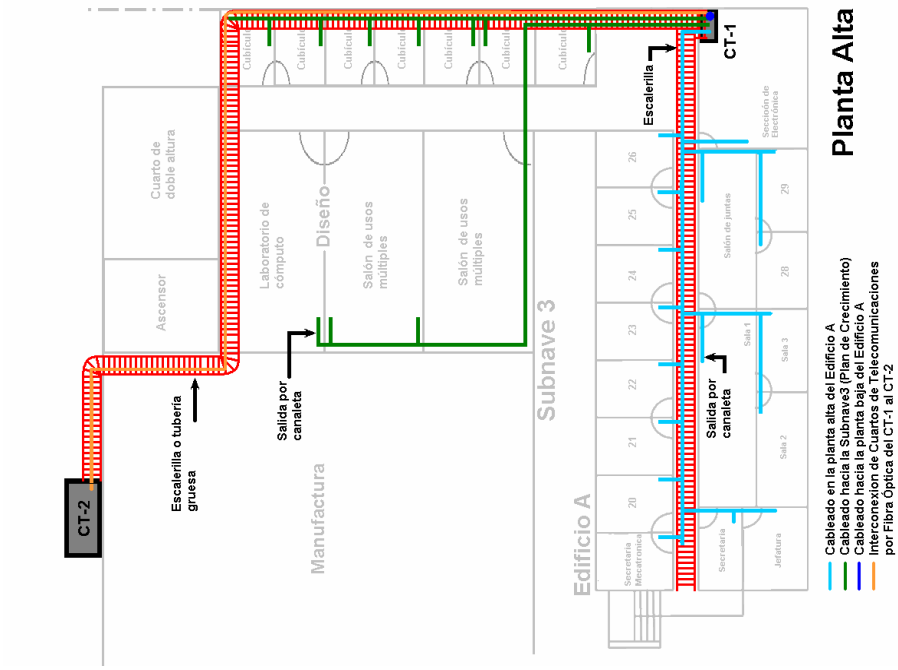


Figura 3.24 Cuarto de Telecomunicaciones e Idea general de la distribución del cableado horizontal según el Plan de Crecimiento en la planta alta del Edificios A y Subnave 3.

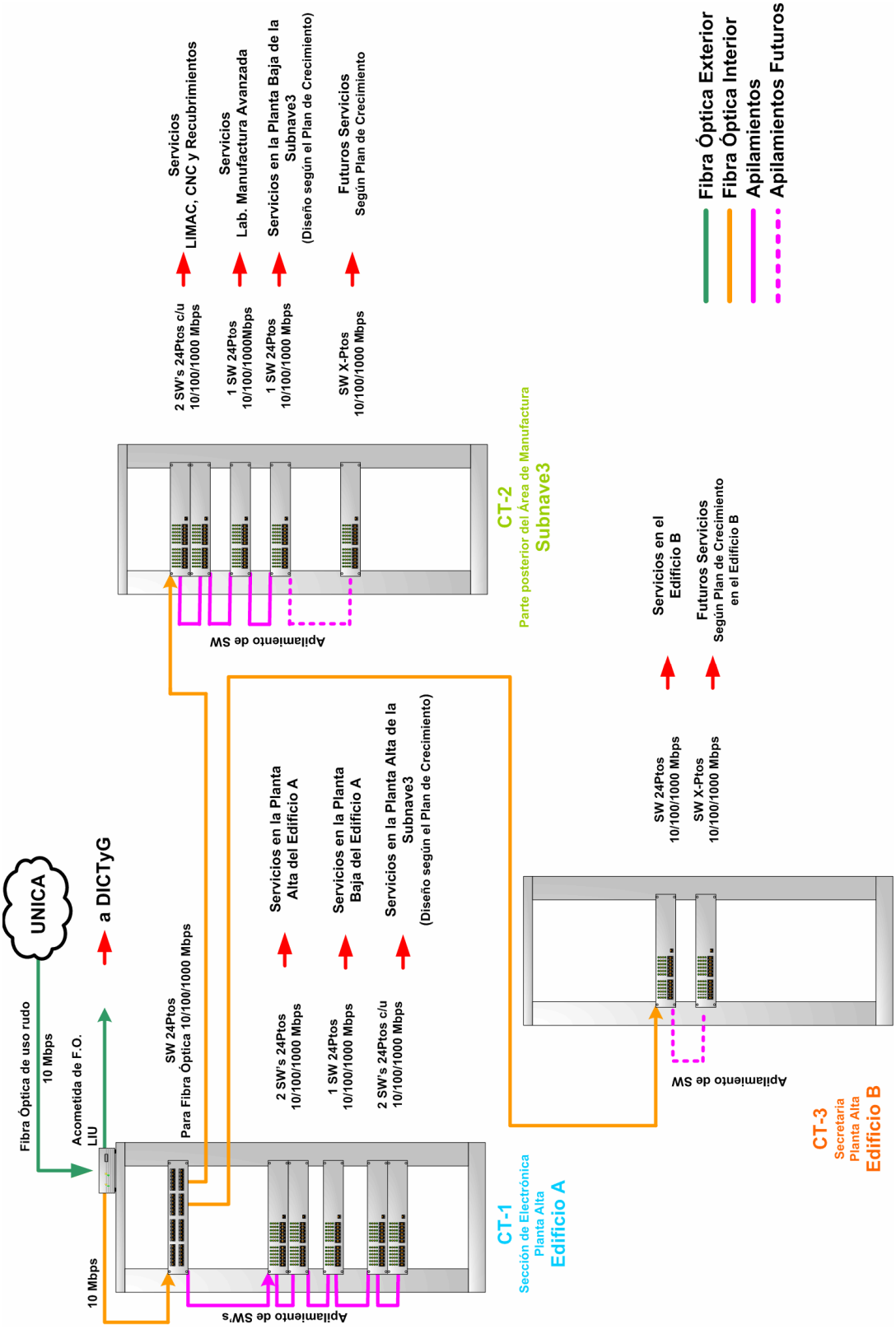


Figura 3.26 Propuesta de red en base a las opciones seleccionadas.

3.4 Cambios en 2006

Para el mes de Marzo de 2006 se obtuvo una partida extraordinaria que permitió tener presupuesto para la adquisición de 3 Switches más de la serie 3Com 4400 TX, apilables y administrables, dos son de 24 puertos y uno de 48 puertos.

La adquisición de estos Switches se ajusta perfectamente a las propuestas hechas ya con anterioridad y a la opción seleccionada. La conexión de los mismos para su inmediata utilización se puede realizar siguiendo sin ningún problema las propuestas de interconexión para la implementación de la red que se plantean en el tema 3.5 .

En UNICA se requiere de un Switch 3Com 4400 FX con el que se podría enviar la señal a 100 Mbps a toda la Zona C, por parte del CDM se requiere un jumper ST-MTRJ para establecer la conexión desde ese Switch hacia el LIU (*Light Interface Unit*).

Con estas adquisiciones de Switches más los adquiridos a finales del 2005, la estructura de la red seleccionada queda conforme a nuestra propuesta y se vería estructurada por los siguientes Switches en un principio:

- 3Com 4400 FX de 24 puertos en la planta alta del Edificio A (que actuará como Switch principal).
- 3Com 4400 TX de 24 puertos (para Mecatrónica).
- 3Com 4400 TX de 48 puertos en la planta alta del CDM.
- 3Com 4400 TX de 24 puertos en la planta alta del CDM
- 3Com 4400 TX de 24 puertos en la planta baja del CDM.
- Foundry EIF2402CF donado por DGSCA para la RIU.

3.5 Propuesta de interconexión conforme al desarrollo de la red

Como sabemos, a finales de 2005 se adquirió un Switch de fibra óptica de la serie 3Com 4400 FX de 10/100 Mbps con 24 puertos MT-RJ, y otro más 3Com 4400 TX de 10/100 Mbps con 24 puertos RJ-45 (Ver tema 2.2.4), además de los Switches que se adquirieron en 2006, en este tema propondremos como interconectar estos nuevos Switches para que trabajen temporalmente en paralelo con el HUB principal, hasta la completa reestructuración de la red.

El Switch 4400 FX sustituirá al actual HUB principal de 10 Mbps que sirve para conectar a las redes locales del edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM” con Red UNAM, pero la conexión de este nuevo Switch no puede ser hecha en un cambio

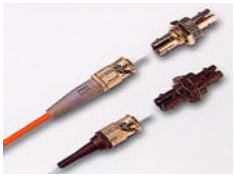
inmediato, sino que necesita trabajar en paralelo con el HUB para no dejar sin red a todo el edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM”.

El Switch 3Com 4400 FX tiene salidas tipo conector MT-RJ (Figura 3.27 inciso c) y en el caso del HUB, las salidas son tipo conector ST (Figura 3.27 incisos a y b), por lo tanto, toda la red en el edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM” tiene interconexión en las llegadas a los Switches y HUB’s de entrada a cada área con este tipo de conector (ST).

En este apartado propondremos dos opciones de interconexión conforme se vaya dando el crecimiento y adquisición de equipos para la reestructuración de esta red según se siga con la propuesta hecha en este trabajo o con algún otro esquema parecido de reestructuración.



a) Conector ST



b) Conector ST II



c) Conector MT-RJ



d) Jumper para fibra óptica de tipo MT-RJ a ST.

Figura 3.27 Conectores para fibra óptica.

3.5.1 Opción 1

En esta propuesta planteamos una interconexión de tal forma que se haga uso del equipo con el que se cuenta actualmente, sin tener que modificar la conexión de la acometida de fibra óptica, aunque el propósito es aumentar la velocidad de transmisión en cuando menos 100 Mbps como veremos en la opción 2.

En esta opción seguiremos el esquema de interconexión para el inicio de la reestructuración de la red como se muestra en la Figura 3.28

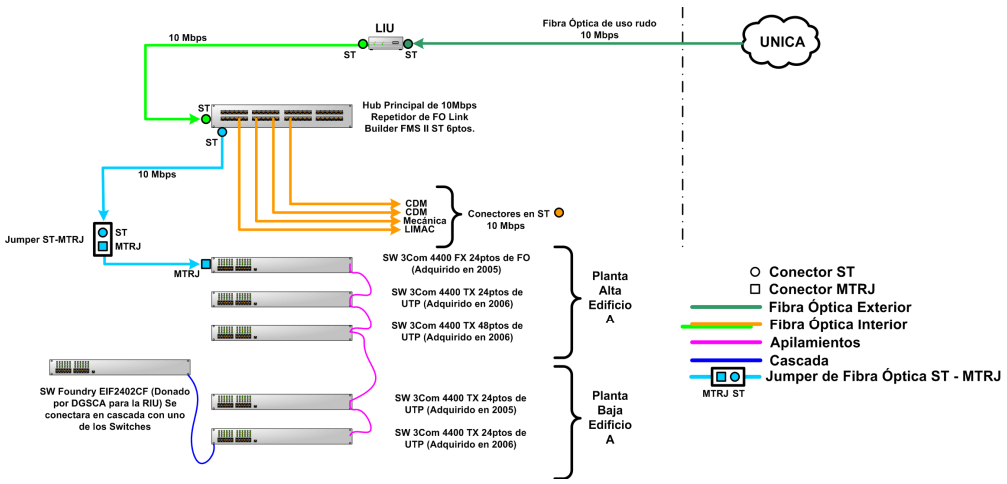


Figura 3.28 Interconexión y Organización de los Switches adquiridos en 2005 y 2006, según la opción 1.

Como se aprecia en la figura, la red seguiría trabajando con una velocidad de transmisión máxima de 10 Mbps.

- **Paso 1:** Empezaremos por tomar la acometida que llega de UNICA tal cual como se conecta al HUB principal de fibra óptica (Figura 3.29).

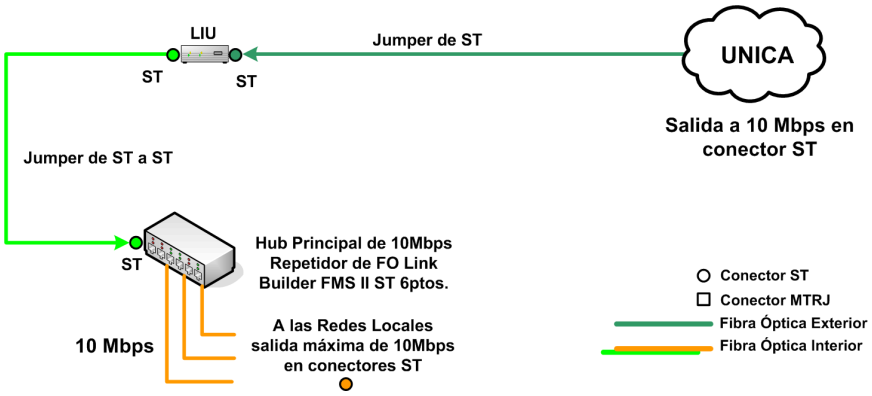


Figura 3.29 Paso 1.

- **Paso 2:** Conectaremos el Switch 3Com 4400 FX al HUB principal, esto será una conexión en cascada por lo que necesitaremos un Jumper ST/MT-RJ (Figura 3.27 inciso d), la interconexión se muestra en la Figura 3.30.

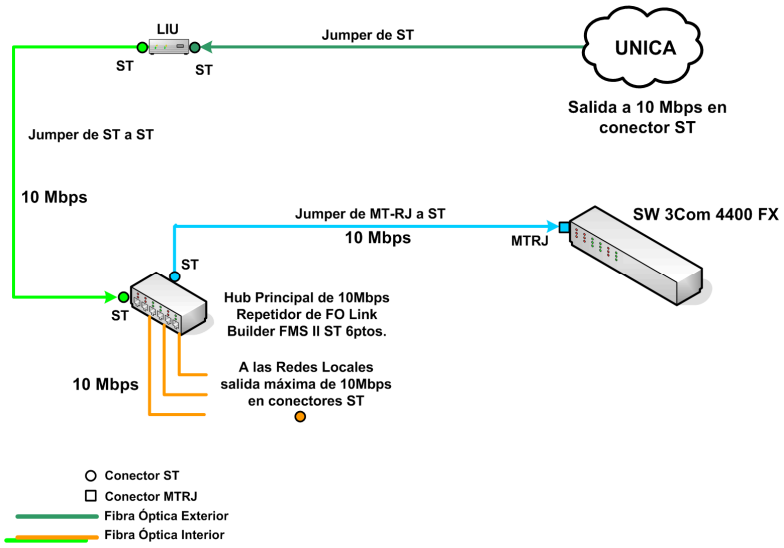


Figura 3.30 Paso 2.

- **Paso 3:** Comenzaremos con el apilamiento de los Switches TX en el orden que muestra Figura 3.28 es decir, del Switch 3Com FX apilaremos un Switch 3Com TX de 24 puertos, a este apilaremos otro de 48 puertos. y por último apilaremos dos más de 24 puertos. del último de estos dos conectaremos el Switch Foundry en una conexión en cascada.

  Los apilamientos requieren de la adquisición de los módulos correspondientes para este tipo de Switches (módulo de apilamiento 3Com 3C17228). El número máximo de Switches apilados en una pila es igual al que conforme 192 nodos frontales según lo que especifica el fabricante de esta marca. La conexión se muestra en la Figura 3.31.

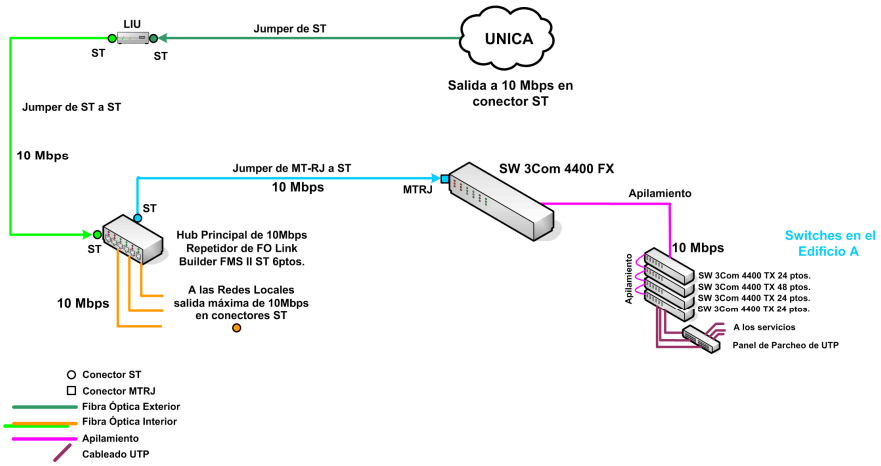


Figura 3.31 Paso 3.

- **Paso 4:** Conectamos desde el Switch 4400 FX a cada área por medio de una fibra óptica y de los módulos de conexión para la misma, según vayan adquiriendo cada área los Switches como se propone o según la decisión que se tome. Por cada nueva conexión hecha, eliminamos la antigua conexión de fibra óptica que se tenía desde el HUB de 10 Mbps, dándose así poco a poco el retiro del HUB para que al final quede únicamente el Switch FX que ahora estaría actuando como concentrador principal (Figura 3.32 y Figura 3.33).

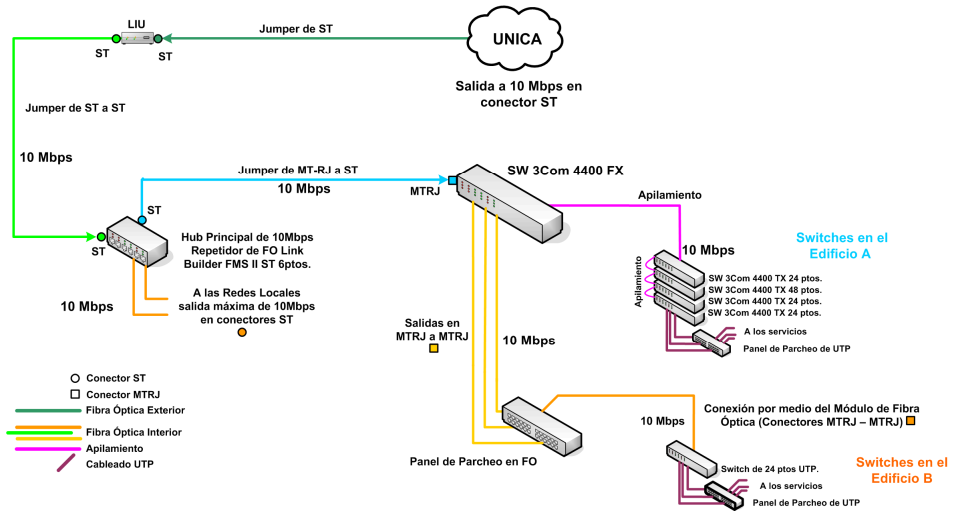


Figura 3.32 Paso 4.

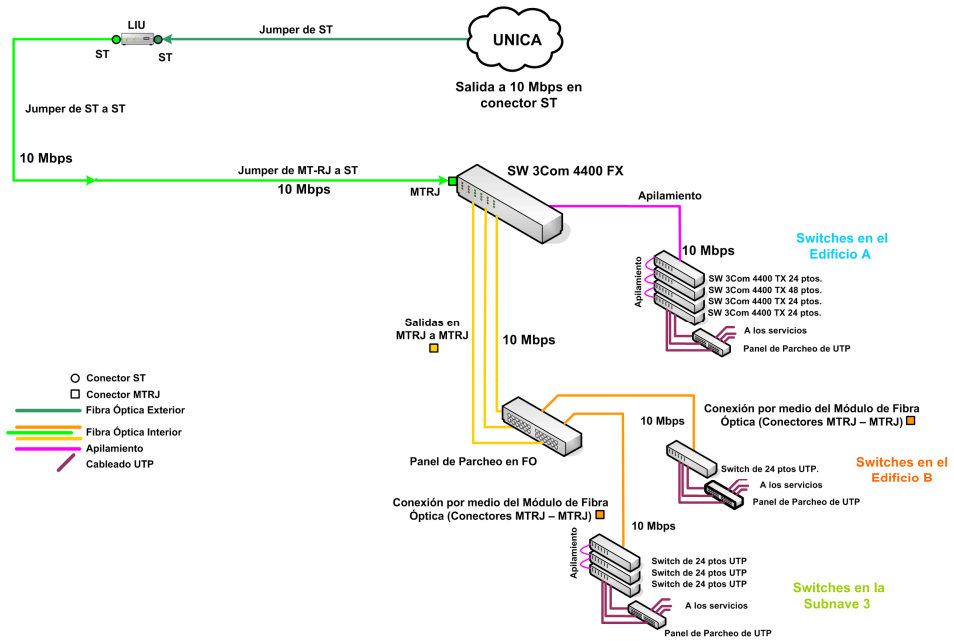


Figura 3.33 Paso 4 (Sin el HUB, Red Reestructurada).

3.5.2 Opción 2

En ésta opción planteamos conectar al Switch 3Com 4400 FX como principal desde un principio y derivar de este la conexión hacia el HUB de 10 Mbps, convirtiéndolo en el concentrador secundario. Esta opción es recomendable una vez que se adquiera el Switch que se requiere en UNICA para transmitir la señal a 100 Mbps, además de implementar el LIU y los Jumpers como se muestra en la Figura 3.34.

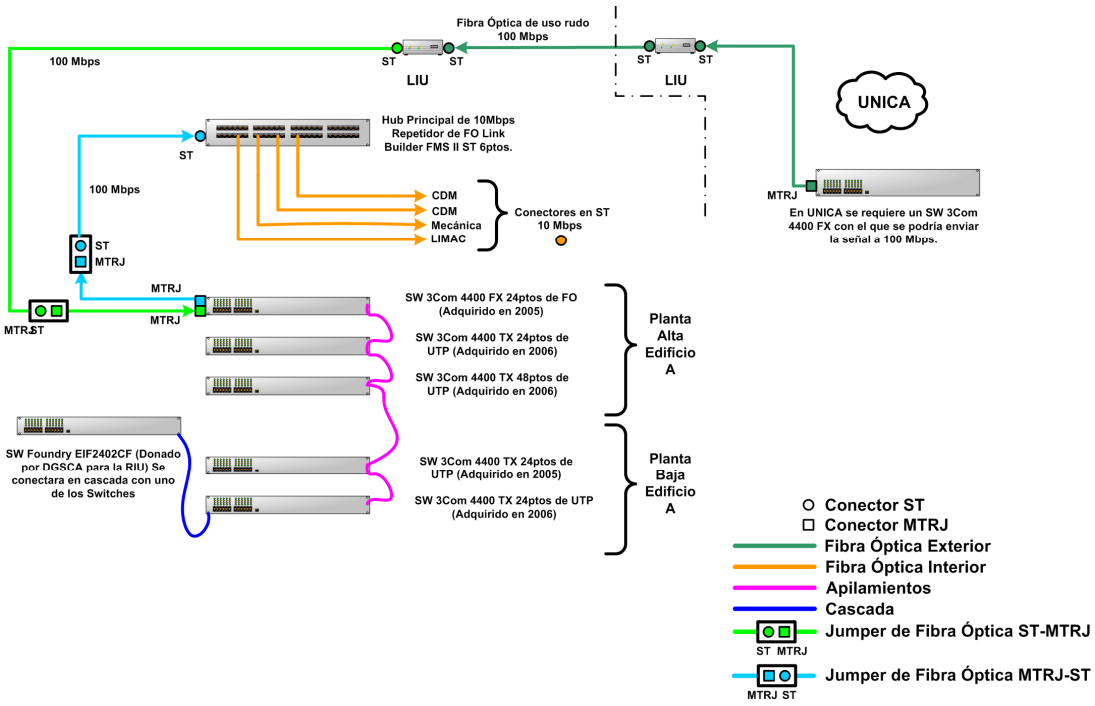


Figura 3.34 Interconexión y Organización de los Switches adquiridos en 2005 y 2006, según la opción 2.

Como se aprecia en la figura, la red incrementara su velocidad de transmisión de 10 Mbps a 100 Mbps para todas las ramas del Switch FX; del lado del HUB las ramas seguirán en 10 Mbps.

- **Paso 1:** Una vez instalado en UNICA el Switch 3Com 4400 FX que se requiere, implementaremos un LIU más, con la finalidad de crear tres eslabones que permitan generar los intercambios en las terminales de los conectores, es decir, de UNICA se saldrá con un Jumper MT-RJ/ST que llegara al nuevo LIU, de este saldrá con un Jumper ST/ST al LIU existente, por ultimo saldrá del LIU existente con un Jumper ST/MT-RJ al Switch 3Com 4400 FX que se conectara ahora entre esta llegada de fibra óptica y el HUB principal de 10 Mbps (Figura 3.35).

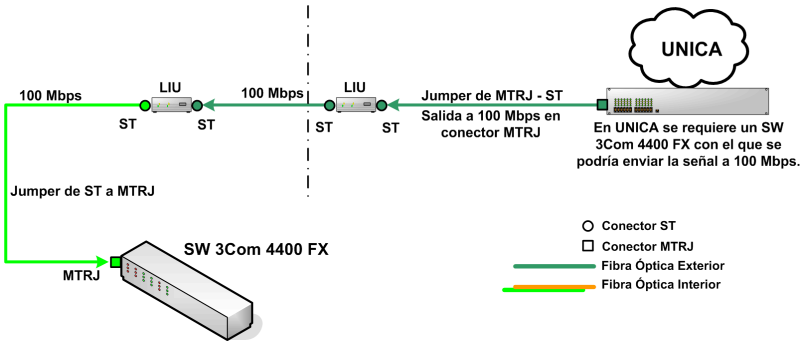


Figura 3.35 Paso 1.

- **Paso 2:** Conectaremos el Switch 3Com 4400 FX y el HUB de 10 Mbps, el cual pasará de ser el principal a secundario, será una conexión en cascada desde el Switch al HUB. Para implementar esta conexión requerimos de otro Jumper MT-RJ/ST, dejando así conectados ya los dos concentradores de fibra óptica, y dando salida a toda la red del edificio "Ing. Alberto Camacho - CDM".

  Esta conexión en cascada estaría funcionando de manera temporal hasta que la red quede completamente reestructurada (Figura 3.36).

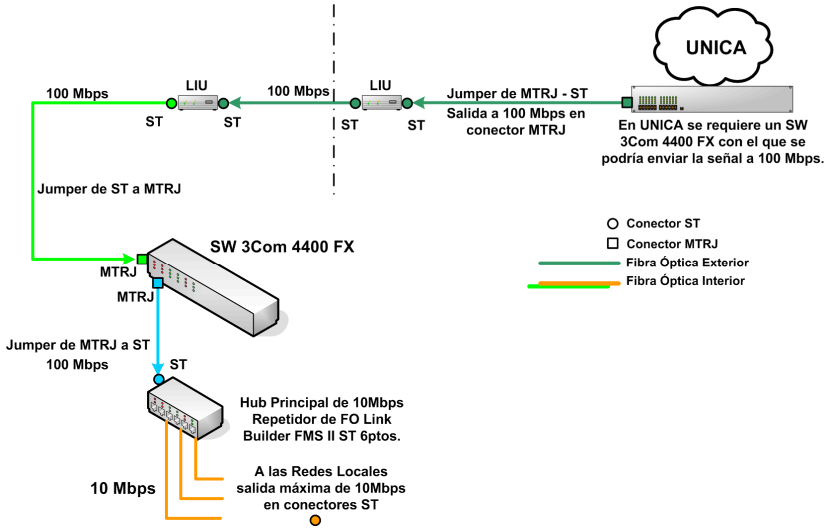


Figura 3.36 Paso 2.

- **Paso 3:** Llevaremos acabo el apilamiento de Switches como se propone en el paso 3 de la opción 1, es decir, del Switch 3Com FX se apilará un Switch 3Com TX de 24 puertos, a este se apilará otro de 48 puertos. y por último se apilarán dos más de 24 puertos. Del último de estos dos se conectarán el Switch Foundry en una conexión en cascada. Como se mencionó antes, habrá que adquirir los módulos de apilamiento. La conexión se muestra en la Figura 3.37.

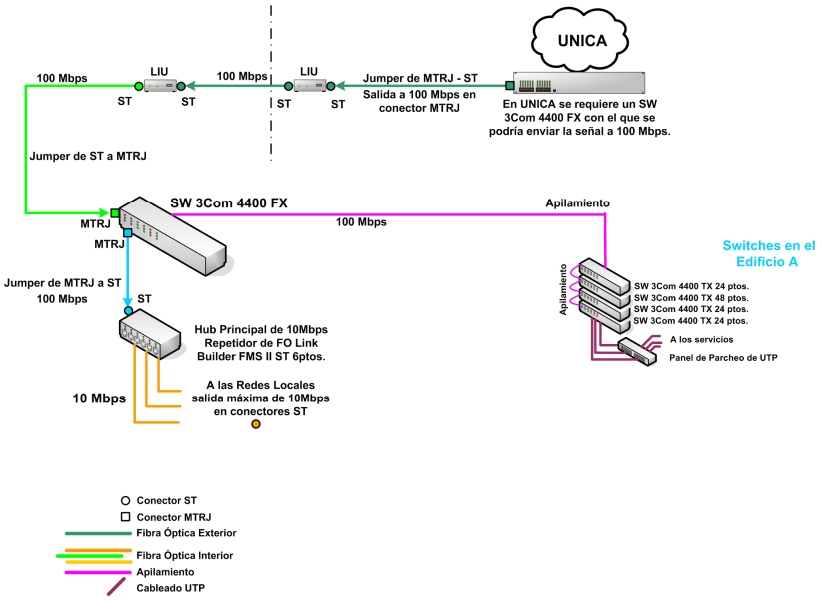


Figura 3.37 Paso 3.

- **Paso 4:** Se tendrá que ir conectando los Switches que se vayan adquiriendo al Switch FX, esta conexión se hará por fibra óptica y por medio de los módulos para la misma, así mismo, se irán desconectando los servicios correspondientes desde el HUB, así al final se sacara de servicio al HUB y quedara únicamente el Switch FX (Figura 3.38 y Figura 3.39).

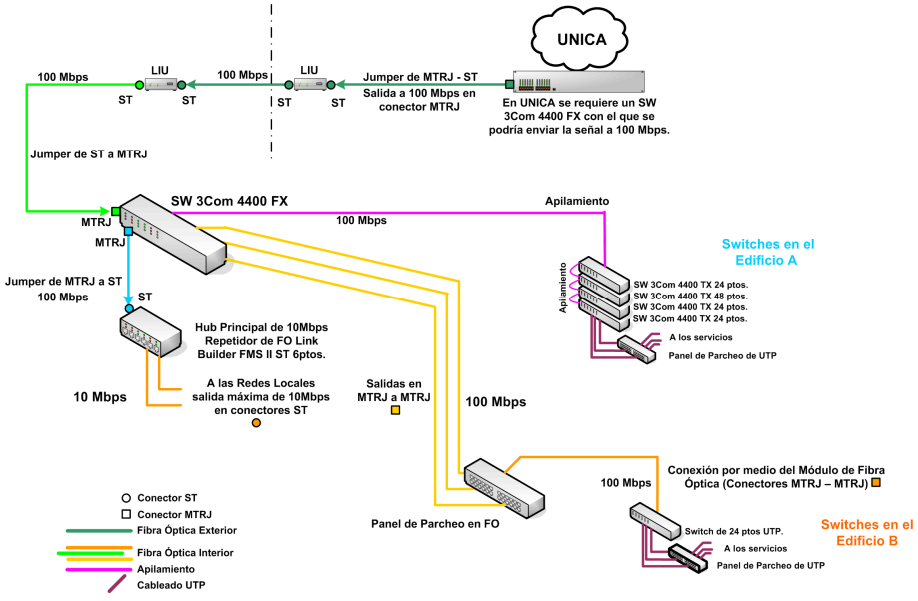


Figura 3.38 Paso 4.

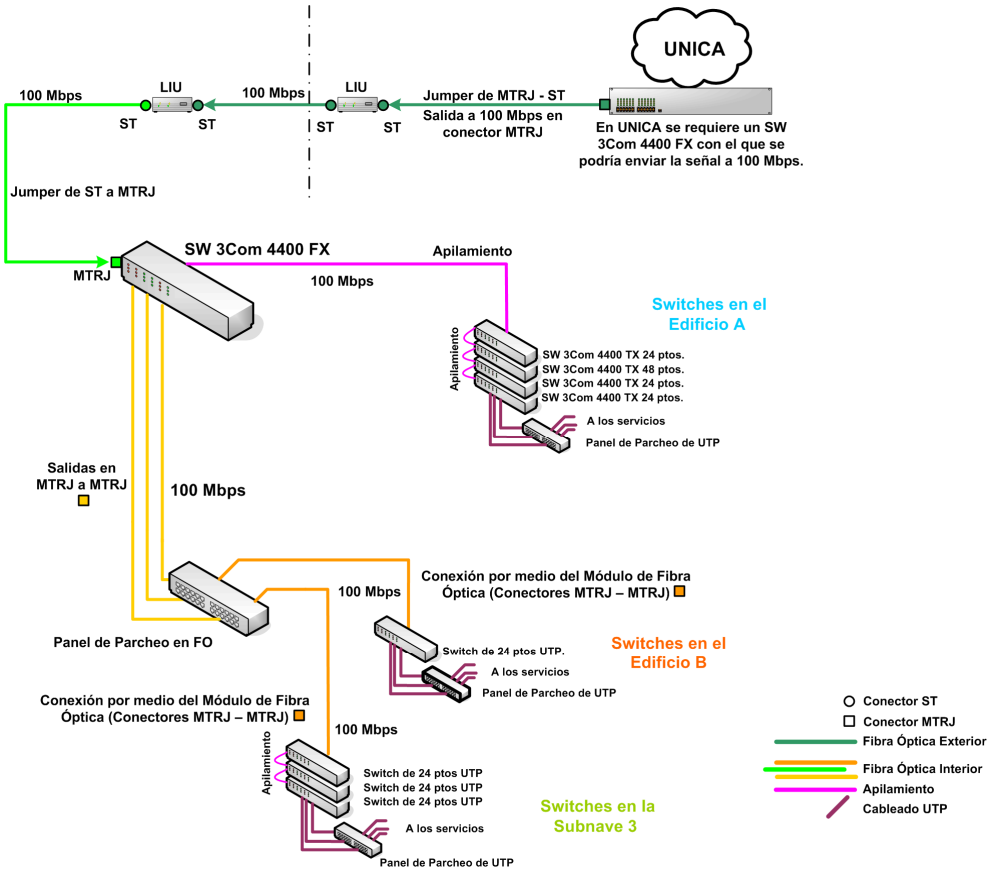


Figura 3.39 Paso 4 (Sin el HUB, Red Reestructurada).

Es importante considerar el tipo de conectores y la compatibilidad entre módulos, si es que se adquiere nuevo equipo concentrador, pues debe tratarse de que éste sea compatible con el ya comprado y pueda apilarse o conectarse al mismo.

De esta forma la red quedará reestructurada conforme a la Figura 3.40 y Figura 3.41:

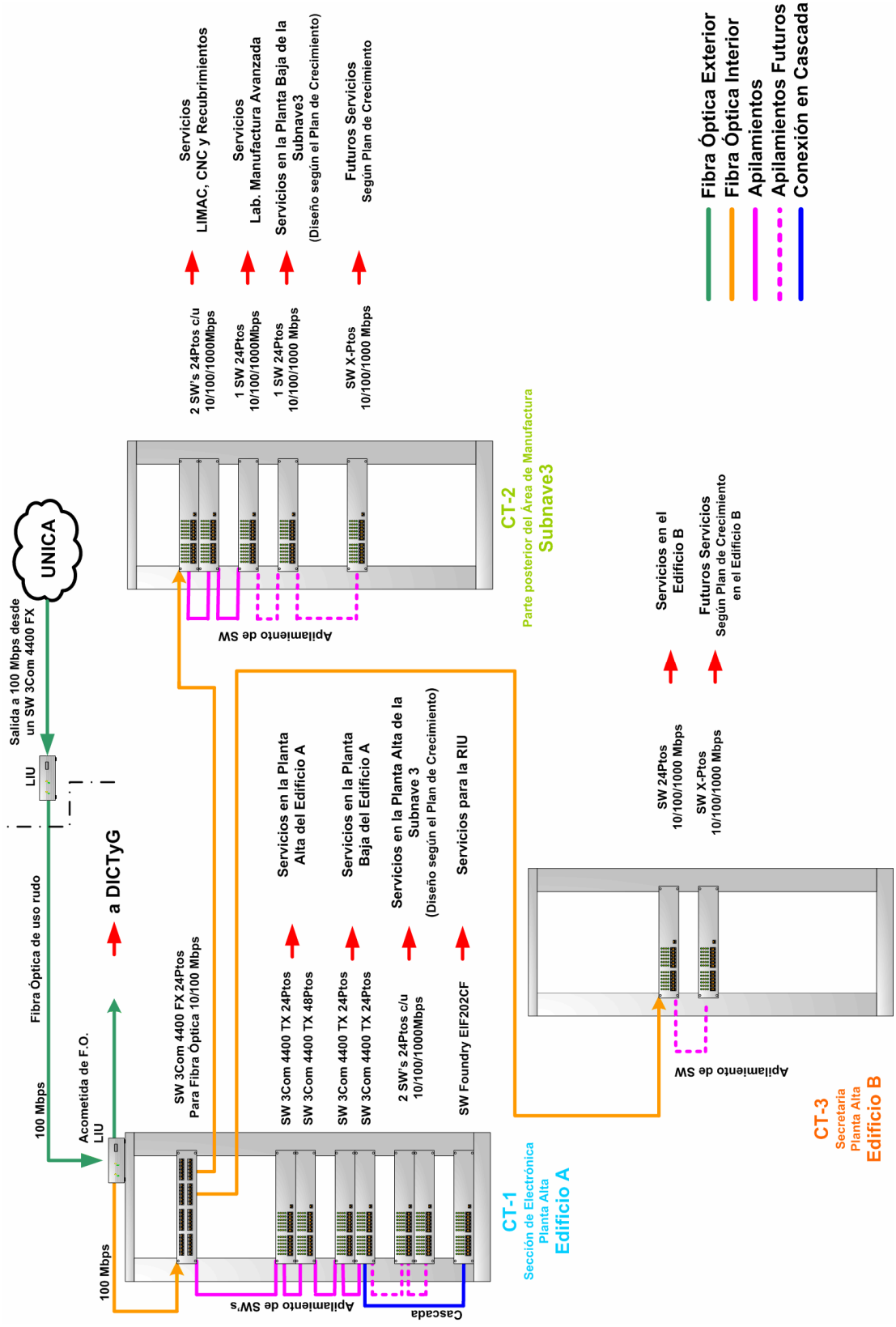


Figura 3.40 Integración de los Switches adquiridos a la Propuesta de Red Seleccionada.

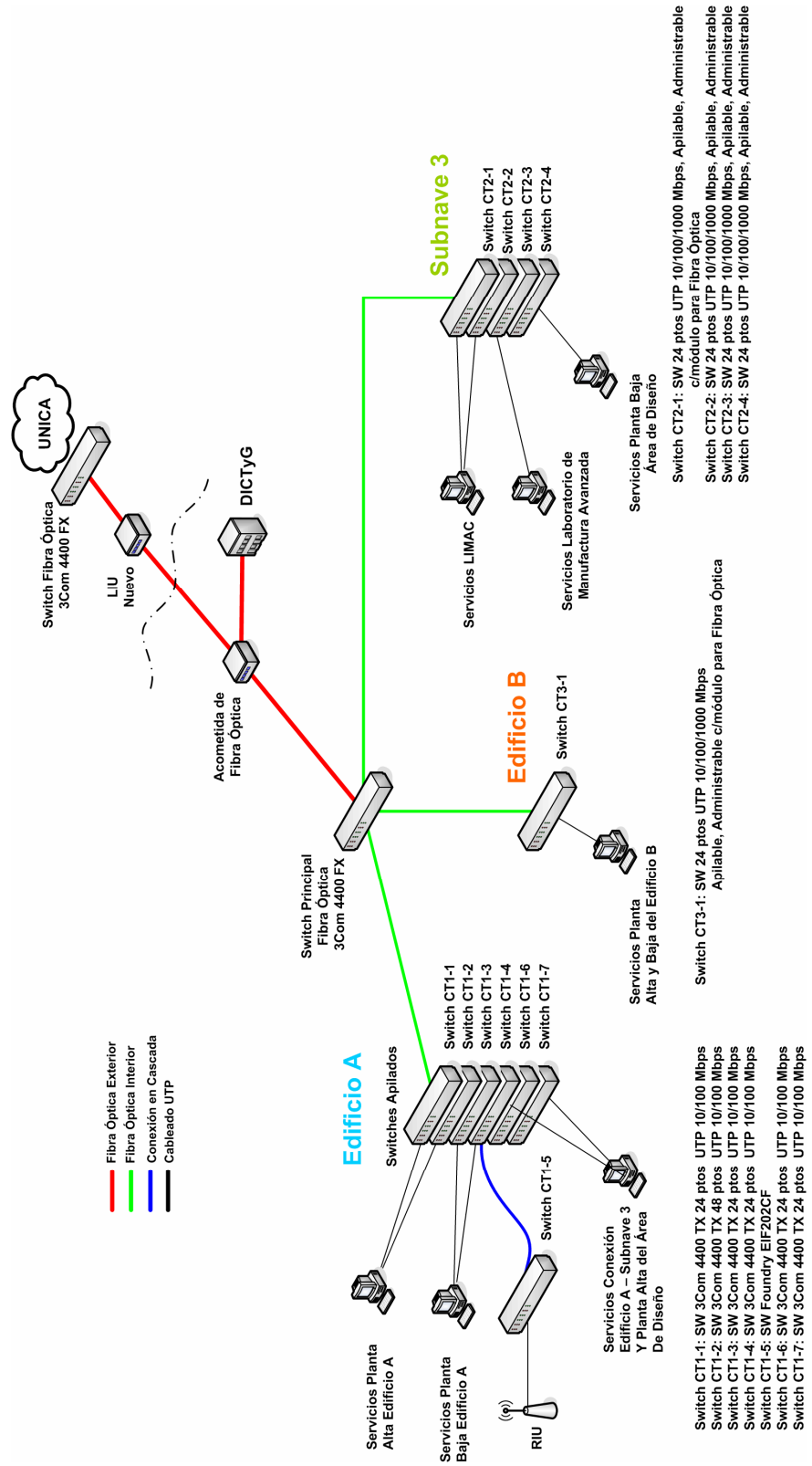


Figura 3.41 Red Reestructurada.

3.6 Beneficios

La decisión de implementar un Sistema de Cableado Estructurado establece un compromiso para en el tiempo de vida por cuando menos 10 años, y debe soportar de 2 a 3 generaciones de equipo activo. Es por ello que se vuelve de gran importancia el considerar detenidamente el costo de su ciclo de vida.

Para predecir el costo correctamente, se deben considerar los siguientes factores:

- Tiempo de vida esperado de la planta de cableado a instalar.
- Aplicaciones que correrán sobre ese cableado durante su vida útil.
- Tiempo durante el cuál los estándares, aplicaciones y fabricantes de equipos activos soportarán ese cableado.
- Costo de los equipos activos.
- Duración de la garantía y elementos que cubre.
- Precio respecto al desempeño ofrecido.
- Tiempo durante el cuál el usuario ocupará el edificio.

Los estándares de cableado son escritos y revisados frecuentemente. Por ejemplo, los estándares ANSI/TIA/EIA son revisados cada 5 años y pueden ser reafirmados, rechazados o modificados. Los estándares de la ISO/IEC son escritos teniendo en cuenta una duración de por lo menos 10 años. Los estándares de desempeño de aplicaciones de la IEEE son escritos, revisados o complementados basándose en la capacidad del producto y su fabricación, y hacen referencia a los estándares actuales de cableado.

Hoy en día, el estándar pendiente IEEE 802.3an 10GBASE-T es la principal visión. Los sistemas de categoría 5e, son viables para algunos usuarios por el momento, pero no soportarán 10GBASE-T y por lo tanto tienen asignados un ciclo de vida útil de 5 años, basado en el supuesto de que en los siguientes 5 a 7 años, los sistemas de categoría 5e se moverán a un archivo cercano a los respectivos documentos de sus estándares y no serán apoyados por los fabricantes de equipo activo. Tal fue el caso de los sistemas de categoría 3, 4 y 5. Se espera que durante los próximos 2 a 5 años, nuevos componentes electrónicos de cobre 10GBASE-T estarán disponibles y se promoverá el cableado de 5e a por lo menos categoría 6 aumentada para poder soportar 10GBASE-T.

Los sistemas de categorías superiores (Categoroia 6A y 7/Clase F) gozan del ciclo de vida útil más largo y se prevé que soporten todas las aplicaciones futuras posteriores a 10GBASE-T, tales como 40 Gbps.

Basándose en tasas de crecimiento consistentes e históricas, se puede concluir para Categoría 7/Clase F que se tendrá un ciclo de vida de 15 años, auque estos estándares aún no están reconocidos por la norma ANSI/EIA/TIA-568B y sus especificaciones aún no están completamente definidas, por lo que pueden variar hasta que sean ratificadas por la ANSI/EIA/TIA-568.

La Tabla 3.2 compara costos (en dólares) de un sistema de cableado de 24 canales, contemplando desde la categoría 5e hasta categoría 7/Clase F.

Únicamente incluye los costos básicos iniciales, como son; el costo de los componentes, instalación y pruebas. Es importante notar que la mano de obra es un factor importante en estos cálculos. Los costos de mano de obra varían de acuerdo a la ubicación geográfica, pero en muchas áreas serán el factor más costoso del ciclo de vida de una planta de cableado.

Tabla 3.2 Ejemplo de los costos en una instalación de cableado según la categoría utilizada.

24 Canales	Costo Instalado ($USD)	Promedio por Canal ($USD)
Categoría 5e/Clase D UTP	3,667.24	152.28
Categoría 6/Clase E UTP	5,106.66	212.78
10G 6UTP	6,986.16	291.09
10G 6 Screened	7,893.20	328.88
TERA – Clase F/Categoría 7	12,801.20	533.38

Basándose solamente en estos números iniciales, el caso se inclina hacia sistemas de mayor desempeño, pero los costos iniciales, pocas veces reflejan todos los costos en los que se incurre a lo largo del ciclo de vida del cableado.

Para aquellos responsables de seleccionar la infraestructura de cableado apropiada, deseando tener un promedio de vida útil de por lo menos 5 años, la Categoría 6 o cualquier sistema de cableado superior son las soluciones más económicas; ya que ofrecen un sólido retorno de inversión. No solamente se debe considerar los costos iniciales, sino también cualquier otro costo posterior en el que se pueda incurrir. Hay que recordar que el cableado representa únicamente entre el 5 y el 7% del total de la inversión de una red. Se espera que supere a la mayor parte de los componentes de la red además que es el más difícil y costoso de reemplazar. Existen pocas inversiones en la red en las que se economice más que en la instalación de un sistema de cableado, lo que produce un ciclo de vida corto que requerirá de un reemplazo en un tiempo más corto de lo presupuestado[13].

En resumen, las ventajas que ofrece un Sistema de Cableado Estructurado son:

- Plan de distribución integrado: Desde la concepción misma del proyecto se analizan y diseñan las opciones que permiten un manejo integrado de todas las diferentes señales y servicios que se tendrán disponibles. Al integrar aplicaciones, se pueden utilizar un solo medio de distribución para llevar todos los cables que habilitarán las señales en cada salida de información. En este caso, la señal a la que nos orientamos es en particular de datos, pero en el edificio también existen otros servicios como voz, por lo que al cablear estructuradamente, se podrá tener mayor control del mismo en

[13] http://www.siemon.com/la/company/press_releases/05-09-01_Costo.asp

caso de fallas o reinstalaciones, así como de la perfecta catalogación del cableado de cada servicio.

- Arquitectura abierta: Sin importar quien es el proveedor de los diferentes componentes activos de la red y hardware, el cableado ofrece la misma conectividad y capacidad de transmisión. Si cableamos en Categoría 6 garantizamos que la red tendrá una vida útil de por lo menos 10 años, en este periodo, la red estará equipada estructuralmente para adaptarse a los nuevos estándares, como es por ejemplo el 10Gigabit, además de poder hacer uso de dispositivos activos de nueva generación, como pueden ser sistemas de cómputo en red, Switches y/o convertidores de medios, tales como seguridad por videocámaras o VoIP (*Voice over Internet Protocol*).

- Solución integrada y modular: Las interconexiones entre distribuidores de cable de piso y en el piso mismo, permiten muy fácilmente llevar una señal hasta el sitio deseado sin que esto implique una remodelación del área en la cual se pondrá a funcionar dicho servicio. El implementar el cableado estructurado, implica llevar una correcta canalización, lo que da como consecuencia, una confortabilidad de poder acceder a este de forma ordenada, pudiendo determinar escrupulosamente y con facilidad, donde se presente una falla o donde se requiera hacer una instalación sin tener que hacer grandes cambios estructurales, teniendo que mover mobiliario o equipo pesado.

- Total funcionalidad y flexibilidad: El cableado estructurado conecta cada salida de información desde los distribuidores de cables de piso hasta el puesto de trabajo. Esto implica que cada recurso que se asigna a una salida está perfectamente definido y configurado para prestar el servicio adecuadamente. El proceso de asignación de un servicio a una salida de información está basado en la reconexión de cables en los bloques de piso, esto facilita la asignación de los mismos recursos a la persona, independientemente de su ubicación.

- Topología de red tipo estrella: Por su concepción, el cableado estructurado está diseñado de manera tal que permite instalar, conectar y poner en servicio inmediatamente una red de computadores en una topología de estrella. Esta topología tiene un alto grado de confiabilidad y seguridad en su funcionamiento.

- Fácil administración del sistema por parte del Administrador. Una vez terminada la instalación, se deja totalmente identificada y documentada con planos y manuales. Cuando se termine el tendido del cableado y la conexión de la red, la empresa que lo haga o el desarrollador, debe de dejarle al administrador del edificio una copia de los planos de cómo queda la distribución del cableado, además este mismo identificará perfectamente bien cada servicio desde el punto de donde parte hasta su terminación,

facilitando las reparaciones y ubicación de fallas, optimizando espacio y tiempo de operación.

- Soporta múltiples sistemas y/o servicios en una misma plataforma: El mismo tipo de cable tiene la capacidad de transportar señales de cualquier tipo. La capacidad del cable utilizado permitirá conectar y poner en servicio las nuevas tecnologías de comunicación que actualmente se encuentran en proceso de desarrollo y que se encontrarán en el mercado en los próximos años.

- A diferencia de las Categorías 5 y 5e, la Categoría 6 es un estándar ratificado para trabajar a velocidades de transmisión por arriba de los 100 Mbps, con respuestas en frecuencia de mejor calidad que las obtenidas para las otras dos y menor atenuación, por lo que la señal transmitida tiene mayor calidad, esto hace al cable adaptable para el uso de nuevas tecnologías y estándares de comunicación (Ver Apéndice A5. Cableado Estructurado y Categorías UTP).

Usar Categoría 6 evitará hacer gastos innecesarios al ver la posible necesidad de cambiar un cableado de categoría inferior (5 o 5e que funciona con los equipos actuales) al propuesto que funcionará solamente con los nuevos equipos y estándares de telecomunicaciones.

La necesidad de establecer vías de canalización flexibles es con el fin de permitir una mayor facilidad en la expansión de la red, haciendo que ésta sea fácil de adaptar a nuevos requerimientos. Otro motivo es la de garantizar un mayor tiempo de disponibilidad de la operación de la red en conjunto con las otras recomendaciones hechas al equipo activo.

Consideramos que al contar con un Sistema de Cableado Estructurado se mejorará en gran medida el trabajo de la planta laboral, docente y académica del edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM” para poder colaborar a distancia con otras instituciones al ofrecer una red de datos mejor administrada y con mayor capacidad de envío y recepción de datos. Los alumnos de la DIMEI podrán tener a disposición una mayor cantidad de medios que son necesarios para el apoyo a sus actividades escolares, al contar con una mejor infraestructura de red.

Además, la DIMEI puede aprovechar perfectamente esta infraestructura de red para mejorar e implementar nuevos servicios a los estudiantes; como la inscripción a diferentes laboratorios, poner a disposición de los alumnos información de interés para el desarrollo de su formación académica, tener disponibilidad de equipo de cómputo para desarrollo de nuevos proyectos e investigación y lograr una mejor comunicación con los grupos de trabajo dentro del edificio.

3.7 Planeación y Distribución

Considerando el hecho de contar con los recursos financieros, es decir, el presupuesto requerido y equipo necesario, haremos un bosquejo de la planeación y el tiempo que nos tomaría para la puesta en marcha de la reestructuración de la red en base a la opción seleccionada y a nuestra experiencia personal.

3.7.1 Primera parte: Edificio A

Como primera etapa, para la planeación, tenemos que plantear la organización del equipo activo, como ya lo hemos mencionado a lo largo de este capítulo en lo que corresponde a la acometida de fibra óptica, se puede llevar a cabo la conexión del Switch nuevo (3com 4400 FX) para que trabaje en paralelo con el HUB principal de 10 Mbps, por lo tanto lo que restaría sería conectar el equipo activo empezando en el CT-1 con los Switches que darán salida a la planta alta y baja del Edificio A, según el esquema de la Figura 3.28 (pág. 101). El equipo activo debe quedar instalado dentro del Rack o mueble de telecomunicaciones que tendrá ubicación en el CT-1. En paralelo puede irse implementando la colocación de las canalizaciones de mayor escala (escalerillas y/o tubos conduit) del Edificio A en ambas plantas.

Como segunda etapa, una vez terminada la organización de los equipos activos y la instalación de canalizaciones, lo que resta es colocar el cableado que interconectará las áreas de trabajo con los equipos activos. Tal vez en esta etapa se requiera continuar con el canalizado de menor escala (canaletas pequeñas).

La distribución de los nodos para el Edificio A en ambas plantas sería según la Figura 3.42 y Figura 3.43.

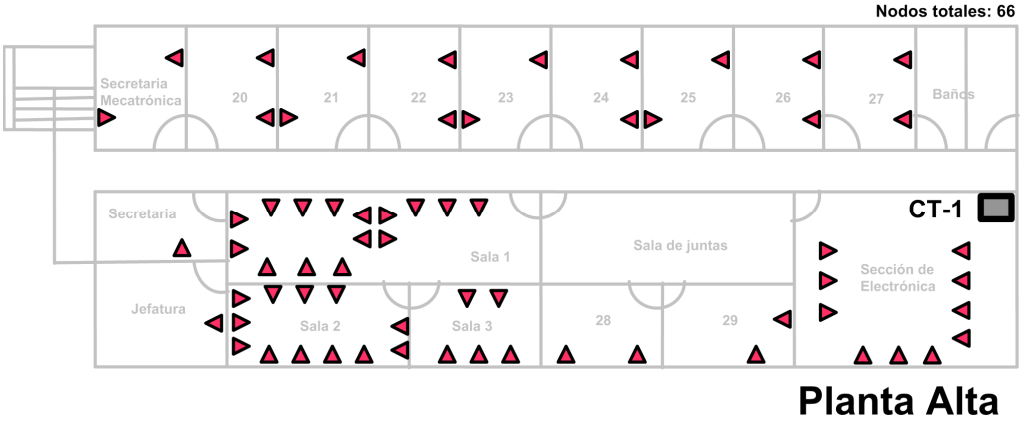


Figura 3.42 Distribución de los nodos en la planta alta del Edificio A.

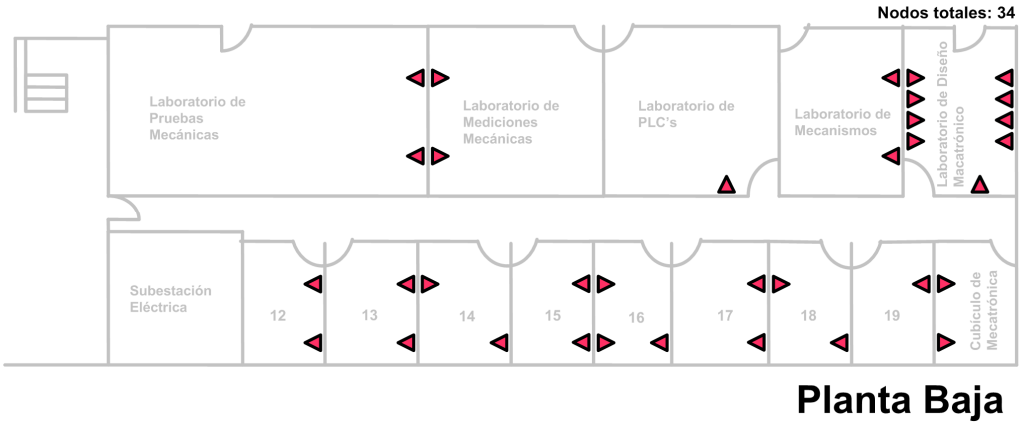


Figura 3.43 Distribución de los nodos en la planta baja del Edificio A.

Considerando el Plan de Crecimiento, el pasillo que interconectará a la planta alta en la Subnave3 con la planta alta en el Edificio A, se construiría por donde se encuentra ahora el cubículo 27, por lo que es recomendable que el par de nodos que se consideran para este cubículo tengan salida por medio de la red inalámbrica.

Actualmente se cuenta con un punto de acceso en la entrada de los Talleres, el cual se conecta al Switch Foundry EIF2402CF situado en la Sala 2 de la planta alta el Edifico A (Figura 3.44).

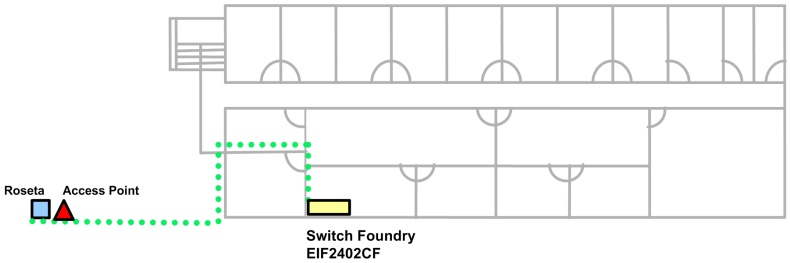


Figura 3.44 Situación actual del punto de acceso inalámbrico.

Dado que se va a reestructurar, es necesario hacer el tendido del cable del access point al panel de parcheo correspondiente en la reestructuración (Figura 3.45).

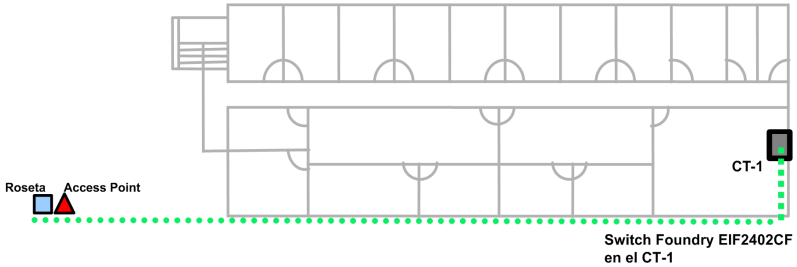


Figura 3.45 Situación a futuro del punto de acceso inalámbrico.

La tercera etapa corresponde a las pruebas de rendimiento del cableado.

Las actividades y el tiempo que consideramos para ser llevadas a cabo, se ilustran en el siguiente cronograma (Tabla 3.3).

Tabla 3.3 Cronograma de actividades para el Edificio A.

Semanas / Actividades	1	2	3	4
Actividades				
Etapa 1				
Limpieza para la ubicación del CT-1	■			
Acondicionamiento de las tomas de corriente.	■			
Organización del equipo activo.	■			
Etapa 2				
Canalizaciones de amplia escala.	■	■		
Cableado			■	
Canalizaciones de menor escala y distribución de nodos			■	
Etapa 3				
Pruebas				■

3.7.2 Segunda parte: Edificio B

Como primera etapa, dado el pequeño espacio que se tiene para implementar el CT-3, sugerimos hacer uso de un Rack o mueble de telecomunicaciones. En este caso se está pensando en adquirir un Rack de pared dado que este edificio no usará mucho equipo activo. Estaremos hablando a corto plazo de a lo más un Switch de 24 puertos (Figura 3.46), tal vez en el futuro otro más, según la opción seleccionada. Por lo tanto en esta etapa estaríamos organizando el equipo activo de telecomunicaciones e implementando la canalización para ambas plantas.

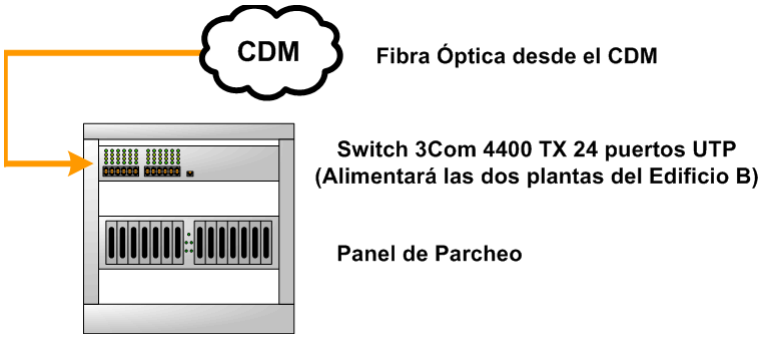


Figura 3.46 Switch del Edificio B en el Rack de telecomunicaciones.

Como segunda etapa estaríamos contemplando la distribución de nodos y el tendido del cableado, así como también la canalización de menor escala (ver Figura 3.47).

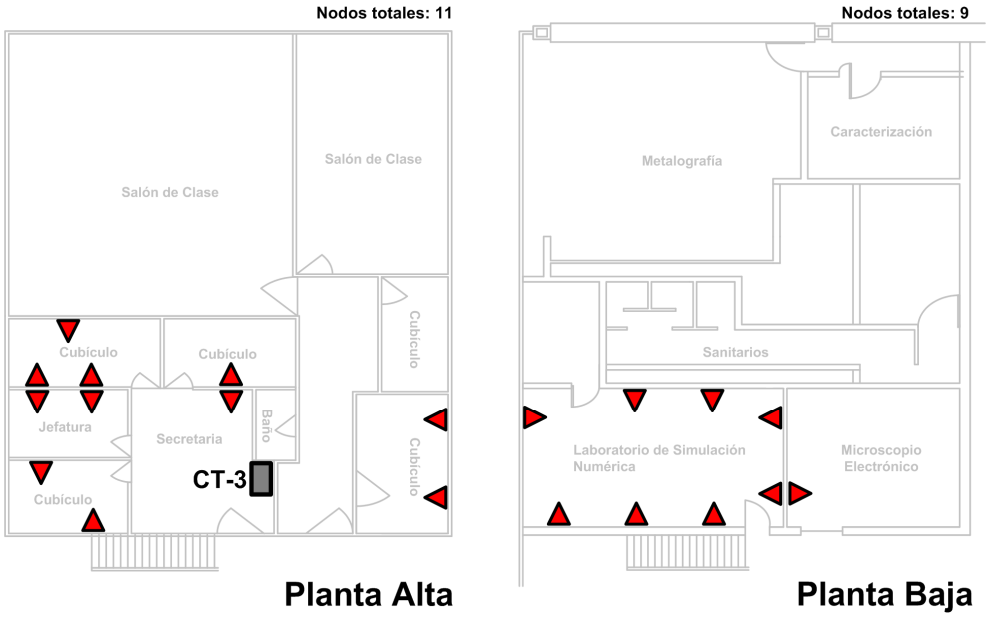


Figura 3.47 Distribución de nodos en el Edificio B.

La tercera etapa corresponde a las pruebas de rendimiento del cableado.

Lo anterior se ilustra, de acuerdo al cronograma de actividades para el Edificio B, en la Tabla 3.4

Tabla 3.4 Cronograma de Actividades para el Edificio B.

Semanas / Actividades	1	2	3	4
Etapa 1				
Limpieza para la ubicación del CT-3	■			
Acondicionamiento de las tomas de corriente.	■			
Organización del equipo activo.	■			
Canalizaciones de amplia escala.	■	■		
Etapa 2				
Cableado			■	
Canalizaciones de menor escala y distribución de nodos			■	
Etapa 3				
Pruebas				■

3.7.3 Tercera parte: Subnave3

Esta parte considera una planeación a corto plazo, como primera etapa debe de considerarse la creación y ubicación del Cuarto de Telecomunicaciones. Dado esto, en esta etapa debe de construirse, en el lugar que se asigne y dejarlo preparado para su funcionamiento con los equipos activos de telecomunicaciones.

Como segunda etapa se trabajaría en la organización del equipo activo de telecomunicaciones y en la puesta de canalizaciones de amplia escala en el LIMAC y en Manufactura Avanzada.

Como tercera etapa se trabajaría en el tendido del cableado y en la puesta de canalizaciones de menor escala hacia las mismas áreas dentro de la Subnave3.

La Figura 3.48 muestra la distribución de nodos en el laboratorio de Manufactura.

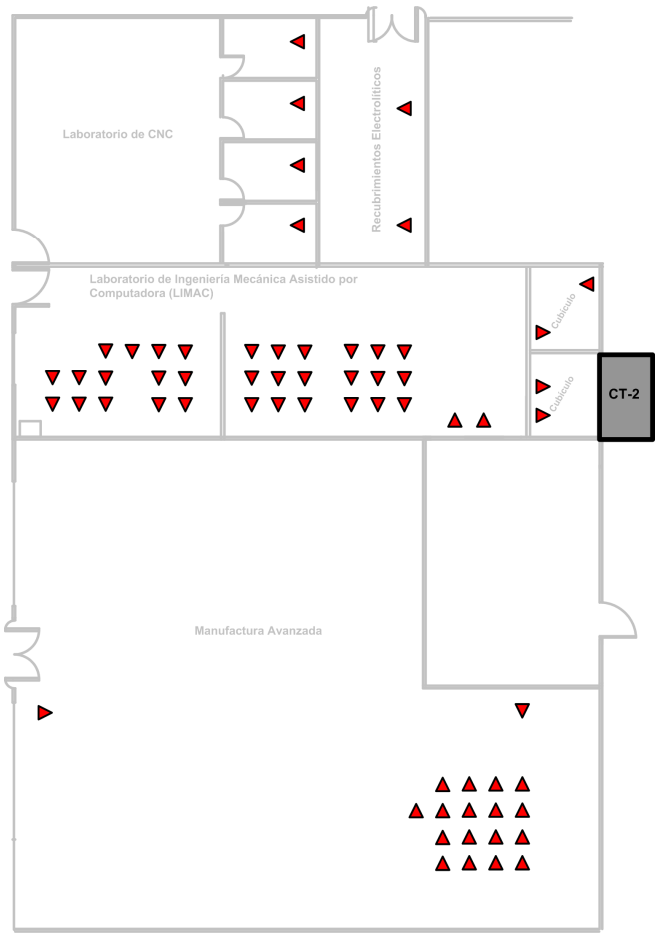


Figura 3.48 Distribución de nodos en el Laboratorio de Manufactura Avanzada.

La cuarta etapa correspondería a las pruebas de rendimiento del cableado.

Todo este procedimiento se distribuirá de acuerdo al cronograma de actividades (Tabla 3.5)

Tabla 3.5 Cronograma de actividades para la Subnave3.

Semanas / Actividades	1	2	3	4	5
Etapa 1					
Construcción del CT-2					
Acondicionamiento de las tomas de corriente.					
Etapa 2					
Organización del equipo activo.					
Canalizaciones de amplia escala.					
Etapa 3					
Cableado					
Canalizaciones de menor escala y distribución de nodos.					
Etapa 4					
Pruebas					

Como cuarta parte, estaríamos hablando de la implementación de la red a largo plazo según el Plan de Crecimiento en la obra civil de la Subnave3, pero dado que no se ha asentado claramente este plan, realmente no se tiene en concreto como quedaría la distribución completa y definitiva para la planta alta de la Subnave3. Por lo que dejamos abierta la posibilidad de manejar los tiempos de implementación de acuerdo a como se vaya dando el progreso de la edificación en la Subnave3.

Conforme se vaya dando el progreso de la construcción, será necesario que en su desarrollo se tengan muy presentes los espacios por donde correrán las canalizaciones, aunque esto se determinará cuando se tenga el diseño, en concreto, de dicho plan.

Desde un punto de vista global, estaríamos hablando de que la red en su reestructuración, puede quedar implementada en un rango de entre dos a tres meses considerando los siguientes casos:

Caso 1: La red estaría en tres meses. Desde el punto de vista operativo, el Edificio no se desconectaría en su totalidad de Red UNAM. Desde el punto de vista de tiempo, es la que más tardaría en su implementación. Y desde el punto de vista del personal que se requiera para su implementación, sería la que menor personal necesitaría. Esto es porque se comenzaría a trabajar en el Edificio A; una vez finalizado este edificio, se procedería a iniciar con el Edificio B y así, con la Subnave3 (Tabla 3.6)

Tabla 3.6 Cronograma de actividades Caso 1.

Mes / Sección	1	2	3
Edificio A			
Edificio B			
Subnave3			

Caso 2: La red estaría lista en un lapso no mayor a dos meses. Desde el punto de vista operativo quedarían desconectados solo los Edificios A y B en un mismo periodo y posteriormente la Subnave3. Desde el punto de vista del tiempo, este caso tardaría un mes menos en integrar los servicios de red dentro de la Subnave3, pero requeriría al menos el doble de personal para la implementación. Ya que se tendría que trabajar en dos edificios al mismo tiempo, lo cual requiere el doble e pesonal que en el caso anterior (para la primera parte nada más). Y una vez terminados, se trabajaría con el edificio restante. (Tabla 3.7)

Tabla 3.7 Cronograma de actividades Caso 2.

Mes / Sección	1	2	3
Edificio A			
Edificio B			
Subnave3			

Caso 3: La red estaría lista en un lapso no mayor a un mes. Desde el punto de vista operativo no sería muy recomendable puesto que dejamos el Edificio completamente desconectada de Red UNAM, durante el tiempo de realización del trabajo, por lo que si se desea llevar a cabo de esta forma, debería de realizarse en un periodo vacacional, donde no se interfiera con proyectos y trabajos académicos. Desde el punto de vista del tiempo, es obvio que es la que menor tiempo requeriría. Y desde el punto de vista del personal, es la que más gente necesitaría puesto que se ocuparía el triple del personal tomando como referencia el caso 1 (Tabla 3.8).

Tabla 3.8 Cronograma de Actividades Caso 3.

Mes / Sección	1	2	3
Edificio A			
Edificio B			
Subnave3			

3.8 Estimación de costos para la propuesta seleccionada

Partiendo de la propuesta que fue seleccionada mostrada en la Figura 3.40 (pág. 108) y Figura 3.41 (pág. 109), solicitamos cotización a tres empresas certificadas, según lo estipulado por las Políticas Sobre la Contratación de Servicios de Integradores Profesionales de Conectividad de la Facultad de Ingeniería[14].

[14] http://www.ingenieria.unam.mx/~cacfi/fernando.html

Las empresas son las siguientes:

- Tecnología en Comunicaciones e Informática, S. A. de C. V. (TCEI: http://www.tcei.com.mx).

- Grupo Delta, Corporación Interactiva de Negocios S. A. de C. V. (http://www.grupo-delta.com)

- Neeps Ingeniería, S. A. de C. V. (http://www.neeps-mexico.com.mx)

La cotización se solicitó a cada uno de ellos requiriendo la planeación en tres partes, según se sugiere en el punto 3.7 .

Se consideró para cada edificio cotización de cableado en Categoría 6, medios de canalización, cantidad de nodos requeridos, equipo de suministro de alimentación eléctrica, Rack's, módulos de apilamiento necesarios, etc. (Ver Apéndice A6. Estimación de costos).

3.8.1 Cotización empresa TCEI

Esta presenta un proyecto para cada edificio considerando principalmente los siguientes puntos.

Edificio A.

- Cableado en Categoría. 6.
- La canalización de mayor escala en escalerilla para la Plana Alta.
- La canalización de mayor escala en conduit para la Planta Baja.
- La canalización de menor escala (bajadas a los cubículos, salas de cómputo y laboratorios) en canaleta, ambas plantas.
- Paneles de parcheo.
- Reubicación de fibra óptica en el Rack.
- Jumpers de fibra óptica.
- Patch / Line Cords
- Elementos extras.
- Mano de obra.

El costo presentado para la reestructuración del Edificio A es de **$236,490.86** pesos M. N. (IVA Incluido).

Edificio B.

- Cableado Categoría 6.
- La canalización de mayor escala en conduit para ambas plantas.
- La canalización de menor escala en canaleta (cubículos, laboratorios).
- Paneles de parcheo.
- Rack de pared.
- Reubicación de fibra óptica y concentrador.
- Patch / Line Cords
- Elementos extras.
- Mano de obra.

El costo presentado para la reestructuración del Edificio B es de **$43,599.51** pesos M. N. (IVA Incluido).

Subnave3. (Solo Laboratorio de Manufactura Avanzada)

- Cableado Categoría 6.
- La canalización de mayor escala (como se encuentra actualmente)
- La canalización de menor escala en tubo condulet
- Paneles de parcheo.
- Rack de pared.
- Reubicación del concentrador.
- Patch / Line Cords
- Elementos extras.
- Mano de obra.

El costo presentado para la reestructuración de la Subnave3 es de **$29,565.55** pesos M. N. (IVA Incluido).

La inversión total para la reestructuración de la red de todo el edificio se presenta el la Tabla 3.9.

Tabla 3.9 Costos de TCEI para la reestructuración de la red por cada edificio.

Edificio A	$236,490.86
Edificio B.	$43,599.51
Subnave3	$29,565.55
Inv. Total	**$309,655.92**

3.8.2 Cotización Grupo Delta

Esta presenta un proyecto para cada edificio considerando principalmente los siguientes puntos.

Edificio A.

- Cableado en Categoría 6.
- Módulos de fibra óptica para Switches ya adquiridos.
- Reubicación del Punto de Acceso y Switch Foundry de la RIU.
- La canalización de mayor escala en escalerilla para la Plana Alta.
- La canalización de mayor escala en conduit para la Planta Baja.
- La canalización de menor escala (bajadas a los cubículos, salas de cómputo y laboratorios) en canaleta, ambas plantas.
- Accesorios para el Rack de comunicaciones.
- Paneles de parcheo.
- Reubicación de fibra óptica en el Rack.
- Jumpers de fibra óptica.
- Patch / Line Cords
- Elementos extras.
- Pruebas.
- Mano de obra.

El costo presentado para la reestructuración del Edificio A es de **$372,266.60** pesos M. N. (IVA Incluido).

Edificio B.

- Cableado Categoría 6.
- La canalización de mayor escala en conduit para ambas plantas.
- La canalización de menor escala en canaleta (cubículos, laboratorios).
- Paneles de parcheo.
- Rack de pared.
- Reubicación de fibra óptica y concentrador.
- Patch / Line Cords
- Elementos extras.
- Pruebas.
- Mano de obra.

El costo presentado para la reestructuración del Edificio B es de **$84,760.55** pesos M. N. (IVA Incluido).

Subnave3. (LIMAC, CNC, Laboratorio de Recubrimientos Electrolíticos y Laboratorio de Manufactura Avanzada)

- Cableado Categoría 6.
- La canalización de mayor escala en ranurado de piso con tubo conduit (para el Laboratorio de Manufactura Avanzada y LIMAC) y tubería conduit (CNC y Laboratorio de Recubrimientos Electrolíticos).
- La canalización de menor escala en canaleta.
- Paneles de parcheo.
- Rack de pared (LIMAC) y Bracket (Laboratorio de Manufactura Avanzada).
- Reubicación del concentrador.
- Patch / Line Cords
- Elementos extras.
- Pruebas.
- Mano de obra.

El costo presentado para la reestructuración de la Subnave3 es de **$199,008.99** pesos M. N. (IVA Incluido).

La inversión total para la reestructuración de la red de todo el edificio se presenta el la Tabla 3.10.

Tabla 3.10 Costos de Grupo Delta para la reestructuracion de la red por cada edificio.

Edificio A	$372,266.60
Edificio B.	$84,760.55
Subnave3	$199,008.99
Inv. Total	**$656,036.14**

3.8.3 Cotización empresa Neeps Ingeniería

Esta presenta un proyecto para cada edificio considerando principalmente los siguientes puntos.

Edificio A.

- Cableado en Categoría 6.
- Reubicación del Punto de Acceso y Switch Foundry de la RIU.
- La canalización de mayor escala en cablofil para ambas plantas.
- La canalización de menor escala (bajadas a los cubículos, salas de cómputo y laboratorios) en canaleta, ambas plantas.
- Accesorios para el Rack de comunicaciones.
- Paneles de parcheo.
- Reubicación de fibra óptica en el Rack.

- Jumpers de fibra óptica.
- Patch / Line Cords
- Elementos extras.
- Equipo UPS.
- Documentación del proyecto.
- Pruebas.
- Mano de obra.

El costo presentado para la reestructuración del Edificio A es de **$229,166.25** pesos M. N. (IVA Incluido).

Edificio B.

- Cableado Categoría 6.
- La canalización de mayor escala en conduit y cablofil para ambas plantas.
- La canalización de menor escala en canaleta (cubículos, laboratorios).
- Paneles de parcheo.
- Rack de pared.
- Reubicación de fibra óptica y concentrador.
- Patch / Line Cords
- Elementos extras.
- Equipo UPS.
- Mano de obra.

El costo presentado para la reestructuración del Edificio B es de **$64,029.13** pesos M. N. (IVA Incluido).

Subnave3. (LIMAC, CNC, Laboratorio de Recubrimientos Electrolíticos y Laboratorio de Manufactura Avanzada)

- Cableado Categoría 6.
- La canalización de mayor escala en ranurado de piso con tubo conduit (para el Laboratorio de Manufactura Avanzada y LIMAC) y tubería conduit (CNC y Laboratorio de Recubrimientos Electrolíticos).
- La canalización de menor escala en canaleta y condulet.
- Paneles de parcheo.
- Rack de pared (LIMAC) y Rack abierto (Laboratorio Manufactura Avanzada).
- Reubicación del concentrador.
- Patch / Line Cords
- Elementos extras.
- Equipo UPS.
- Mano de obra.

El costo presentado para la reestructuración de la Subnave3 es de **$100,337.50** pesos M. N. (IVA Incluido).

La inversión total para la reestructuración de la red de todo el edificio se presenta el la Tabla 3.11

Tabla 3.11 Costos de Neeps Ingeniería para la reestructuración de la red por cada edificio.

Edificio A	$229,166.25
Edificio B.	$64,029.13
Subnave3	$100,337.50
Inv. Total	**$393,532.88**

3.8.4 Comentarios comparativos

En la Tabla 3.12 podemos apreciar el comparativo de los costos por edificio y de la inversión total que requeriría para la reestructuración inmediata de la red.

Tabla 3.12 Comparación del costo para cada edificio según las propuestas e inversión total requerida.

	Edificio A	Edificio B	Subnave 3	Total
TCEI	$236,490.86	$ 43,599.51	$ 29,565.55	**$309,655.92**
Grupo Delta	$372,266.60	$ 84,760.55	$199,008.99	**$656,036.14**
Neeps	$229,166.25	$ 64,029.13	$100,337.50	**$393,532.88**

Como podemos apreciar, la cotización más cara la proporciona Grupo Delta. Consideramos que esta empresa eleva sus costos dado que cotiza las canalizaciones de mayor escala en escalerilla, los módulos de fibra óptica y apilamiento, considera un costo muy elevado en el trabajo de ranuración requerido para la Subnave3 en el LIMAC y Laboratorio de Manufactura Avanzada, además de considerar una canalización de mayor escala, para la planta baja del Edificio A, considerando un material de tipo conduit para intemperie dado que esta sería externa. Además, se agregó a la cotización la reubicación del conmutador de voz y configuración de la central telefónica y correo.

En contraste, la cotización de TCEI es la más económica, en parte porque faltarían por agregarse algunos puntos como los módulos de apilamiento y fibra óptica, el ranurado de pisos en la Subnave3, toda la reestructuración del LIMAC y el cableado hacia el CNC y el Laboratorio de Recubrimientos Electrolíticos. De todo esto consideramos que entonces la cotización presentada por este grupo alcanzaría aproximadamente el rango de los $400,000 pesos.

En comparación con estas dos empresas, la mejor propuesta sería la de Neeps. Esta empresa ha realizado muchos trabajos para la Universidad por lo que conoce bien su red en lo general, además, DGSCA mantiene contacto con su personal

para instalaciones requeridas, por ejemplo la RIU. Su proyecto permite introducir material de canalización muy adaptable llamado Cablofil que en comparación con la escalerilla o el conduit es mucho mas flexible, esto nos permite mantener todo el cableado estructurado dentro de los edificios, sin la necesidad de cablear de manera exterior, a diferencia de los otros proyectos, aparte de que este material reduce bastante el costo en comparación con la utilización de escalerilla. Por otro lado, el costo de mano de obra para el ranurado de la Subnave3 es sensiblemente más económico que la propuesta presentada por Grupo Delta. Aunque Neeps no consideró los módulos de apilamiento y fibra óptica dentro de su cotización, si estos fueran tomados en cuenta, la cotización no aumentaría significativamente, consideramos que quedaría en el rango de los $400,000 pesos, que es lo que percibimos que sería el costo promedio aproximado para el inicio del proyecto. Por nuestra parte, recomendaríamos tomar en cuenta la propuesta de Neeps Ingeniería.

3.9 Sugerencias restantes

A continuación presentaremos una serie de sugerencias restantes que deben ser consideradas para mantener la red eficiente y equipada para su funcionamiento.

3.9.1 Estructura de personal y administración

Los recursos humanos para todo lo relacionado con la infraestructura de cómputo de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial comenzaron con una estructura como la que se muestra en la Figura 3.49, cuando la red del edificio empezó su integración a Red UNAM.

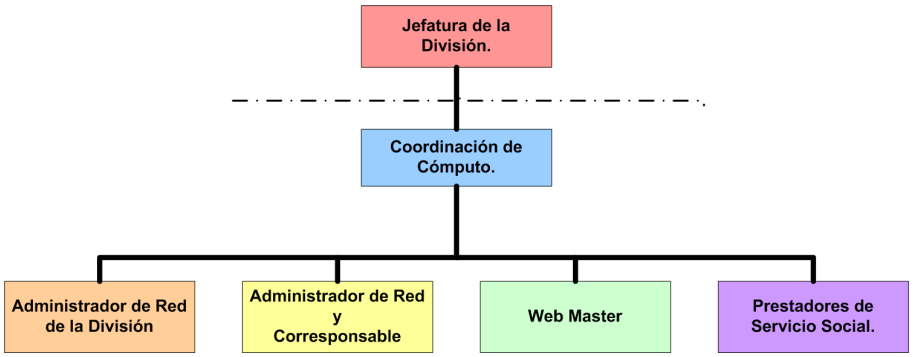


Figura 3.49 Infraestructura Informática inicial en la DIMEI.

La estructura funcional que se implementó en esta división fue:

- El Coordinador, quien reportaba directamente a la Jefatura de la División, y fue representante del jefe de División ante el Comité Asesor de Cómputo de la Facultad, mantenía contacto con todas las áreas de cómputo de la División (responsables de laboratorios, administradores de red de las distintas áreas o laboratorios de cómputo y jefes de Departamento). Además coordinaba las actividades del Administrador de Red y del Web Master.

- El Administrador de Red y el Corresponsable, quienes dependían directamente del Coordinador, se encargaban de solucionar los problemas de red que se presentaban. Tenían la obligación de reportar al coordinador e informar situaciones críticas a los jefes de departamento, responsables y administradores de laboratorios de cómputo. Tenían la obligación de mantener en operación los servidores de correo y WEB de la División.

- El Web Master, quien dependía directamente del coordinador de cómputo y se comunicaba con los otros diseñadores de páginas de las distintas áreas de la División y/o jefes de departamento. Tenía la tarea de mantener actualizada la página de la División, y de ayudar a las distintas áreas en la creación o actualización de páginas WEB.

Esta estructura dejó de seguir funcionando debido a la falta de personal, falta de presupuesto, el conflicto universitario de 1999 y el desinterés de los posibles prestadores de servicio social.

Cuando las actividades se reanudan en Ciudad Universitaria en febrero del 2000, dos personas que colaboraron en la coordinación antes del conflicto, se hicieron responsables de la coordinación de cómputo y la administración de la red. Sin embargo, al no tener una plaza fija y al concluir con sus actividades académicas, estas personas se vieron en la necesidad de retirarse.

En 2003 se tiene nuevamente un Coordinador de Cómputo, pero no se tienen administradores de red. Para este momento la red del edifico “Ing. Alberto Camacho – CDM” ha crecido significativamente y los encargados de cada área toman en sus manos la administración de sus equipos de cómputo así como de sus propias subredes.

Dado el tamaño de las redes y considerando los requerimientos del Coordinador de Cómputo, la estructura del personal deseable sería la que se muestra en la Figura 3.50:

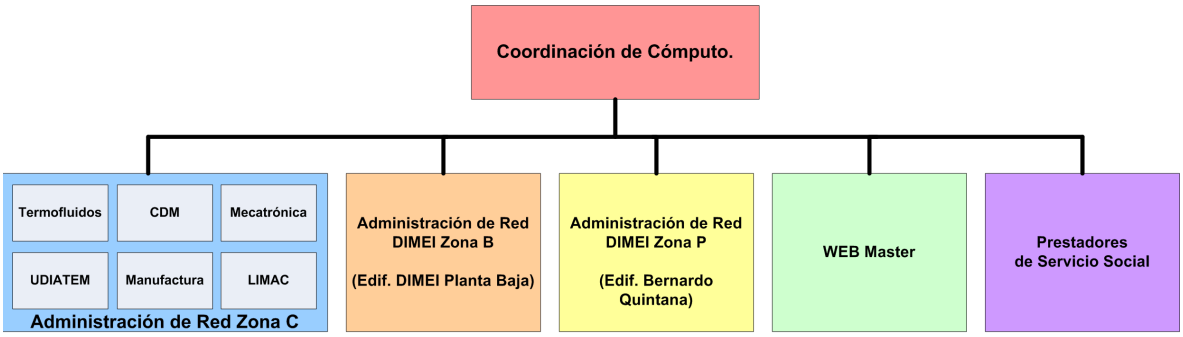


Figura 3.50 Organización ideal de los Administradores de Red

En esta estructura, limitándonos a las redes del edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM”, los administradores de red tendrían la responsabilidad directa de sus equipos y subredes, y apoyados por la Coordinación de Cómputo y por prestadores de servicio social estarían a cargo de atacar las problemáticas de sus áreas de trabajo, tanto de software como de hardware. De estos administradores, uno de ellos sería el administrador de red de la Zona C ante el subcomité de administradores de red de la Facultad. El Coordinador de Cómputo seguiría siendo el representante del jefe de la División ante el Comité de Cómputo de la Facultad y seguiría manteniendo el contacto con todas las áreas dentro de la División, además de ser el encargado de la administración operativa, siendo el contacto con empresas, y de quien dependerían las sugerencias en las decisiones de compra de equipo y/o contratación de algún servicio requerido.

Actualmente la Facultad no ha tenido la posibilidad de crear más plazas para la contratación de personal que cumpla con los requerimientos deseables de esta estructura administrativa.

Mientras se puede resolver este problema, algunas áreas pueden tener un mismo administrador temporalmente, aunque hay que considerar que las redes irán incrementando su tamaño según la demanda que se presente. Dada esta problemática, la estructura de personal podría verse en un principio como se muestra en la Figura 3.51.

En donde un administrador de red podría atender al CDM y a Mecatrónica, otro administrador al LIMAC, Manufactura Avanzada y UDIATEM, y uno más a Termofluidos. De estos tres administradores, uno de ellos sería el representante de la zona ante el subcomité de administradores de red.

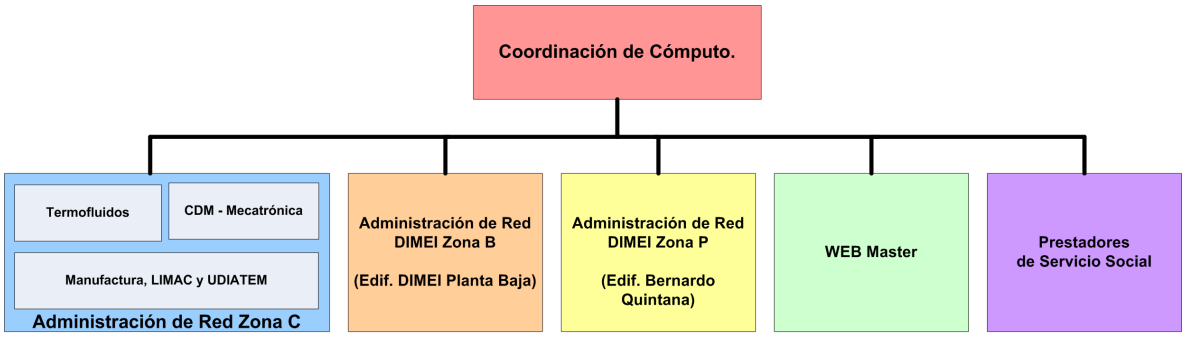


Figura 3.51 Organización temporal de los Administradores de Red.

Sin embargo, el crecimiento en cada una de las áreas del edificio "Ing. Alberto Camacho – CDM" obligará a que en un determinado momento se requiera de la contratación de más personal dedicado al mantenimiento y administración de la red. Aunque se puede hacer uso de los prestadores de servicio social y algunos tesistas, la operación de la red obligará a que en el futuro se requiera del personal solicitado en la Figura 3.50.

3.9.2 Sugerencias Adicionales

En lo futuro, sugerimos las siguientes recomendaciones:

- Conforme se vaya dando el crecimiento de la red, llevar un estricto seguimiento de las normas internacionales:
    - Se debe considerar que al momento de cablear un área, ésta contemple un crecimiento a corto plazo de 30%, por lo tanto, al momento de cablear dicha área desde los Cuartos de Telecomunicaciones a las Áreas de Trabajo se deberá contemplar la conexión de nodos extras.
    - Los medios de canalización (charolas, canaletas, escalerillas, tubos conduit, etc.) deberán permanecer en un 30 a un 60% de su ocupación, dejando espacio libre para futuras expansiones.
    - Todo el cableado se deben identificar cada 20 metros con una etiqueta sobre el conductor especificando el segmento y el servicio al que pertenece.
    - El servicio de datos se conectarán a la computadora utilizando cables de línea *(line cord)* RJ-45 / RJ-45 certificadas por el fabricante, de 2 metros de longitud, según la norma ANSI/EIA/TIA-568B, elaborados con cuatro pares categoría 6.

- Las salidas de datos deberán colocarse a 35 cm. sobre el nivel del piso, a fin de evitar la acumulación de polvo y humedad en el JACK.

- La terminación de las salidas deberá ser con JACKS modulares RJ-45, Categoría 6, estándar ANSI/EIA/TIA-568B, con sus respectivos accesorios de montaje como placa modular y protector de polvo.

- Las salidas deberán ser numeradas para su fácil identificación posterior. En el Rack se numerarán las salidas, de tal manera que sí se cuenta con 2 ó más paneles de parcheo, la numeración sea consecutiva para todo el Rack. Cada roseta de datos se identificará con 2 dígitos adheridos en su parte posterior, que deberán corresponder a los del panel de parcheo. Adicionalmente, cada roseta deberá tener el símbolo que corresponde al servicio que proporciona

- Las trayectorias de las canalizaciones deberán diseñarse evitando cruces con posibles fuentes de interferencia como EMI, RFI e Impulsos eléctricos, generadas por líneas de alta tensión, cableado de pararrayos, balastras, conductores eléctricos, radiación solar, radares, motores, interruptores, etc.

- Las canalizaciones que se hagan del cableado, tanto de datos como eléctrico, deberán estar siempre conforme a lo sugerido a las normas ANSI/EIA/TIA-569A, ANSI/EIA/TIA-606 para su distribución y administración.

- Los equipos activos de comunicación deberán estar montados sobre Rack's para dicho propósito. De igual forma los paneles de parcheo deberán estar ubicados en estos muebles, pudiendo quedar los equipos activos en la parte superior y los paneles de parcheo en la parte inferior. O bien como más convenga para fines de expansión a futuro.

- Las características de comunicación de cableado deben ajustarse a la norma IEEE 802.3.

- Se sugiere que se siga conforme a las normas ANSI/EIA/TIA-607 y la NOM-001-SEDE el aterrizado de los elementos metálicos no conductores, como gabinetes o cajas metálicas, así como las canalizaciones metálicas, tales como escalerillas, tubo conduit metálico, etc.

- Es recomendable que las áreas que cuenten con servidores tenga un área exclusiva para ellos (Sites).

- En el caso de realizar conexiones en cascada, hay que tener en cuenta las diferentes velocidades de transmisión en los Switches. Es altamente recomendable ubicar los de mayor velocidad lo más cerca posible (no físicamente, sino de acuerdo a su esquema de conexión) a la acometida de fibra óptica, y los de menor velocidad lo más cerca de los equipos en las áreas de trabajo. Es decir, conforme a un esquema de árbol invertido (red jerárquica), colocar los equipos más rápidos en la cima, y los equipos más lentos en las ramas de dicho árbol.

- Dado el incremento en el equipo de cómputo y también en el mecánico así como en la reestructuración del edificio, es necesario hacer un análisis de balance de carga en el sistema eléctrico de potencia en todo el edificio "Ing. Alberto Camacho – CDM". Es necesario hacer también un estudio para el incremento en el suministro de potencia eléctrico y el aumento de contactos eléctricos para el abastecimiento de potencial eléctrico.

- Adquisición de mobiliario para oficina. Este mobiliario debe ser de los que vienen en módulos y en su parte inferior traen canalizaciones tanto para red de voz y datos así como también para cableado eléctrico, también contienen chalupas donde se pueden acondicionar los contactos eléctricos y de red.

- Buscar la homogenización de los sistemas operativos.

- Cumplir con las Políticas de Seguridad en Cómputo de la Facultad y establecer un esquema complementario, para contar con una mayor protección y administración.

En este capítulo presentamos un conjunto de propuestas y recomendaciones que permitirán hacer que la red del edificio "Ing. Alberto Camacho – CDM" se optimice en gran medida, pues pueden ajustarse a futuras ideas o planeaciones. La optimización de la red se verá desde los primeros cambios sugeridos con las recomendaciones a corto plazo y lo que se pretende es obtener una red estructurada, fácil de administrar y que este conforme a los estándares para la futura implementación de equipos de nueva tecnología según los requerimientos de los alumnos, académicos e investigadores en su trabajos y proyectos.

Conclusiones

Utilizaremos una señal que ya he probado y comprobado, llega lejos y es fácil de gritar. ¡Wa-hoo!
Zane Gray.

Úselo, gástelo;
Aprovéchelo o descártelo.
Anónimo.

Concluimos este trabajo de tesis, habiendo presentado un conjunto de propuestas a seguir para una reestructuración de la red en el edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM”, las cuales hemos basado en las recomendaciones de las normas internacionales.

Presentamos una descripción general de la situación actual del edificio, tanto sus problemas como necesidades, así como un plan de crecimiento a largo plazo. Dichas necesidades están enfocadas a organizar la red de una manera más eficiente e inteligente, con la necesidad de tener una mejor organización del cableado, equipos de red, así como una mejor distribución de los espacios. Nos enfocamos a proporcionar una solución para expandir la red de cómputo en cuanto al número de nodos que se requieren para satisfacer las necesidades de conexión que tiene el personal que labora dentro de la nave y previendo futuros incrementos de dicha capacidad.

Dentro del análisis que realizamos del edificio encontramos tres principales problemáticas:

1. La actual red de cómputo presenta una estructura desordenada en cuanto a la distribución de su cableado y equipos activos conectados, complicando su administración y mantenimiento.

2. La actual velocidad de transmisión es insuficiente para la alta demanda de usuarios y sus requerimientos.

3. Se necesita prever un aumento significativo en el número de equipos de cómputo a conectar, tanto a corto como a largo plazo.

Para el problema de la desorganización en la distribución de los equipos propusimos un sistema de cableado estructurado basado en las normas ANSI/EIA/TIA-568B, 569A, 606 y 607. Este sistema establece cambios en la interconexión de los concentradores de red (HUB’s y Switches) en cuanto al número de conexiones en cascada permitidas, implantando una topología de red jerárquica organizada que permita localizar fácilmente las conexiones con los diferentes equipos de cómputo y de red. Para lograr nuestro objetivo, nos valemos de dispositivos de red que permitan dar paso a un esquema de conexión de concentradores mejor organizados (apilados).

El cableado es otro punto importante para dar solución a la primera problemática listada, de forma que decidimos recomendar ampliamente, homogeneizar todo el cableado de red a categoría 6, teniendo en cuenta que los futuros equipos de red

como los concentradores y tarjetas de interfaz. Igualmente la distribución del cableado debe contemplarse para mejorar la administración y localización de fallas a futuro, por lo que se hizo necesario establecer esquemas de canalización del cableado haciendo uso de escalerillas, canaletas, paneles de parcheo, etiquetado y acondicionamiento de espacios especialmente dedicados para alojar los concentradores de red (Cuartos de Telecomunicaciones).

Para mejorar la velocidad de transmisión concluimos que la utilización de una nueva categoría de cableado sería necesaria, además de una sustitución en etapas de los concentradores de red, por equipos más actualizados que soporten una mayor velocidad de la que actualmente se tiene en el edificio y con características de apilamiento y administración.

El aumento en el número de equipos es otra cuestión que debe estar cuidadosamente planeada. Para ello consideramos que los concentradores de red deben contar con capacidad de apilamiento y las nuevas conexiones deben apegarse al sistema de cableado estructurado. Además observamos conveniente continuar con el estándar Ethernet en velocidades de 10/100 Mbps buscando adaptarse al Gigabit.

Con estas propuestas consideramos que la red estará en condiciones óptimas para ampliar y mejorar la calidad de sus servicios que ofrece actualmente y además estará preparada para futuras actualizaciones, en caso que se decida elevar la velocidad de transmisión de los concentradores de red, por encima de las primeras actualizaciones que se han llevado a cabo durante el año 2006.

El plan de reestructuración que presentamos, está diseñado para realizarse paralelamente al funcionamiento de la actual red, permitiendo a los usuarios continuar trabajando con los equipos de cómputo y haciendo los cambios en forma gradual conforme se vaya asignando el presupuesto necesario y la adquisición de los concentradores de red para llevar a cabo los cambios.

Estos cambios estarían dados por la reestructuración en las etapas que se mencionan a continuación en el siguiente orden:

1. Reestructuración del Edificio A implica reorganizar la acometida de fibra óptica así como reubicar los concentradores y hacer una nueva distribución del cableado acorde a las normas, incluida la implementación de un Cuarto de Telecomunicaciones.

2. Reestructuración del Edificio B implica organizar el cableado de red y los concentradores así como crear un Cuarto de Telecomunicaciones.

3. Reestructuración de la Subnave3 implica una mayor inversión para su acondicionamiento futuro, a corto plazo requiere agregar nodos y tender cableado. A largo plazo requiere, dado el plan de crecimiento, de la

planeación de la red según su nueva distribución contemplando siempre lo que sugieren las normas.

Debido al vertiginoso avance de la tecnología, los concentradores de red podrían verse poco a poco desplazados por nuevos equipos de mayor velocidad. Sin embargo, el cableado, los esquemas de canalización así como el establecimiento de Cuartos de Telecomunicaciones elevan el tiempo de vida de toda la red a un tiempo mínimo de 10 años.

Otro punto muy importante para que la red sea eficiente es que se debe procurar que los equipos de telecomunicaciones se interconecten de mayor a menor velocidad, de la acometida del edificio hacia las áreas de trabajo.

Para que la red propuesta tenga éxito, se vuelve absolutamente necesario que se sigan las recomendaciones de las normas, de lo contrario el crecimiento futuro de la red puede volver a un deterioro similar al que encontramos al inicio de este trabajo pero a mayor escala, dificultando en gran medida la operación de la misma. Sin embargo, el crecimiento del edificio implica que se ataquen también otros puntos críticos como el análisis de los espacios de trabajo dentro de la nave así como una reorganización y diseño de las cargas eléctricas debido al movimiento de maquinaria existente en los laboratorios y talleres, a la adquisición de nuevos equipos como grúas, y por obvias razones, a la ampliación de los equipos de cómputo. También se hace necesario trabajar en el estudio de los esquemas de seguridad que complementen las políticas para el uso de red ya existentes en la Facultad de Ingeniería. Con ello se ayuda en gran medida la administración, el control y el mantenimiento de la red.

Siguiendo estas recomendaciones, la red estaría preparada para soportar nuevos requerimientos como el acceso a servicios de información, inscripciones en línea, correo electrónico, servicios WEB, entre otras clases de servicios, que las diferentes áreas tienen contemplados a largo plazo.

Aunque durante el presente trabajo se mencionó que existen proyectos relacionados con Internet2, no existe nada concreto a realizarse en un corto plazo, y debido a que el I2 es todavía una red experimental, recomendamos hacer un estudio profundo de las necesidades del edificio para su conectividad con I2 y definir un esquema de red igualmente estructurado, que permita soportar tanto los equipos como las aplicaciones que maneje esta nueva red.

Existen otros factores que están fuera del alcance de la administración del edificio, como la velocidad a la que trabaja la fibra óptica de la acometida, ya que esta depende directamente de UNICA y sería recomendable analizar junto con esta entidad la necesidad de aumentar la velocidad de transmisión de la fibra que llega al edificio.

Bibliografía

Libros

BICSI, A Telecommunications Association. *"Network Design Reference Manual"* Fifth Edition, 2003.

BICSI, A Telecommunications Association. *"Telecommunications Cabling Installation Manual"* Third Edition. Tampa, Florida. 2001.

Cisco Systems Inc. *"Internetworking Technologies Handbook"*
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/index.htm

Cisco Systems Inc. *"Internetwork Design Guide"*
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/idg4/index.htm

Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación; "*La situación de las tecnologías WLAN basadas en el estándar IEEE 802.11 y sus variantes (Wi-Fi)*" Madrid, 2004.

Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. NRF-022-PEMEX-2004 *"Redes de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones para Edificios Administrativos y Áreas Industriales"*. PEMEX. 19 de Abril, 2004.

Gamero Arenas, Arcadio; "*Implementación de un Sistema de Cableado Estructurado para la modernización de la red de comunicaciones de la DGB de la UNAM*". Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis Profesional. 2005.

IEEE computer Society; "802.3 IEEE *Standard for Information Technology - Telecommunications and Information exchange between systems - Local and metropolitan area networks- Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications."* 2005.
http://www.ieee.org

Murhammer Martin W; Atakan, Orcun; Bretz, Stefan; Pugh, Larry R; Suzuki, Kazunari; Wood, David H.; *"TCP/IP Tutorial and Technical Overview"* International Technical Support Organization, IBM. Octubre 1988.

Naugle Matthew G.; *"Illustrated TCP/IP"* Wiley Computing Publishing, John Wiley & Sons, Inc. 1998.

Pancucci, Dom; "*Manual sobre soluciones de conmutación*" 3Com Europe Ltd. España Primera Edición: Abril, 2001.

Intel Corporation; "*802.11ª Scalable 5 GHz Wireless LAN*" 2001.

-------- *"The New Ethernet: New advancements in Ethernet technology are changing the way to work, connect and communicate*" 2001.

-------- "*The Next Generation of Wireless LAN Emerges with 802.11n*" en "*Technology@Intel Magazine*" August 2004.

-------- "*10 Gigabit Ethernet Technology Overview*" 2003.

-------- "*WiMAX" en "Intel Technology Journal*". Volume 08, Issue 03.August 20, 2004.

-------- "*Wired for Wireless*" 2004.

-------- "*Understanding WiMAX and 3G for Portable/Mobile Broadband Wireless*" December, 2004.

Intel Corporation and Cisco Systems; "*Gigabit Ethernet 401*" 2004.

Mayné, Jordi; *"Estado actual de las comunicaciones inalámbricas*" SILICA, 2005.

Rekhter Y., Moskowitz B., Karrenberg D., de Groot, G. J.t, E. Lear. "*Address Allocation for Private Internets*" RFC-1918 Request For Comments. February 1996.
http://www.rfc-editor.org

Rivera Zárate, María Isabel; "*Distribución del Edificio de Diseño y Redistribución del Taller del Edificio Ing. Alberto Camacho Sánchez de la Facultad de Ingeniería – UNAM*", Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis Profesional. 2005.

Spurgeon, Charles E.; *"Ethernet: The Definitive Guide"* O'Reilly & Associates Inc. Primera Edición. Febrero, 2000.

Sriruresh P., Egevang K.; "*Traditional IP Network Address Translator – Traditional NAT*" RFC-3022 Request For Comments. January 2001.
http://www.rfc-editor.org

Normas de Cableado Estructurado

American National Standards Institute / Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association. ANSI/EIA/TIA 568B *"Comercial Building Telecommunications Cabling Standard*" Telecommunications Industry Association. May, 2001.

---------- ANSI/EIA/TIA-569A "*Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*" Telecommunications Industry Association. February, 1998.

---------- ANSI/EIA/TIA-606A "*Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure*" Telecommunications Industry Association. May, 2002.

---------- ANSI/EIA/TIA-607 "*Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications*" Telecommunications Industry Association. August, 1994.

NMX-I-248-1998-NYCE Norma Mexicana para cableado de edificios.

NOM-001-SEDE-1999 Norma Oficial Mexicana para aterrizado de instalaciones eléctricas.

NORDX "CSA T520-95 - ANSI/EIA/TIA 568-B".
http://www.nordx.com

NORDX “CSA T530 - ANSI/EIA/TIA 569-A”.
http://www.nordx.com

NORDX “CSA T528 - ANSI/EIA/TIA 606-A”.
http://www.nordx.com

NORDX “CSA T527 - ANSI/EIA/TIA 607”.
http://www.nordx.com

Artículos

Cisco Systems Inc. “*Network Cache Technologie*s” en *“Internetworking Technology Handbook*”.
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/net_cach.htm

Cisco Systems Inc. “The trouble with NAT” en “*The Internet Protocol Journa*l” Volume 3, Number 4, December 2000.
http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/ac174/ac182/about_cisco_ipj_archive_article09186a00800c83ec.html

Apéndices

A1. Proxy

Para entender lo que es un Proxy se debe entender primero lo que es un caché de red. Usualmente el tráfico que circula a través de una red local se vuelve muy redundante. Una gran cantidad de usuarios acceden a servicios en común, como los servicios WEB, en busca de información. Muchos de estos usuarios acceden a los mismos servicios, siendo que estos usuarios solicitan la misma información en repetidas ocasiones.

Aunque las redes locales actuales ofrecen una gran velocidad de transmisión, la demanda de usuarios así como de los contenidos que solicitan también ha crecido enormemente. La infraestructura de una red es algo que no se puede expandir fácilmente, sobre todo en cuestión de la capacidad de transmisión de datos, ya que siempre implica un alto costo para las empresas.

Para optimizar la capacidad de información que se transmite a través de una línea de comunicación de una red local con redes externas se ha propuesto, un mecanismo para tratar de solventar los problemas con redundancia de información. Dicho mecanismo se conoce como Caché de red. Este es un sistema que permite reducir la ocupación de una línea de transmisión que comunica a una red local con una red global.

El caché de red funciona de la siguiente manera:

- Un usuario realiza una petición a un sitio WEB global.
- El caché de red recibe dicha petición y la examina.
- Si el contenido solicitado no se encuentra dentro del caché, entonces éste tiene que hacer la petición del contenido WEB solicitado por el usuario al servicio WEB. En el caso de que el contenido solicitado ya se encuentre en la memoria del caché, éste es entregado al usuario que lo solicita.
- El servidor WEB entrega la petición de información al caché de red y este último a su vez lo almacena en su memoria para una posterior solicitud del mismo contenido.
- El sistema de caché de red entrega el contenido al usuario que lo solicitó.

Un caché de red puede realizar también una tarea de filtrado de contenido, es decir, cada vez que un usuario solicita el contenido de algún servidor WEB, el

caché se encarga de verificar primero si la dirección a donde la solicita es válida o no. De no ser válida, entonces se niega el acceso al contenido. Una vez que el caché de red tiene en su memoria un contenido, los demás usuarios pueden acceder a él sin necesidad de transmitir constantemente la misma información por la línea de abastecimiento de la red local y solo ocasionalmente, el sistema de caché de red se encargará de verificar que la información almacenada en su sistema de memoria se encuentra actualizada respecto al servidor WEB de donde se origina la información.

Un Servidor Proxy es un programa que se ejecuta en un hardware de propósito general (equipo de cómputo), que se encarga de implementar un sistema de caché de red que almacena principalmente contenido de servicios WEB, aunque también puede proporcionar almacenamiento para sitios de FTP (File Transfer Protocol) y otros protocolos. El tipo de contenido que puede almacenar un Proxy son imágenes, videos, textos, animaciones, etc. Generalmente el servidor Proxy se establece en el borde de una red local (LAN), antes de la salida a la línea de comunicación que se establece con las redes externas o redes WAN y se utiliza un equipo de cómputo con características de mayor capacidad de las de una estación de trabajo (memoria RAM, procesador, etc.). El Proxy se encarga de recibir las peticiones de todos los nodos de la red local que desean acceder a cualquier contenido público de Internet y a cambio les entrega el contenido solicitado desde su área de almacenamiento o memoria.

A2. NAT (Network Address Translator)

Cualquier host que está conectado bajo el conjunto de protocolos TCP/IP y desea conectarse a una red WAN (o Internet) debe tener una dirección IP dentro del rango de dirección públicas, que son únicas para cada interfaz de red, no ambiguas y globales.

Una entidad (en este caso, una empresa, institución educativa, organización, etc.) puede hacer uso del protocolo TCP/IP para su manejo de su red y aplicaciones internas, aún cuando no sea necesario tener acceso a host's públicos de una red WAN o Internet.

Cuando la entidad solo requiera una configuración de TCP/IP para uso interno en una red local (LAN), ésta puede hacer uso de los bloques de direcciones para uso privado que establece "*The Internet Assigned Numbers Authority* (www.iana.org)" y el "RFC-1918 (www.rfc-editor.org)". Estas direcciones son reutilizables, en el sentido de que no es necesaria la aceptación de alguna autoridad encargada de la asignación de direcciones IP públicas.

Sin embargo, cuando algún host de la red local requiere conectarse con algún otro host externo, debe hacerlo a través de una dirección IP pública. Una solución sería reconfigurar un host con IP privada para que cambie a una IP pública. Un primer problema que se presenta, es que la disponibilidad de direcciones públicas es más difícil, debido a un problema de agotamiento de las mismas.

Ante esta problemática, para una entidad sería muy complicado adquirir una gran cantidad de direcciones IP públicas para satisfacer las necesidades de conectividad de sus equipos con Internet.

La "Traducción de Direcciones de Red" permite ocupar una cantidad mínima de direcciones públicas para dar salida a aquellos equipos de la red local que necesiten conectarse a un host público, sustituyendo la dirección privada (no ruteable) de la red local por una dirección pública que sea válida y accesible en Internet. En este caso, es el dispositivo NAT quien posee una dirección pública. Varios host's privados pueden tener acceso a un host público a través de un solo dispositivo NAT.

La "Traducción de Direcciones de Red" se utiliza generalmente para compartir conexiones a Internet de tipo ISDN (*Integrated Services Digital Network*), ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), Cable, o incluso telefónicas, en donde solo se tiene disponible una dirección IP pública y se desea dar salida a Internet a más de un equipo conectado en una red local.

Para redes locales de mayor densidad de nodos existen otras variantes de NAT, más sofisticadas (NAT estático, dinámico, NAPT o NAT con Puerto también

conocido como enmascaramiento), pudiendo emplear más de una variación de estas a la vez.

Este método está pensado para ofrecer una solución de corto plazo para prolongar el tiempo de vida del protocolo IPv4, debido al agotamiento de direcciones mencionado, mientras se desarrollan e implementan nuevos métodos de largo plazo para ofrecer una mayor cantidad de direcciones disponibles (como el IPv6).

A3. Limitaciones en los repetidores Ethernet

La norma IEEE 802.3 (estándar para redes locales basadas en Ethernet) establece toda una serie de características a cumplir para la fabricación de equipos para redes basados en esta norma. De la misma forma, también establece limitaciones en cuanto al uso de estos equipos para un óptimo funcionamiento de la red. De otra forma, no se garantiza un óptimo desempeño.

Las limitaciones que comentamos se orientan en cuanto al número de repetidores admitidos para las diferentes velocidades de operación que se presentan en Ethernet (10/100/1000 Mbps). En este documento se hace mención únicamente del número máximo de repetidores que se pueden conectar entre la "trayectoria de transmisión" de dos nodos.

El número de repetidores depende principalmente del tiempo que tarda en propagarse la información a través de los medios pasivos (cableado), así como los dispositivos activos (los repetidores o concentradores multipuerto "HUB's"). Cada estándar establece un tipo de cableado aceptado y la velocidad de propagación de la información tanto en el cableado como en los repetidores y establece mediante un cálculo el número máximo de los repetidores en combinación con los diversos segmentos de cable. Esta información está extraída directamente de la norma IEEE 802.3 y se puede encontrar en:

http://standards.ieee.org/getieee802/index.html.

A3.1 Redes 10 Mbps banda base

(Clause 13. System considerations for multisegment 10 Mbps baseband networks).

En su forma más general, establece un máximo de 4 repetidores y 5 segmentos de enlace entre los repetidores, pudiendo utilizarse diversos medios de transmisión como UTP (Categorías 3 y posteriores), fibra óptica, cable coaxial.

Actualmente el cable coaxial ha caído prácticamente en desuso debido a la adopción generalizada de otros medios de transmisión como el UTP de 8 hilos, por lo que actualmente es menos común encontrar una red Ethernet a 10 Mbps usando cable coaxial. Recordemos que un HUB está considerado como un repetidor multipuerto, por lo que las consideraciones que se muestran a continuación aplican también para estos dispositivos de telecomunicaciones.

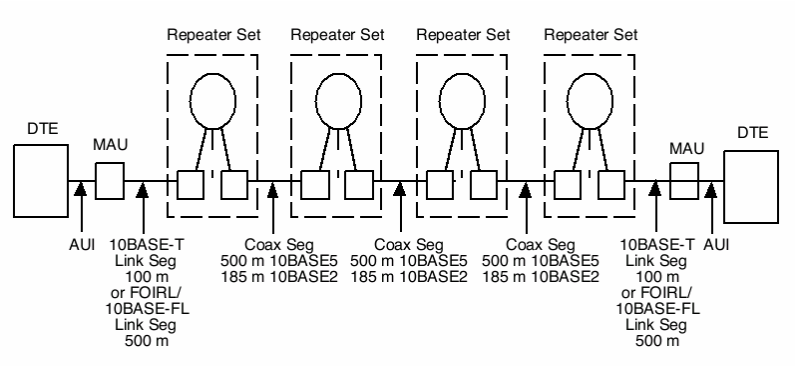


Figura A. 1 Máxima trayectoria de transmision con tres segmentos de cable coaxial y dos segmentos de enlace.

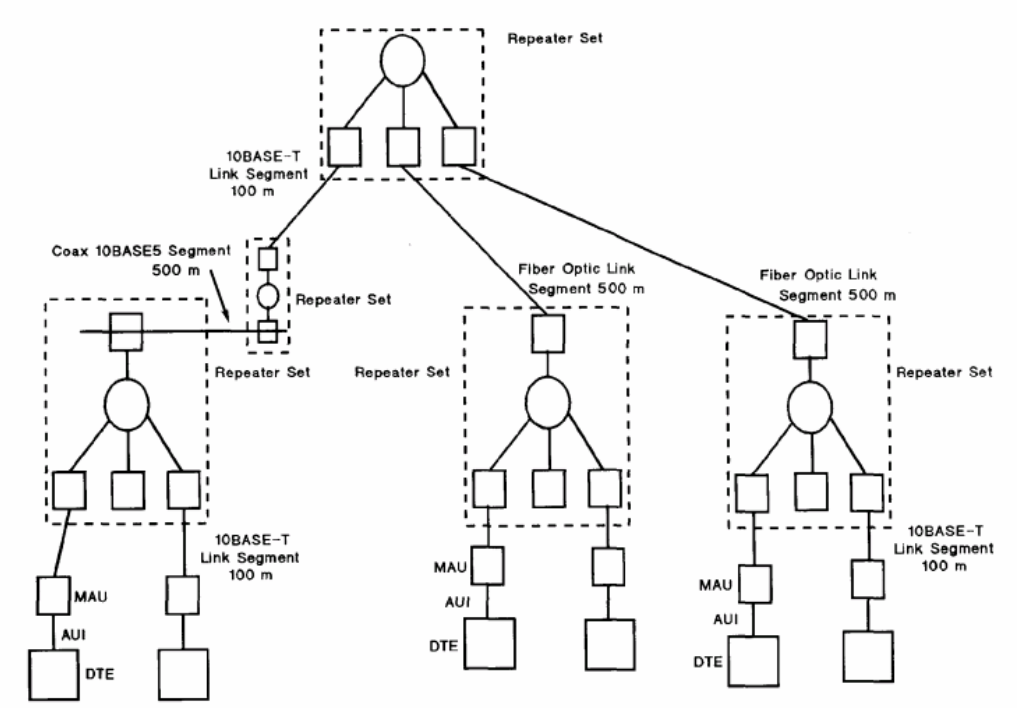


Figura A. 2 Ejemplo de una máxima trayectoria de transmisión usando segmento de cable coaxial, segmentos de enlace 10BaseT y segmentos de enlace con fibra óptica.

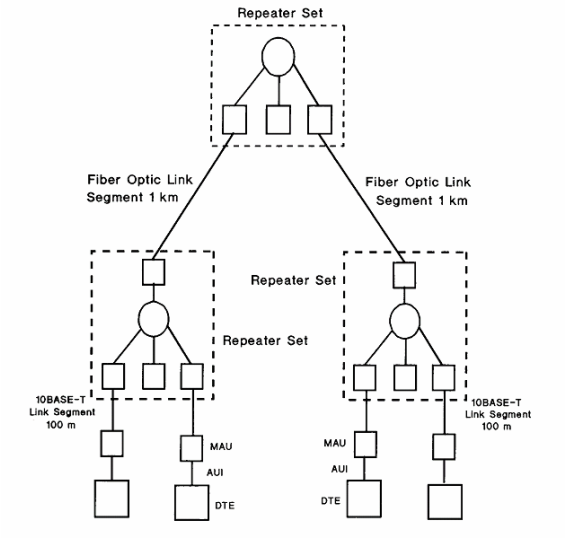


Figura A. 3 Ejemplo de la máxima trayectoria de transmisión con tres grupos de repetidores, cuatro segmentos de enlace (dos son de 100m 10 Base-T y dos son de 1 Km. de fibra óptica).

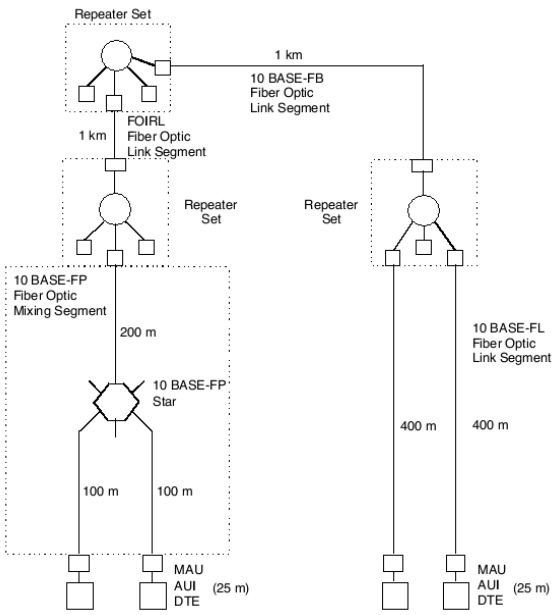


Figura A. 4 Ejemplo de la máxima trayectoria de transmisión con tres repetidores, cuatro segmentos (uno con 1 Km. 10Base-FB, uno con 1 Km. FOIRL, uno con 400m 10Base-FL y uno con 300m 10Base-FP).

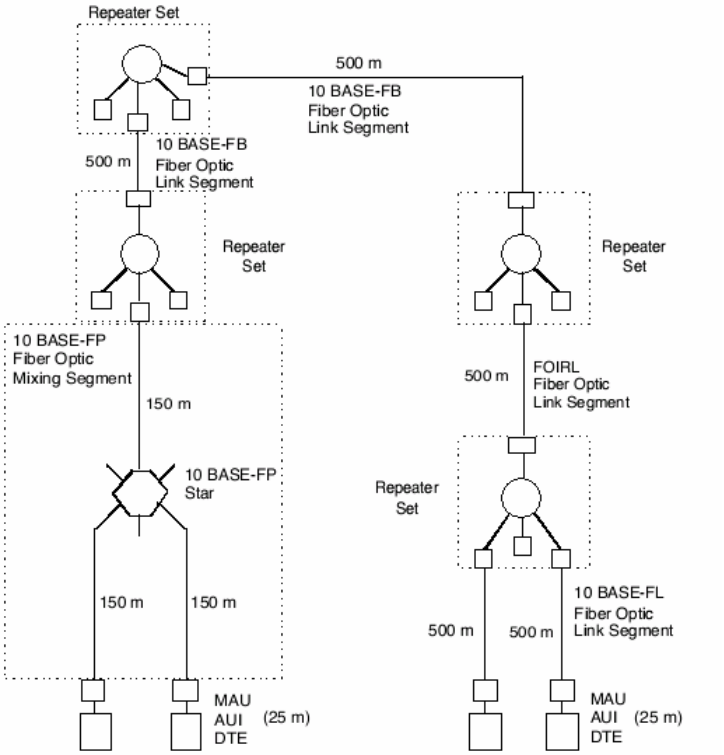


Figura A. 5 Ejemplo de la máxima trayectoria de transmisión con cuatro repetidores, cinco segmentos (dos de 500m 10Base-FB, uno de 500m FOIRL, uno de 500m 10Base-FL y uno de 300m Base-FP).

A3.2 Redes 100 Mbps

(Clause 29. System considerations for multisegment 100BaseT networks).

La topología que utiliza es la estrella en la cual cada usuario se conecta a un repetidor central o HUB. Cada grupo de trabajo forma una LAN separada (también conocido como dominio de colisión). Y estos dominios de colisión son fácilmente conectados por Switches, Puentes o Ruteadores. El grupo de trabajo de la topología de estrella de Fast Ethernet puede estar configurado con un máximo de dos repetidores.

Existen repetidores de Clase I que transmiten (o repiten) la señal de la línea de entrada de un puerto a los demás. No pueden existir en cascada. El de tipo Clase II repite inmediatamente las señales de la línea de entrada sin conversiones. Aquí se conectan medios de transmisión idénticos, a diferencia del nivel I. Para 100BaseTX y 100BaseT4 la distancia máxima de un HUB a una estación de trabajo es de 100m.

Tabla A. 1 Relación entre repetidores y distancia de los segmentos.

Longitud máxima por segmento	Número máximo de repetidores
100 Base-TX 100m (328 ft)	2
100 Base-T4 100m (328 ft)	2
100 Base-FX 412m (1351 ft)	2

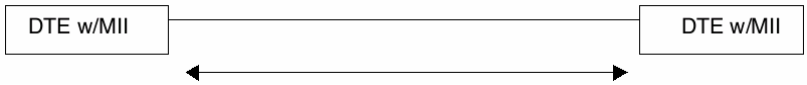


Figura A. 6 Modelo 1: dos DTE's (Data Terminal Equipments) sin repetidor.

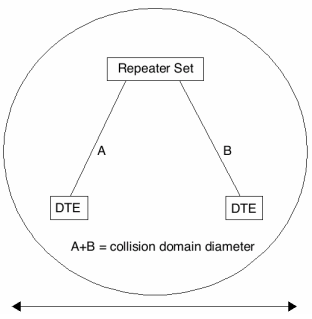


Figura A. 7 Modelo 1: Repetidor simple.

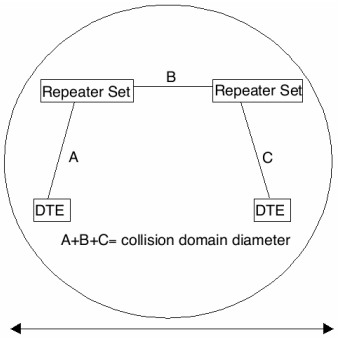


Figura A. 8 Modelo de sistema 1: dos repetidores clase II. Se muestran dos segmentos (A y C) de 100m de longitud máxima y otro segmento B de 5m.

A3.3 Redes 1000 Mbps

(Clause 42. System considerations for multisegment 1000 Mbps networks).

Permite únicamente la conexión de dos DTE's punto a punto con la distancia máxima permitida para cada medio o bien hasta 316m como máxima trayectoria de transmisión, limitada al uso de solo un repetidor.



Figura A. 9 Modelo 1: dos DTE's sin repetidor.

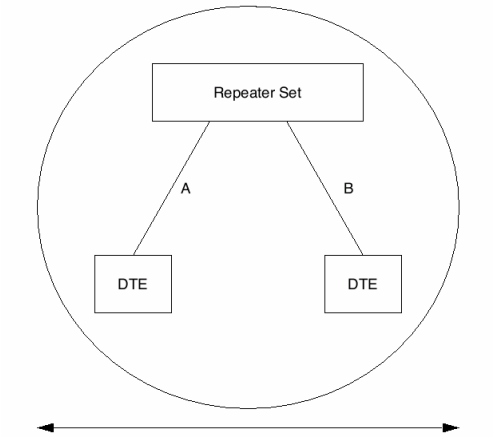


Figura A. 10 Modelo 1: un repetidor.

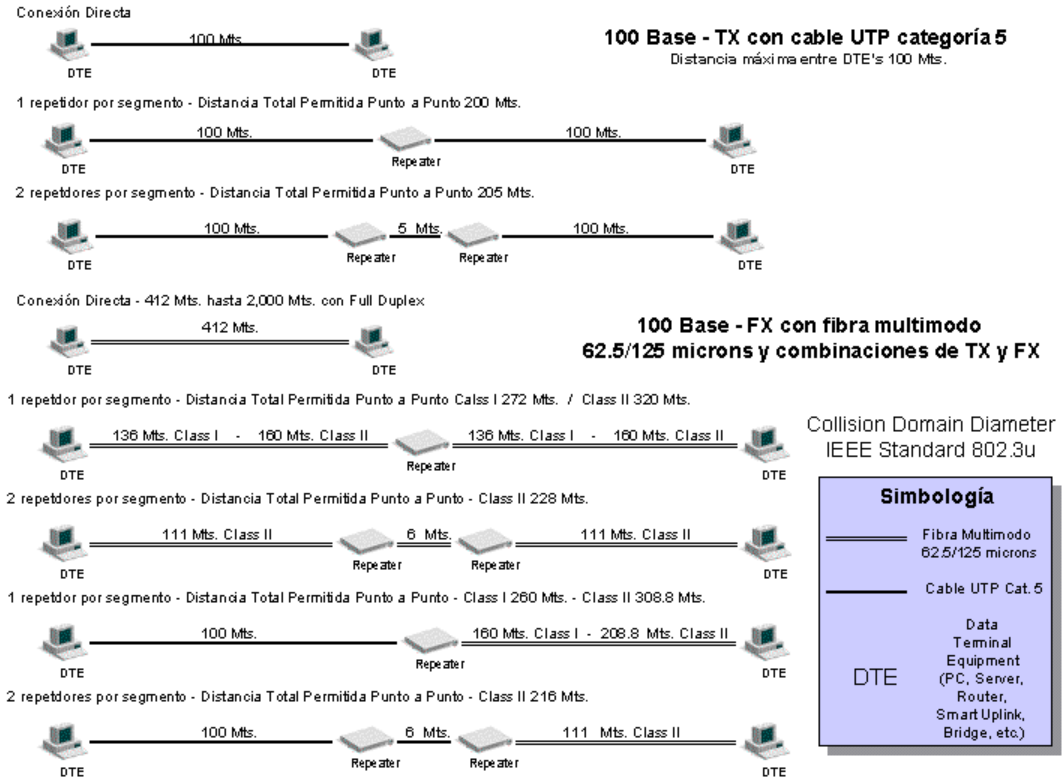


Figura A. 11 Distancias Permitidas Entre Dispositivos en Función al Tipo de Cableado.

A4. Problemática

En este apéndice incluimos fotografías de la situación actual del edificio, así como las problemáticas más evidentes que encontramos en el mismo, con el fin de llevar un registro de estos.



Figura A. 12 Edificio A.

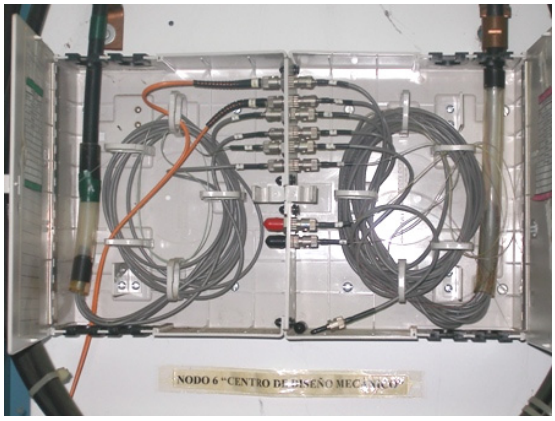


Figura A. 13 Acometida de fibra óptica.

La Figura A. 12 muestra el Edificio A, que se encuentra al costado derecho entrando al edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM”. La Figura A. 13 muestra la acometida de fibra óptica que proporciona la conectividad a Red UNAM a través de la conexión desde UNICA.



Figura A. 14 HUB Principal.



Figura A. 15 Switches en sala de cómputo.

La Figura A. 14 muestra el HUB principal que interconecta la red del edificio con Red UNAM, mientras que la Figura A. 15 muestra dos Switches ubicados en una sala de cómputo.



Figura A. 16 Switch en un cubículo.



Figura A. 17 Switches de la planta baja del Edificio A.

En la Figura A. 16 se puede observar otro Switch ubicado en un cubículo de profesor. Como se puede observar en la Figura A. 17, los equipos activos de comunicaciones de la planta baja tampoco están concentrados en un Cuarto de Telecomunicaciones.



Figura A. 18 Canalización parcial en la planta baja.



Figura A. 19 Bajada del cableado en Mecatrónica.

La planta baja del Edificio A presenta también problemas en las canalizaciones. Existen secciones parcialmente canalizadas (Figura A. 18), sin embargo, las bajadas hacia esta planta no están debidamente protegidas (Figura A. 19).



Figura A. 20 Switch en Laboratorio de Manufactura Avanzada.



Figura A. 21 Cableado del Laboratorio de Manufactura Avanzada.

En la Subnave3 también se da el caso de la inexistencia de Cuartos de Telecomunicaciones (Figura A. 20) así como la falta de canalizaciones en algunas secciones. (Figura A. 21).

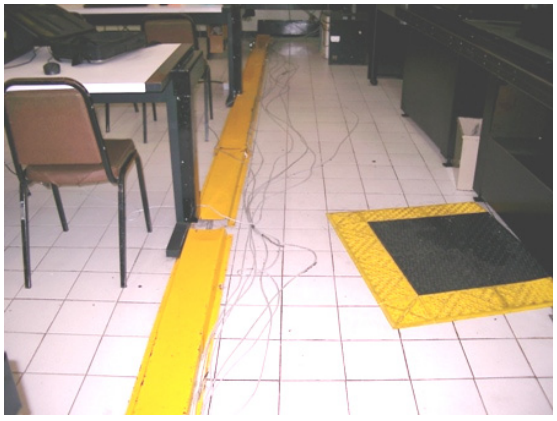


Figura A. 22 Canalización en el Laboratorio de Manufactura Avanzada.



Figura A. 23 Canalización en el LIMAC.

En la Figura A. 22 y Figura A. 23 se observan canalizaciones no apropiadas para el cableado de red e incluso inseguras por ser obstáculos para los usuarios.



Figura A. 24 Alimentación eléctrica en el Laboratorio de Manufactura Avanzada.



Figura A. 25 Servidores en el LIMAC.

En el Laboratorio de Manufactura Avanzada también se presenta un desorden en las conexiones de equipos a las tomas de corriente eléctrica (Figura A. 24). En el LIMAC se tienen los servidores al alcance de cualquier persona (Figura A. 25).

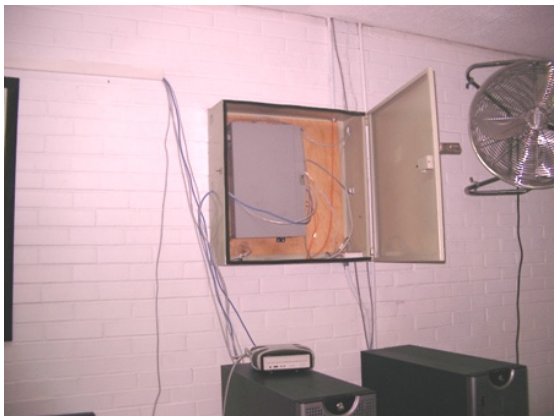


Figura A. 26 Switch y cableado del LIMAC



Figura A. 27 Cableado en el LIMAC.

En el LIMAC también falta establecer un Cuarto de Telecomunicaciones. Los concentradores (Figura A. 26 y Figura A. 27) presentan una evidente desorganización, así como el cableado horizontal, que se encuentra parcialmente canalizado.

Estas son algunas de las problemáticas más relevantes que encontramos en las diferentes áreas del edificio “Ing. Alberto Camacho – CDM”.

A5. Cableado Estructurado y Categorías UTP

Aunque las computadoras nacieron en los años 60´s, éstas solo estaban al alcance de unas cuantas personas u organizaciones debido a su gran tamaño y costo. Fue hasta los años 80´s que, gracias al avance tecnológico, se tuvieron las primeras computadoras personales. Con el paso del tiempo se fue incrementado el número de personas y empresas que poseían alguna; sin embargo, los sistemas de cableado para su intercomunicación eran distintos ya que no había ningún estándar.

En el año 1985, las compañías representantes de la industria de telecomunicaciones y computación se empezaron a preocupar por este estándar, y fue hasta julio de 1991, cuando se publicó la primera versión del mismo con el nombre de ANSI/EIA/TIA-568.

Un cableado estructurado consiste en una infraestructura flexible que acepta y soporta sistemas de computo y telefónicos múltiples, regulados bajo normas internacionales que garantizan la comunicación entre todos los equipos de información. Los elementos fundamentales que constituyen un cableado estructurado son:

- Entrada de servicios
- Cuarto de equipo
- Cableado vertical, dorsal o backbone
- Cuarto de telecomunicaciones
- Cableado horizontal
- Área de trabajo

Gracias a la utilización del conector RJ-45 Cat 5e ó 6, presente en los paneles de parcheo y en las tomas de usuario, estos permiten la reconfiguración del diseño original de puestos de trabajo dando como resultado un notable ahorro de tiempo, sin afectar el funcionamiento normal de la red. El resultado es un sistema de red, transparente a los diversos protocolos de comunicación, que se caracteriza por su gran adaptabilidad a las cambiantes exigencias tecnológicas.

El continuo desarrollo de la tecnología y de los protocolos de comunicación ha puesto en evidencia la necesidad de una actualización e introducción de nuevas normas para los sistemas de cableado. A partir del año 2000, se introdujeron algunos parámetros de la categoría 5e para la definición de sistemas de transmisión de datos de alto rendimiento con el fin de ir al paso de la evolución de las necesidades. En Julio del año 2002 se liberó la categoría 6. Estos parámetros se muestran en la Tabla A. 2:

Tabla A. 2 Comparación de respuesta de las diferentes categorías de UTP.

Parámetros	CAT 5	CAT 5E	CAT 6
Frecuencia	100 MHz	100 MHz	250 MHz
Atenuación	24,0 dB	24,0 dB	20.9 dB
NEXT	27,1 dB	30,1 dB	39.9 dB
ACR	≥4 dB	—	—
PSNEXT	—	27,1 dB	37.1 dB
ELFEXT	—	17,4 dB	23.2 dB
PSELFEXT	—	14,4 dB	20.2 dB
Pérdidas de retorno	—	10,0 dB	12.0 dB
Retardo de propagación	—	50 ns	50 ns
Velocidad de transmisión	100 Mbps	1 Gbps	1 Gbps
Calibre	24 AWG (0.51mm)	24 AWG (0.51mm)	24 AWG (0.51mm)

NEXT: Diafonía en el extremo cercano.
ACR: Razón entre la atenuación y la diafonía.
PSNEXT: Diafonía en el extremo cercano por suma de potencia.
ELFEXT: Diafonía en el extremo lejano.
PSELFEXT: Diafonía en el extremo lejano por igualación de nivel y suma de potencia.

Tabla A. 3 Características generales de las categorìas de UTP en una instalación.

Categoria Obtenida	Topologias soportadas	Velocidad Max. de Transferencia	Distancias Maximas entre Repetidores por norma.	Requerimeintos Mínimos de materiales Posibles a Utilizar	Status
Cat. 3	Voz (Telefonía) Arcnet - 2 Mbits. Ethernet - 10 Mbits.	10 Mbits.	100 Mts.	Cable y conectores Coaxiales o cable y conectores UTP de menos de 100 Mhz.	Obsoleto
Cat. 5	Inferiores y Fast Ethernet	100 Mbits.	90 Mts. + 10 mts. En Patch Cords	Cable UTP y conectores Categoría 5 de 100 - 150 Mhz.	Sujeta a Descontinuarse
Cat. 5e	Inferiores y ATM	165 Mbits.	90 Mts. + 10 mts. En Patch Cords	Cable UTP / FTP y conectores Categoría 5e de 150 - 350 Mhz.	Actual
Cat. 6	Inferiores y Gigabit Ethernet	1000 Mbits.	90 Mts. + 10 mts. En Patch Cords, Con cable de cobre Cat. 6. 1 Km. En Fibra Multimodo 2 Km. En Fibra Monomodo	Cable de cobre y conectores Categoría 6 y/o Fibra Optica.	Punta Técnológica

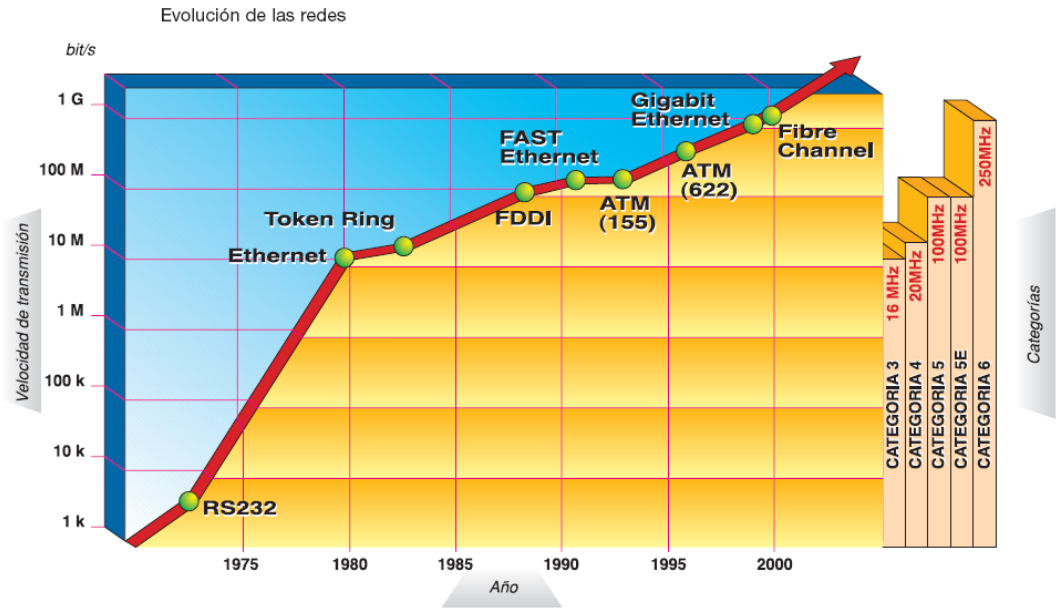


Figura A. 28 Cronología de los estándares de red y tipo categoría de UTP.

A6. Estimación de costos

En este apéndice presentamos una estimación de costos que se realizó en base a la opción seleccionada.

Estos presupuestos fueron proporcionados por las siguientes empresas:

Tecnología en Comunicaciones e Informática S. A. De C. V.
Navarra No. 239-14, Col. Alámos, 03400, México D.F. http://www.tcei.com.mx
Tel. 56 96 88 89 al 91

Grupo Delta, Corporación Interactiva de Negocios, S. A. de C. V.
Paseo de la Reforma 716, Desp. 1103 Col. Nonoálco Tlatelolco.
C. P. 06900 México D. F. http://www.grupo-delta.com
Tel. 55 83 36 01 y 55 83 42 94

Neeps Ingeniería, Comunicaciones y Electrónica S. A. de C. V.
Playa Azul 287 Col. Reforma Iztlaccihuatl
C. P. 08810 México D. F. http://www.neeps-mexico.com.mx
Tel. 55 90 71 23

TECNOLOGIA EN COMUNICACIONES E INFORMATICA, S.A. DE C.V.

México, D.F. a 10 de Octubre de 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CD. UNIVERSITARIA

Referencia: TCEI-3355-B

At´n. Ing. Noé Cruz Marin.
Administrador de la Red de la Facultad de Ingeniería
At´n. Ing. Ma. Del Socorro Armenta Servin
Coordinadora de Computo en DIMEI

Estimada Ing. Armenta:

En atención a su amable solicitud y agradeciendo la oportunidad que nos brinda de acercar nuestros productos y servicios, adjunto al presente sírvase encontrar nuestra propuesta económica para el cableado estructurado en los Laboratorios y Talleres de Ingeniería Mecánica, Edifico A, Planta Alta, donde queda el Gabinete; así como la reubicación del cable de fibra óptica hacia el gabinete.

Esperando que el contenido cumpla con sus requerimientos, quedo de usted para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

Luis Miguel Nava Carbajal
Jefe de Supervisión

Navarra No. 239-14
Col. Alamos
03400 México, D.F.
+ 52 (55) 5696-88-89 al 91
tcei@tcei.com.mx
www.tcei.com.mx

TECNOLOGIA EN COMUNICACIONES E INFORMATICA, S.A. DE C.V.

MR.
TCEI

PROPUESTA ECONÓMICA

ITEM	CODIGO	QTY.	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	25577	35	Tubo flexible de 1" (25mm)	M.L.	26.25	918.75
2	25583	10	Conector recto para flexible de 1" (25mm)	Pza.	24.15	241.50
3	25589	16	Conector curvo para flexible de 1" (25mm)	Pza.	29.75	476.00
4	25747	65	CANALETA TC 78045, BLANCA	Pza.	207.27	13,472.55
5	25519	25	Escalerilla de aluminio de 9"x6" (Tmo. de 3.66)	Tmo	681.50	17,037.50
6	25533	3	Curva vertical exterior R8 a 90° de 9"	Tmo	354.33	1,062.99
7	25537	3	Curva vertical interior R8 a 90° de 9"	Tmo	354.33	1,062.99
8	25544	2	TÉ horizontal R8 de 9"x9"	Tmo	459.80	919.60
9	25550	1	TÉ vertical R8 de 9"	Tmo	651.25	651.25
10	25555	2	Placa terminal para charola de 9"	Tmo	83.75	167.50
11	25678	45	VARILLA ROSCADA DE 1/4	Tmo.	19.50	877.50
12	25639	20	Unicanal perforado de 4x4x3	Pza.	175.50	3,510.00
13	25691	250	ANCLA HILTI 450	Pza.	5.00	1,250.00
14	25693	250	FULMINANTE HILTI 450	Pza.	5.00	1,250.00
15	25811	67	CAJA UNIVERSAL INKA 100	Pza	26.50	1,775.50
16	25031	3082	UTP Bravo Twist Cat. 6 MP, 4x2/24, cubierta gris, empaque 305 m	Mtl.	6.53	20,125.46
17	25006	67	PLACA DE PARED 2 VENTANAS BLANCA	Pza	26.50	1,775.50
18	24992	67	JACK RJ-45 BLINDADADO CAT. 6	Pza	91.02	6,098.34
19	25003	134	PATCH CORD 3Mt RJ-45 A RJ-45 Categoría 6	Pza	137.80	18,465.20
20	24996	1	PANEL DE PARCHEO SIN BLINDAR 48 PTOS CAT. 6	Pza	3,985.00	3,985.00
21	24995	1	PANEL DE PARCHEO SIN BLINDAR 24 PTOS CAT. 6	Pza	2,346.92	2,346.92
22	24939	4	ORGANIZADOR HORIZONTAL 3X3X19"	Pza.	786.48	3,145.92
23	24981	500	CINTURON PLASTICO 4.6mm X 36 CM	Pza	0.85	425.00
24	24979	300	CINTURON PLASTICO 3.5mm X 28 CM	Pza	0.40	120.00
25	25096	6	JUMPER DE FIBRA OPTICA	M.L.	650.00	3,900.00
26		67	ETIQUETADO EN PLACAS Y PANEL(IDENTIFICACIÓN)	UNIDAD	19.50	1,306.50
27		1	INSTALACIÓN Y REUBICACION DE FIBRA OPTICA	LOTE	650.00	650.00
28		1	LOTE DE MISCELANEOS	LOTE	1,575.00	1,575.00
29		1	INSTALACION Y MANO DE OBRA	LOTE	21,300.00	21,300.00
					TOTAL	**129,892.47**

Términos Comerciales.

- El tiempo de entrega será acordado por ambas partes
- Los precios no incluyen el 15% de I. V. A. y están expresados en Moneda Nacional.
- La vigencia de esta propuesta será de 25 días naturales a partir de la fecha emitida.

Computer Associates
3com partner
Certified Solutions Associate
CONCEPT
BICSI MEMBER
Certificados
Certificados

Navarra No. 239-14
Col. Alamos
03400 México, D.F.
+ 52 (55) 5696-88-89 al 91
tcei@tcei.com.mx
www.tcei.com.mx

TECNOLOGIA EN COMUNICACIONES E INFORMATICA, S.A. DE C.V.

México, D.F. a 10 de Octubre de 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CD. UNIVERSITARIA

Referencia: TCEI-3356-B

At´n. Ing. Noé Cruz Marin.
Administrador de la Red de la Facultad de Ingeniería
At´n. Ing. Ma. Del Socorro Armenta Servin
Coordinadora de Computo en DIMEI

Estimada Ing. Armenta:

En atención a su amable solicitud y agradeciendo la oportunidad que nos brinda de acercar nuestros productos y servicios, adjunto al presente sírvase encontrar nuestra propuesta económica para el cableado estructurado en los Laboratorios y Talleres de Ingeniería Mecánica, Edifico A, Planta Baja, así como la reubicación del cable de fibra óptica hacia el gabinete.

Esperando que el contenido cumpla con sus requerimientos, quedo de usted para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

Luis Miguel Nava Carbajal
Jefe de Supervisión

Navarra No. 239-14
Col. Alamos
03400 México, D.F.
+ 52 (55) 5696-88-89 al 91
tcei@tcei.com.mx
www.tcei.com.mx

TECNOLOGIA EN COMUNICACIONES E INFORMATICA, S.A. DE C.V.

MR.
TCEI

PROPUESTA ECONÓMICA

ITEM	CODIGO	QTY.	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	25134	12	Tubo conduit p.g. Galv. De 1 1/2" (38mm)	Tmo.	248.00	2,976.00
2	25136	7	Tubo conduit p.g. Galv. De 1" (25mm)	Tmo.	153.00	1,071.00
3	25245	2	Condulet LB de 1 1/2" (38mm)	Pza	87.30	174.60
4	25248	2	Condulet LR de 1 1/2" (38mm)	Pza	87.30	174.60
5	25250	8	Condulet T de 1 1/2" (38mm)	Pza	81.45	651.60
6	25260	7	Condulet T de 1" (25mm)	Pza	61.50	430.50
7	25671	5	Registro telefónico 30x30x13 con chapa	Pza.	187.50	937.50
8	25614	20	Abrazadera tipo pera de 38 mm de diám.	Pza.	4.50	90.00
9	25616	15	Abrazadera tipo pera de 25 mm de diám.	Pza.	4.50	67.50
10	25632	15	Abrazadera tipo omega de 38 mm de diám.	Pza.	4.20	63.00
11	25634	15	Abrazadera tipo omega de 25 mm de diám.	Pza.	2.60	39.00
12	25678	25	VARILLA ROSCADA DE 1/4	Tmo.	19.75	493.75
13	25691	100	ANCLA HILTI 450	Pza.	5.00	500.00
14	25693	100	FULMINANTE HILTI 450	Pza.	5.00	500.00
15	25811	35	CAJA UNIVERSAL INKA 100	Pza	26.50	927.50
16	25006	35	PLACA DE PARED 2 VENTANAS BLANCA	Pza	26.00	910.00
17	24992	35	JACK RJ-45 BLINDADADO CAT. 6	Pza	91.02	3,185.70
18	25003	70	PATCH CORD 3Mt RJ-45 A RJ-45 Categoría 6	Pza	137.80	9,646.00
19	25031	1260	UTP Bravo Twist Cat. 6 CMR, 4x2/24, cubierta azul, empaque 305 m	Mtl.	6.53	8,227.80
20	24995	2	PANEL DE PARCHEO SIN BLINDAR 24 PTOS CAT. 6	Pza	2,346.92	4,693.84
21	24939	4	ORGANIZADOR HORIZONTAL 3X3X19"	Pza.	786.48	3,145.92
22	24877	1	PANEL DE FIBRA OPTICA PARA ST DE 24 PUERTOS MONTAJE A RACK 1u	Pza.	3,427.20	3,427.20
23	25096	7	JUMPER DE FIBRA OPTICA	M.L.	650.00	4,550.00
24	25757	25	CANALETA T 7804540 X 10 mm BLANCA	Pza.	211.65	5,291.25
225	25966	35	ETIQUETADO DE TABLEROS Y SALIDAS (IDENTIFICACIÓN)	Unidad	19.50	682.50
26	24981	200	CINTURON PLASTICO 4.6 mm X 36 cm	Pza.	0.85	170.00
27		1	LOTE DE MISCELANEOS Y CONECTORIZACIÓN DE FIBRA	Lote	3,725.00	3,725.00
28		1	INSTALACION Y MANO DE OBRA	Lote	19,000.00	19,000.00
					TOTAL	**75,751.76**

Términos Comerciales.

- El tiempo de entrega será acordado por ambas partes
- Los precios no incluyen el 15% de I. V. A. y están expresados en Moneda Nacional.
- La vigencia de esta propuesta será de 25 días naturales a partir de la fecha emitida

Computer Associates
3com partner
Certified Solutions Associate
CONCEPT
BICSI MEMBER
Certificados

Navarra No. 239-14
Col. Alamos
03400 México, D.F.
+ 52 (55) 5696-88-89 al 91
tcei@tcei.com.mx
www.tcei.com.mx

TECNOLOGIA EN COMUNICACIONES E INFORMATICA, S.A. DE C.V.

México, D.F. a 9 de Octubre de 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CD. UNIVERSITARIA

Referencia:TCEI-3466-A
Proyecto: Cableado para datos y
Reubicación del equipo
Unidad: Unam

At´n. Ing. Noé Cruz Marin.
Administrador de la Red de la Facultad de Ingeniería
At´n. Ing. Ma. Del Socorro Armenta Servin
Coordinadora de Computo en DIMEI

Estimada Ing. Armenta:

En atención a su amable solicitud y agradeciendo la oportunidad que nos brinda de acercar nuestros productos y servicios, adjunto al presente sírvase encontrar nuestra propuesta económica para el cableado estructurado, y reubicación del concentrador; en las Oficinas de Ingeniería Mecánica, Planta Alta, y Planta Baja.

Esperando que el contenido cumpla con sus requerimientos, quedo de usted para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

Luis Miguel Nava Carbajal
Jefe de Supervisión

Navarra No. 239-14
Col. Alamos
03400 México, D.F.
+ 52 (55) 5696-88-89 al 91
tcei@tcei.com.mx
www.tcei.com.mx

TECNOLOGIA EN COMUNICACIONES E INFORMATICA, S.A. DE C.V.

MR.
TCEI

PROPUESTA ECONÓMICA

ITEM	CODIGO	QTY.	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	25136	10	Tubo conduit p.g. Galv. De 1" (25mm)	Tmo.	153.00	1,530.00
2	25258	4	Condulet LR de 1" (25mm)	Pza	87.30	349.20
3	25256	2	Condulet LB de 1" (25mm)	Pza	87.30	174.60
4	25260	12	Condulet T de 1" (25mm)	Pza	71.50	858.00
5	25148	4	Codo conduit p.g. Galv. De 1" (25mm)	Pza	65.00	260.00
6	25638	4	Unicanal sólido de 4x4x3	Pza.	145.60	582.40
7	25622	30	Abrazadera Unicanal de 25 mm de diám.	Jgo.	4.15	124.50
8	25747	25	Ducto Base CANALETA T70 (10.33X4.49 cms.), 1 VIA, BLANCA	TRAMO 1.83 Mts.	207.27	5,181.75
9	25811	21	CAJA UNIVERSAL INKA 100	Pza	26.50	556.50
10	25691	50	ANCLA HILTI 450	Pza	5.00	250.00
11	25693	50	FULMINANTE HILTI 450	Pza	5.00	250.00
12	25031	560	UTP Bravo Twist Cat. 6 CMR, 4x2/24, cubierta azul, empaque 305 m	Mtl.	6.53	3,656.80
13	24933	1	UNIVERSAL (CHAROLA PARA RACK)	Pza.	791.77	791.77
14	24998	1	MOUNTIN BRAQUET SIN BLINDAR DE 2 UNIDADES	Pza	1,255.00	1,255.00
15	24995	1	PANEL DE PARCHEO SIN BLINDAR 24 PTOS CAT. 6	Pza	2,346.92	2,346.92
16	24939	1	ORGANIZADOR HORIZONTAL 3X3X19"	Pza.	746.88	746.88
17	25003	40	PATCH CORD 3Mt RJ-45 A RJ-45 Categoría 6	Pza	96.30	3,852.00
18	25006	20	PLACA DE PARED 2 VENTANAS BLANCA	Pza	26.00	520.00
19	24992	20	JACK RJ-45 CAT. 6	Pza	91.02	1,820.40
20	24978	100	CINTURON PLASTICO 3.5 mm X 18 CM	Pza	0.24	24.00
21	25823	1	CONTACTO P/CONTACTO DUPLEX AMERICANO MARFIL	Pza	55.20	55.20
22	25825	1	TAPA PARA CONTACTO DUPLEX MARFIL	Pza	23.50	23.50
23	25856	48	CABLE CONDUMEX THW AWG CAL. 10	Mtl.	9.65	463.20
24	25966	20	ETIQUETADO DE TABLEROS Y SALIDAS (IDENTIFICACIÓN)	Unidad	19.50	390.00
25	25946	1	LOTE DE MISCELANEOS Y REUBICACIÓN DEL CONCENTRADOR	Lote	1,750.00	1,750.00
26	25943	1	INSTALACION Y MANO DE OBRA	Lote	10,100.00	10,100.00
					TOTAL	**37,912.62**

Términos Comerciales.

- El tiempo de entrega será acordado por ambas partes
- Los precios no incluyen el 15% de I. V. A. y están expresados en Moneda Nacional.
- La vigencia de esta propuesta será de 25 días naturales a partir de la fecha emitida

Computer Associates
3com partner
Certified Solutions Associate
CONCEPT
BICSI MEMBER
Certificados
Certificados

Navarra No. 239-14
Col. Alamos
03400 México, D.F.
+ 52 (55) 5696-88-89 al 91
tcei@tcei.com.mx
www.tcei.com.mx

TECNOLOGIA EN COMUNICACIONES E INFORMATICA, S.A. DE C.V.

México, D.F. a 9 de Octubre de 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CD. UNIVERSITARIA

Referencia: TCEI-3467-A
Proyecto: Instalación para Datos
UNIDAD: Unam Lab. de Manu.

At´n. Ing. Noé Cruz Marin.
Administrador de la Red de la Facultad de Ingeniería
At´n. Ing. Ma. Del Socorro Armenta Servin
Coordinadora de Computo en DIMEI

Estimada Ing. Armenta:

En atención a su amable solicitud y agradeciendo la oportunidad que nos brinda de acercar nuestros productos y servicios, adjunto al presente sírvase encontrar nuestra propuesta económica para el cableado estructurado, para datos en el Laboratorio de Manufactura Avanzada.
Utilizando la canalización ya existente.

Esperando que el contenido cumpla con sus requerimientos, quedo de usted para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

Luis Miguel Nava Carbajal
Jefe de Supervisión

PROPUESTA ECONÓMICA

ITEM	CODIGO	QTY.	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	25262	20	Condulet FSC de 1" (25mm) serie económica	Pza	127.67	2,553.40
2	25031	520	UTP Bravo Twist Cat. 6 MP, 4x2/24, cubierta gris, empaque 305 m	Mtl.	6.53	3,395.60
3	24933	1	UNIVERSAL (CHAROLA PARA RACK)	Pza.	791.77	791.77
4	24998	1	MOUNTIN BRAQUET SIN BLINDAR DE 2 UNIDADES	Pza	1,255.00	1,255.00
5	24995	1	PANEL DE PARCHEO SIN BLINDAR 24 PTOS CAT. 6	Pza	2,346.92	2,346.92
6	24939	1	ORGANIZADOR HORIZONTAL 3X3X19"	Pza.	746.88	746.88
7	25003	40	PATCH CORD 3Mt RJ-45 A RJ-45 Categoría 6	Pza	96.30	3,852.00
8	25006	20	PLACA DE PARED 2 VENTANAS BLANCA	Pza	26.00	520.00
9	24992	20	JACK RJ-45 CAT. 6	Pza	91.02	1,820.40
10	24978	100	CINTURON PLASTICO 3.5 mm X 18 CM	Pza	0.24	24.00
11	25856	48	CABLE CONDUMEX THW AWG CAL. 10	Mtl.	9.65	463.20
12	25966	20	ETIQUETADO DE SALIDAS (IDENTIFICACIÓN)	Unidad	19.50	390.00
13	25946	1	LOTE DE MISCELANEOS Y REUBICACIÓN DEL CONCENTRADOR	Lote	750.00	750.00
14	25943	1	INSTALACION Y MANO DE OBRA	Lote	6,800.00	6,800.00
					TOTAL	**25,709.17**

Términos Comerciales.

- El tiempo de entrega será acordado por ambas partes
- Los precios no incluyen el 15% de I. V. A. y están expresados en Moneda Nacional.
- La vigencia de esta propuesta será de 25 días naturales a partir de la fecha emitida



Grupo Delta

CORPORACION INTERACTIVA DE NEGOCIOS, S.A. DE C.V.

CLIENTE:
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FECHA: 13-Oct-06
COTIZACIÓN: 880U
TELEFONOS: 56228050
FAX:
EMAIL: msoco_arment@cancun.fi-a.unam.mx

ATENCIÓN: Ing. Socorro Armenta y/o Ing, Esteban Badillo
COMENTARIO: Responsable de Proyecto

AGENTE: ETB
MONEDA: Se especifica

Pda	Can	Unidad	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE ENTREGA	MONEDA	Costo Unitario	Importe Total
CABLEADO ESTRUCTURADO CAT 6 EDIFICIO A P.A							
01	1	UD	MISCELANEO PARA EL CABLEADO CATEGORIA 6 (66 NODOS)	IMEDIATO	DÓLAR	$ 7,198.17	$ 7,198.17
02	1	PZA	MODULO DE FIBRA OPTICA 3C17222	1 SEMANA	DÓLAR	$ 670.00	$ 670.00
03	4	PZA	JUMPER MTRJ ST 3 M LONGITUD	INMEDIATO	DÓLAR	$ 300.00	$ 1,200.00
04	1	UD	MISCELANEO DE ELEMENTOS DE FIBRA OPTICA	INMEDIATO	DÓLAR	$ 1,260.00	$ 1,260.00
05	1	UD	TUBERIA Y CANALIZACION	INMEDIATO	PESOS	$ 37,072.64	$ 37,072.64
06	1	UD	ACCESORIOS PARA RACK TELETEK , VENTILACION, LUZ SOPORTE ININTERRUMPIBLE	INMEDIATO	DÓLAR	$ 1,365.00	$ 1,365.00
07	1	UD	MANO DE OBRA POR CONCEPTO DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORIA 6 (66 NODOS) E INTALACION DE TUBERIAS, CHAROLAS Y CANALETA PLASTICA, NECESARIA PARA EL PERFECTO FUNCIONAMIENTO DE LA RED, SE INCLUYEN PRUEBAS Y SCANEO. INSTALACION DEL GABINETE DE COMUNICACIONE	2 SEMANAS	DÓLAR	$ 6,800.00	$ 6,800.00
CABLEADO ESTRUCTURADO CAT 6 EDIFICIO A PB							
01	1	UD	MISCELANEO PARA EL CABLEADO CATEGORIA 6 (34 NODOS)	INMEDIATO	DÓLAR	$ 3,092.21	3,092.21
02	1	UD	TUBERIA Y CANALIZACION	INMEDIATO	PESOS	$ 16,813.40	16,813.40
03	1	UD	MANO DE OBRA POR COINCEPTO DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORIA 6 (34 NODOS) E INSTALACION DE DE TUBERIAS Y CANALETAS PLASTICAS NECESARIAS PARA EL CORRECTO FUNCIONEMIENTO DE LA RED	3 DIAS	DÓLAR	$ 3,500.00	3,500.00
ENTRADA TALLERES							
01	1	UD	TRABAJOS DE RECABLEADO PARA EL AREA DE ENTRAD DE TALLERES CON CABLE CATEGORIA 6 INCLUYE MATERIA Y MANO DE OBRA	1 DIA	DÓLAR	$ 478.61	478.61
CABLEADO ESTRUCTURADO CAT 6 EDIFICIO B P.A							
01	1	UD	MISCELANEO PARA EL CABLEADO CATEGORIA 6 (12 NODOS)	INMEDIATO	DÓLAR	$ 1,505.76	1,505.76
02	1	PZA	ACCESORIOS DE COMUNICACIÓN, GABINETE CERRADO PARA ENPOTRAR EN PARED DE 3FX19"	INMEDIATO	DÓLAR	$ 650.00	650.00
03	1	UD	TUBERIA Y CANALIZACION	INMEDIATO	PESOS	$ 11,545.39	11,545.39
04	1	UD	MANO DE OBRA POR CONCEPTO DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORIA 6 (12 NODOS) E INSTALACION DE DE TUBERIAS Y CANALETAS PLASTICAS NECESARIAS PARA EL CORRECTO FUNCIONEMIENTO DE LA RED.INSTALACION DE GABINETE DE COMUNICACIONES, INCLUYE MATERIALES	3 DIAS	DÓLAR	$ 1,150.00	1,150.00
CABLEADO ESTRUCTURADO CAT 6 EDIFICIO B P.B							
01	1	UD	MISCELANEO PARA EL CABLEADO CATEGORIA 6 (9 NODOS)	INMEDIATO	DÓLAR	$ 816.04	816.04
02	1	UD	TUBERIA Y CANALIZACION	INMEDIATO	PESOS	$ 9,737.14	9,737.14
03	1	UD	MANO DE OBRA POR CONCEPTO DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORIA 6 (9 NODOS) E INSTALACION DE DE TUBERIAS Y CANALETAS PLASTICAS NECESARIAS PARA EL CORRECTO FUNCIONEMIENTO DE LA RED.	2DIAS	DÓLAR	$ 670.00	670.00
CABLEADO ESTRUCTURADO CAT 6 SUB NAVE 3							
01	1	UD	MISCELANEO PARA EL CABLEADO CATEGORIA 6 (64 NODOS)	IMEDIATO	DÓLAR	$ 6,372.89	$ 6,372.89
02	1	PZA	ACCESORIOS PARA ACOMETIDAS DE CABLEADO : GABINETE DE PARED 3FTX19" Y BRACKET ABATIBLE D E4 UNIDADES DE RACK	INMEDIATO	DÓLAR	$ 845.00	$ 845.00
03	1	UD	TUBERIA Y CANALIZACION	INMEDIATO	PESOS	$ 26,039.98	$ 26,039.98
04	1	UD	COSTO DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL (RANUARACIN EN PISOS EN LAS DIFERENTES AREAS Y SELLADO CON CEMENTO) INTRODUCCION DE TUBO CONDUIT.	3 DIAS	PESOS	$ 23,850.00	$ 23,850.00
05	1	UD	MANO DE OBRA POR CONCEPTO DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORIA 6 (64 NODOS) E INTALACION DE TUBERIAS, CHAROLAS Y CANALETA PLASTICA, NECESARIA PARA EL PERFECTO FUNCIONAMIENTO DE LA RED, SE INCLUYEN PRUEBAS Y SCANEO. INSTALACION DEL GABINETE DE COMUNICACIONE	2 SEMANAS	DÓLAR	$ 4,040.00	$ 4,040.00

CONDICIONES COMERCIALES:

1.- **Agregar el 15% de I.V.A. correspondiente en el total**
2.- El tipo de pago es 60% al aceptar esta cotización y 40% al concluir los trabajos.
3.- Los trabajos no cotizados se cobraran a parte, previo acuerdo con el cliente
4.- Esta cotizacion puede sufrir cambios sin previo aviso
5.- El tipo de cambio se tomara al dia de facturación al libre bancario (no es el de el diario oficial).
6.- La validez de esta cotización es de 30 dias
7.- Se entregaran pruebas de scanner
8.- Las instalaciones se realizaran solo en als areas cotizadas
9. Esta cotización no incluye trabajos electricos ni adecuaciones
10.- Esta cotizacion no incluye adecuaciones a cableados existentes (voz o datos)
11.- Los tiempos de enttrega de los materiales se cita en la misma partida.
12.- El tiempo de realización de los trabajos se contempla en cad partida
13.- La garantia de os trabajos por mano d eobra es de 6 mese
14.- La garantía de los materiales es de 1 año contra defectos de manufactura

ATENTAMENTE
EDUARDO TORRE BOLAÑOS

NEEPS INGENIERIA, S.A DE C.V.
PLAYA AZUL N. 287 COL. REFORMA IZTLACCIHUALT, 08810, MÉXICO, D.F.
Tels: 55 90 71 23 Ext. 229
RFC NIN 900406 LD5
www.neeps-mexico.com.mx

neeps
comunicaciones y electrónica

CLIENTE: **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.**
Facultad De Ingeniería
C. U. Méxoco D.F.

ATENCIÓN: **ING. ESTEBAN BADILLO**
IT.

PRESUPUESTO N. **NEEPS/ANEXO 13X06-052 REV A**
HOJA 1 DE 1.
TIPO DE MONEDA: MONEDA NACIONAL
FECHA DE ELABORACION 13 de Oct. 2006
FECHA DE EXPIRACION 13 de Nov. 2006
MERCANCÍA: **L.A.B. México D.F.**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN Y/O MATERIALES	UNIDAD	NO. DE PARTE FABRICANTE	MARCA o CLAVE	CANTIDAD	SUBTOTAL POR PARTIDA	SUBTOTAL
	PROYECTO DE CABLEADO ESTRUCTURADO CAT 6 SISTEMA DE CERTIFICACION PANDUIT PARA LAS INSTALACIONES EN EL EDIFICIO DE INGENIERIA						
1	SUSMINISTRO E INSTALACION DE UN SERVICIO DE DATOS PARA LA INTEGRACION DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORIA 6 CERTIFICACION " PANDUIT " EL CUAL ESTA COMPUESTO POR LOS SIGUIENTES MATERIALES Y SERVICIOS.	NODO	CATEGORIA 6	SCE PANDUIT	101	1250	126,250.00
1.1	INSTALACION DE CABLE UTP DE 4 PARES CATEGORIA 6 CON ACOMODO Y PEINADO DE CABLES CON VELCRO COLOR NEGRO .		CAT6	PANDUIT			
1.2	INSTALACION DE MODULO RJ-45 CATEGORIA 6 CONFIGURACION 568 A Y 568 B . INCLUYE PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACIÓN.		CAT6	PANDUIT			
1.3	INSTALACION DE CORDON RJ-45/RJ-45 CATEGORIA 6 MANUFACTURACION DE FABRICA 8 HILOS 7 FT. INCLUYE: PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACIÓN		CAT6-05 FT	PANDUIT			
1.4	INSTALACION DE CORDON RJ-45/RJ-45 CATEGORIA 6 MANUFACTURACION DE FABRICA 8 HILOS 10 FT. INCLUYE: PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACIÓN.		CAT6-10 FT	PANDUIT			
1.5	INSTALACION DE PLACA DE PARED DE CUATRO POSICIONES . INCLUYE PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACIÓN.		EJECUTIVA	PANDUIT			
1.6	INSTALACION DE PANEL DE PARCHEO CATEGORIA 6 DE 48 PUERTOS RJ-45 DE DOS UNIDADES DE RACK. INCLUYE PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACIÓN.		CAT6	PANDUIT			
1.7	SUMNISTRO E INSTALACION DE ORGANIZADOR HORIZONTAL FRONTAL DE DOS UNIDADES DE RACK. INCLUYE : PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACIÓN.		WMPFSH	PANDUIT			
1.8	SUMNISTRO E INSTALACION DE PRUEBA DE DESEMPEÑO CON UNIDAD DSP-4000 Ó UNIDAD DTX 1800 INCLUYE: PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACIÓN .		NEEPS	CATEGORIA 5E			
1.9	SUMNISTRO ACTIVACION DE DE SERVICO DE DATOS CATEGORIA 6 PRUEBAS, PUESTA EN OPERACIÓN		NEEPS	ACTIVACION			
1.10	SUMNISTRO DE DOCUMENTACION DEL PROYECTO EN EL QUE SE INCLUYEN PLANOS, PRUEBAS , PRODUCTOS INSTALADOS Y DIAGRAMAS DE DISTYRIBUCION DE SERVICIOS.		NEEPS	MEMORIA TECNICA			
2.00	SUMNISTRO E INSTALACION DE UN SISTEMA DE DUCTOS Y VIAS DE ACCESO PARA EL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO INTEGRADO POR : DISTRIBUCION HORIZONTAL BANDEJA TIPO MALLA ELECTROSOLDADA CABLOFIL DE 200 MM, TUBERIA CONDUIT19 MM CON TODOS SUS ACCESORIOS PARA EL CAMBIO DE DIRECCION, CAJAS DE PVC PARA LAS ESTACIONES DE TRABAJO Y CANALETA DE PVC EN LA MARCA UNEX CON MEDIDAS DE ACUERDO A LA DENSIDAD DEL CABLEADO POR AREA.		SISTEMA DE DUCTOS Y VIAS DE ACCESO.	CABLOFIL, OMEGA Y UNEX	101	425	42,925.00
3.00	SUMNISTRO E INSTALACION DE DISTRIBUIDOR DE FIBRA OPTICA PRECARGADO CON I2 ACOPLADORES TIPO SC MULTIMODO.	METRO	FOMM	SYSTIMAX	1	3750	3,750.00
4.00	SUMNISTRO E INSTALACION DE VENTILADOR EXTRACTOR DE AIRE		VENTILADOR	UNTEC	2	2250	4,500.00
5.00	SUMNISTRO E INSTALACION DE CONECTORE DE FIBRA OPTICA TIPO SC MULTIMODO .	PIEZA	SCMM	SYSTIMAX	12	200	2,400.00
6.00	SUMNISTRO E INSTALACION DE UN SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUMPIBLE MARCA LIEBERT TECNOLOGIA EN LINEA. 2KVA.	PIEZA	SCMM	SYSTIMAX	1	19450	19,450.00

NOTAS:

SUBTOTAL	$ 199,275.00
I.V.A.	$ 29,891.25
TOTAL	$ 229,166.25

NEEPS INGENIERIA, S.A DE C.V.
PLAYA AZUL N. 287 COL. REFORMA IZTLACCIHUALT, 08810, MÉXICO, D.F.
Tels: 55 90 71 23 Ext. 229
RFC NIN 900406 LD5
www.neeps-mexico.com.mx

neeps
comunicaciones
y electrónica

CLIENTE: **ANEXO FACULTAD DE INGENIERÍA**

PRESUPUESTO N. **NEEPS/FASE 21VIII06-01G** 23/X/2006.
HOJA 1 DE 1.
TIPO DE MONEDA: MONEDA NACIONAL

ATENCIÓN: **ING. ESTEBAN BADILLO**
LIDER DE PROYECTO

MERCANCÍA: **L.A.B. México D.F.**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN Y/O MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. INSTALACION	SUBTOTAL
	RESUMEN CABLEADO ESTRUCTURADO FASE 2 ANEXO DE INGENIERIA.				
1	CABLE UTP CATEGORIA 6 AZUL 4 PARES MARCA PANDUIT.	METRO	200	$ 11.50	$ 2,300.00
2	PLACA DE UNA POSICION LINEA EJECUTIVA MARCA PANDUIT	PIEZA	20	$ 50.00	$ 1,000.00
3	MODULO JACK RJ-45 CATEGORIA 6 MARCA PANDUIT	PIEZA	20	$ 150.00	$ 3,000.00
4	GABINETE CERRADO P/MONTAJE EN MURO CERRADO. ALT 25" ANCH 24" PROF 20"	PIEZA	1	$ 9,450.00	$ 9,450.00
5	MODULO EXTRACTOR DE AIRE ESTRACTOR DE AIRE PARA GABINETE DE PARED UNTEC	PIEZA	1	$ 2,250.00	$ 2,250.00
6	UNIDAD DE RESPALDO D ENERGIA UPS MARCA LIEBERT ON LINE	PIEZA	1	$ 19,450.00	$ 19,450.00
7	FIBRA ÓPTICA INTERIOR 6 HILOS MILTIMODO SYSTIMAX	METRO	60	$ 70.00	$ 4,200.00
8	DISTRIBUIDOR F.O. PARA RACK 19" SISTEMA G2 INTEGRADO CON UN MODULO DE 6 SC, TAPA Y 3 PANELES CIEGOS. TAPA Y SYSTIMAX.	PIEZA	1	$ 3,900.00	$ 3,900.00
10	BANDEJA ELECTROSOLDADA MARCA CABLOFIL EBZ 30/100	METRO	21	$ 150.00	$ 3,150.00
11	TUBO CONDUIT 3/4" PARED DELGADA PARA EL SISTEMA DE DUCTOS Y VIAS DE ACCESO.	METRO	27	$ 57.50	$ 1,552.50
13	TUBO CONDUIT 2" PARED DELGADA PARA EL SISTEMA DE DUCTOS Y VIAS DE ACCESO.	METRO	40	$ 95.00	$ 3,800.00
14	CANALETA UNA VÍA 73010 BLANCA MARCA UNEX	METRO	25	$ 65.00	$ 1,625.00
15	CANALETA UNA VÍA MARCA UNEX	METRO	25	$ 55.00	$ 1,375.00
	CAJA PVC BLANCA BTICINO	PIEZA	20	$ 25.00	$ 500.00
17	CORDÓN DE PARCHEO 3FT MARCA PANDUIT	PIEZA	20	$ 100.00	$ 2,000.00
18	CORDON DE LÍNEA 10FT MARCA PANDUIT.	PIEZA	20	$ 120.00	$ 2,400.00
19	CONECTOR PARA F.O. TIPO SC SYSTIMAX MULTIMODO.	PIEZA	12	$ 200.00	$ 2,400.00
NOTAS:					$ 55,677.50
					$ 8,351.63
					$ 64,029.13

NEEPS INGENIERIA, S.A DE C.V.
PLAYA AZUL N. 287 COL. REFORMA IZTLACCIHUALT, 08810, MÉXICO, D.F.
Tels: 55 90 71 23 Ext. 229
RFC NIN 900406 LD5
www.neeps-mexico.com.mx

neeps
comunicaciones
y electrónica

CLIENTE: **ANEXO FACULTAD DE INGENIERÍA**

PRESUPUESTO N. **NEEPS/FASE 21VIII06-01G** **23/X/2006.**
HOJA 1 DE 1.
TIPO DE MONEDA: MONEDA NACIONAL

ATENCIÓN: **ING. ESTEBAN BADILLO**
LIDER DE PROYECTO

MERCANCÍA: **L.A.B. México D.F.**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN Y/O MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. INSTALACION	SUBTOTAL
	RESUMEN CABLEADO ESTRUCTURADO FASE 3 ANEXO DE INGENIERIA.				
1	CABLE UTP CATEGORIA 6 AZUL 4 PARES MARCA PANDUIT.	METRO	1100	$ 11.50	$ 12,650.00
2	PLACA DE UNA, DOS O TRES POSICION LINEA EJECUTIVA MARCA PANDUIT	PIEZA	26	$ 50.00	$ 1,300.00
3	MODULO JACK RJ-45 CATEGORIA 6 MARCA PANDUIT	PIEZA	120	$ 150.00	$ 18,000.00
4	GABINETE CERRADO P/MONTAJE EN MURO CERRADO. ALT 25" ANCH 46" PROF 20"	PIEZA	1	$ 19,450.00	$ 19,450.00
5	MODULO EXTRACTOR DE AIRE ESTRACTOR DE AIRE PARA GABINETE DE PARED UNTEC	PIEZA	1	$ 2,250.00	$ 2,250.00
6	UNIDAD DE RESPALDO D ENERGIA UPS MARCA LIEBERT ON LINE	PIEZA	1	$ 19,450.00	$ 19,450.00
7	BARRA DE CONTACTOS PARA RACK DE 19" X 7 FT. CPI CHATSWORTH	PIEZA	1	$ 1,450.00	$ 1,450.00
8	RACK ABIERTO DE 7 FT CPI CHATSWORTH ALUMINIO COLOR NEGRO.	PIEZA	1	$ 2,250.00	$ 2,250.00
10	BANDEJA ELECTROSOLDADA MARCA CABLOFIL EBZ 30/100	METRO	30	$ 150.00	$ 4,500.00
11	TUBO CONDUIT 3/4" PARED GRUESA PARA EL SISTEMA DE DUCTOS Y VIAS DE ACCESO.	METRO	36	$ 57.50	$ 2,070.00
13	TUBO LICOATITE DE 25 MM CON CONECTORES RECTOS.	PIEZA	14	$ 75.00	$ 1,050.00
14	TUBO LICOATITE DE 51 MM CON CONECTORES RECTOS.	PIEZA	5	$ 150.00	$ 750.00
15	CANALETA UNA VÍA 73010 BLANCA MARCA UNEX	METRO	32	$ 65.00	$ 2,080.00
16	CANALETA UNA VÍA MARCA UNEX	METRO	15	$ 55.00	$ 825.00
17	CAJA PVC BLANCA BTICINO	PIEZA	6	$ 25.00	$ 150.00
18	CORDÓN DE PARCHEO 3FT MARCA PANDUIT	PIEZA	60	$ 100.00	$ 6,000.00
19	CORDON DE LÍNEA 10FT MARCA PANDUIT.	PIEZA	60	$ 120.00	$ 7,200.00
20	CONDULET SERIE CUADRADA TIPO FS2 CROUSE HINDS DOMEX.	PIEZA	1	$ 120.00	$ 120.00
NOTAS:					**$ 87,250.00**
					$ 13,087.50
					$ 100,337.50


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA B MEXICO
POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITV


INGENIERIA
F I