



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS, DISEÑO Y GESTIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO
PARA LA DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA.**

TESIS

Que para obtener el título de

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

P R E S E N T A

Moisés Arias Pérez

DIRECTOR DE TESIS

M.I Tanya Arteaga Ricci



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., Noviembre 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice general

Resumen	XII
Introducción	1
1.	5
Introducción a las redes de computadoras	5
1.1. Conceptos básicos de redes	5
1.1.1. Definición de redes de computadoras	5
1.1.2. Servicios que ofrecen las redes de computadoras	6
1.2. Elementos que conforman las redes	7
1.2.1. Servidores	8
1.2.2. Estaciones de trabajo	8
1.2.3. Equipos activos	9
1.3. Clasificación de las redes por su cobertura geográfica	12
1.3.1. Redes de área local	13
1.3.2. Redes de área metropolitana	14
1.3.3. Redes de área Amplia, WAN	15
1.3.4. Redes LAN inalámbricas	15
1.4. Clasificación de redes por su topología.	16
1.4.1. Bus.	17
1.4.2. Anillo.	17
1.4.3. Estrella.	18
1.4.4. Árbol.	18
1.4.5. Malla.	19
1.5. Modelos de referencia	19
1.5.1. Modelo de referencia OSI	19
1.5.2. Modelo de referencia TCP/IP	25

1.6.	Principales protocolos y estándar	27
1.6.1.	Protocolo TCP	27
1.6.2.	Protocolo IP	28
1.7.	Medios de transmisión.	31
1.7.1.	Medios de transmisión guiados.	31
1.7.2.	Principales Tipos de Fibra Óptica.	34
1.7.3.	Fibra Monomodo.	36
1.7.4.	Fibra Multimodo.	38
1.7.5.	Conectores con fibras	38
1.7.6.	Distribuidor de fibra óptica.	41
1.7.7.	Medios de transmisión no guiados.	42
1.8.	Cableado estructurado.	47
1.8.1.	Definición	48
1.8.2.	Servicios proporcionados.	48
1.8.3.	Características.	48
1.8.4.	Ventajas de implementación	49
1.9.	Estándares y organismos reguladores.	50
1.9.1.	Introducción.	50
1.9.2.	ISO	51
1.9.3.	IEEE	51
1.9.4.	IEEE Sección México	52
1.9.5.	ANSI	53
1.9.6.	TIA.	53
1.9.7.	Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC).	78
1.10.	Dirección General de Obras	78
1.10.1.	Recomendaciones adaptadas a edificios de la UNAM.	80
2.		82
	Situación inicial de la red de la DICyG	82
2.1.	Antecedentes.	82
2.2.	Departamentos y áreas de la DICyG en el uso de la red de datos.	83
2.3.	Sistemas informáticos pertenecientes a la DICyG.	83
2.4.	Principales problemas de red.	84
2.5.	Necesidades de comunicación.	95
2.6.	Esquema general del cableado existente.	97
2.7.	Diagnóstico físico.	98

2.7.1.	Crecimiento en el número de servicios en la red.	98
2.7.2.	Ruta inicial de la red.	99
2.7.3.	Seguridad.	101
2.7.4.	Desempeño, operatividad y ancho de banda.	103
2.7.5.	Salones de Licenciatura.	109
2.7.6.	Red Inalámbrica.	111
3.		116
Implementación de la nueva red de la DICyG		116
3.1.	Topología física propuesta	116
3.1.1.	Rutas y espacios horizontales.	117
3.1.2.	Rutas y espacios verticales.	122
3.1.3.	Área de Trabajo.	123
3.1.4.	Llegada principal de fibra óptica.	124
3.1.5.	Pruebas de la Fibra Óptica.	128
3.2.	Equipo relacionado.	129
3.3.	Catálogo de conceptos.	140
3.4.	Implementación de IDF y MDF.	146
3.5.	Distribucion de red inalámbrica.	148
3.6.	Seguridad física.	148
3.7.	Seguridad lógica de Red.	150
3.8.	Políticas de Seguridad.	154
3.8.1.	Formatos de red	159
4.		162
Resultados		162
4.1.	Pruebas físicas en cableado estructurado.	162
4.2.	Monitoreo.	163
4.2.1.	Monitoreo con PFSense.	164
4.2.2.	Monitoreo con NTOP.	166
4.3.	Pruebas de monitoreo.	167
4.4.	Programa de mantenimiento.	169
4.4.1.	Administración de fallas.	169
4.4.2.	Control de configuración y operación.	170
4.4.3.	Administración de cambios.	170

4.4.4. Administración del comportamiento.	170
4.4.5. Servicios de contabilidad.	170
4.4.6. Control de inventarios.	170
4.4.7. Seguridad.	170
4.5. Áreas de oportunidad.	171
Conclusiones.	174
Glosario.	176
Bibliografía	179

Índice de figuras

1.1. Redes de computadoras	6
1.2. Algunas aplicaciones de las redes de datos.	7
1.3. Interacción entre Servidores	8
1.4. Estaciones de trabajo	9
1.5. Representación gráfica de los equipos activos.	9
1.6. Simbología de una red con Repetidor	10
1.7. Representación gráfica de un Hub.	11
1.8. Representación gráfica de una red con Puentes.	11
1.9. Representación gráfica de una red con Swich.	12
1.10. Representación gráfica de Router.	12
1.11. Cobertura geográfica	13
1.12. Redes de LAN	14
1.13. Redes de área Metropolitana	14
1.14. Topología Lógica de Redes de área amplia.	15
1.15. Representación Lógica de una WLAN	16
1.16. Representación física de una Topología Bus	17
1.17. Representación física de una Topología Anilo	17
1.18. Representación física de una Topología Estrella	18
1.19. Representación física de una Topología Árbol	18
1.20. Topología Malla	19
1.21. Modelo OSI	20
1.22. Capas Inferiores del modelo OSI	22
1.23. Capa Superior de Modelo OSI	24
1.24. Encapsulación y Desencapsulación del Modelo OSI	24
1.25. Comparativo de los modelos TCP/IP y OSI	25
1.26. Protocolos comunes de TCP/IP	26
1.27. Cabecera TCP	28

1.28. Paquete IPv4	30
1.29. Nueva Red UNAM IPv6 para producción	31
1.30. Cable coaxial.	32
1.31. Par trenzado sin apantallar	33
1.32. Par trenzado apantallado	33
1.33. Par trenzado de papel metálico	34
1.34. Fibra Óptica	35
1.35. Tipos de fibras	36
1.36. Trayectos que puede recorrer un rayo de luz	36
1.37. Monomodo	37
1.38. Características de fibra monomodo	37
1.39. Comparativo	38
1.40. Fibra Multimodo	38
1.41. Transmisor y receptor	39
1.42. Conector ST	39
1.43. Pulidora para conector de fibras ópticas	39
1.44. Conector suscriptor (SC)	40
1.45. Conector Lucent (LC)	41
1.46. Distribuidor de fibra óptica	42
1.47. Ondas de radio de baja frecuencia	43
1.48. Ondas de radio de alta frecuencia	43
1.49. Ejemplo de transmisión de Microondas	44
1.50. Enlaces punto a punto de microondas vía satélite	44
1.51. Enlaces de difusión de microondas vía satélite	45
1.52. Dispositivo infrarrojo	46
1.53. Ejemplos de medios no guiados	47
1.54. Estándares de acuerdo a su ubicación geográfica.	51
1.55. Logotipo de ISO	51
1.56. Logotipo de IEEE	52
1.57. Logotipo de IEEE Sección México.	53
1.58. Logotipo de ANSI	53
1.59. Logotipo de TIA	54
1.60. Entrada al Edificio	56
1.61. Sala de Equipos	57
1.62. Cableado de Backbone.	58
1.63. Distribuciones contempladas en el estándar para cable de cobre.	59

1.64. Área de trabajo	60
1.65. Cableado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales	63
1.66. Backbone de Edificio	64
1.67. Esquema de Salas de Telecomunicaciones	64
1.68. Suelo técnico.	65
1.69. Canalizaciones	66
1.70. Grado de cableado estructurado residencial	67
1.71. :Componentes del cableado para voz, datos y video.	68
1.72. Infraestructura Muti-residencial de cableado.	69
1.73. Distribución de conectores de acuerdo a distancias requeridas	69
1.74. Administracion de cableado.	70
1.75. ANSI/TIA/EIA-606 clase 1.	71
1.76. ANSI/TIA/EIA-606 clase 2.	72
1.77. ANSI/TIA/EIA-606 clase 3.	72
1.78. ANSI/TIA/EIA-606 clase 4	73
1.79. Identificación por código de colores	74
1.80. Representación de puesta a tierra de un site	75
1.81. Varillas sólidas de cobre	75
1.82. Barra Principal de Tierra	77
1.83. Diagrama del Sistema de Puesta a Tierra.	78
1.84. Cableado Horizontal	80
1.85. Simbología recomendada por Dirección General de Obras	80
2.1. Organigrama	83
2.2. Sala de cómputo Edificio “M”	85
2.3. Distribuidor de Fibra óptica del Edificio “M”.	85
2.4. Conexión hacia la DICyG	85
2.5. Salida de Fibra óptica del Edificio “O”.	86
2.6. Entrada de fibra óptica a la DICyG.	86
2.7. Entrada del Servicio	87
2.8. Distribución de Cubículos Primer Piso	88
2.9. Cuarto de Equipos de la DICyG	89
2.10. Cableado Vertical de la DICyG.	89
2.11. Gabinete cerrado que recibía en el cubiculo 39	90
2.12. . Canalización de Fibra óptica en la vertical	90
2.13. Canalizaciones por el techo falso	91

2.14. Canalización física del cableado horizontal	91
2.15. Cables emergentes para nuevos servicios	91
2.16. Trayectoria del cableado horizontal Planta Baja	92
2.17. Trayectoria del cableado horizontal Segundo Piso.	92
2.18. Cuarto de Telecomunicaciones	93
2.19. Rosetas inexistentes	94
2.20. Alturas de rosetas	94
2.21. Roseta simple con la que cuentan los Cúbiculos.	95
2.22. <i>Switch</i> improvisados.	95
2.23. Topología Lógica de la red inicial en la DICyG.	97
2.24. Gráficas de desempeño de red.	98
2.25. Gráfica del crecimiento de usuarios año / mes.	99
2.26. Distribución de Servicios Planta Baja	100
2.27. Distribución de Servicios Planta Alta	100
2.28. Trayectoria del reemplazo de cable para UC39	101
2.29. Seguridad Física	102
2.30. Representacion de seguridad, Firewall y antivirus.	103
2.31. 3Com SuperStack 3 Switch 3300	105
2.32. OfficeConnect Dual Speed Switch 5 [10/100 Mbps]	106
2.33. Servidor Dell Power Edge 1750	107
2.34. Servidor Sun	108
2.35. Logotipo de Plataforma NetBSD	108
2.36. Servidor	109
2.37. Distribución de Laboratorios UC 35 y UC 39.	110
2.38. Laboratorio de SIG de la DICyG	111
2.39. Access Point	112
2.40. Distribución de puntos de acceso inalámbricos	113
2.41. Distribucion de Acces Point en Primer Piso	114
3.1. Cuarto de Equipos de la DICyG.	117
3.2. Topología de red	117
3.3. Charola tipo malla de 300 MM de Ancho.	118
3.4. Canalizaciones horizontales en segundo piso	118
3.5. Canalizaciones horizontales	118
3.6. Registros implementados para la trayectoria horizontal	119
3.7. Charola tipo malla de 100 mm de ancho.	119

3.8. Charolas de datos y voz	119
3.9. Trayectoria de red en planta baja	120
3.10. Trayectoria de red en primer piso	121
3.11. Trayectoria de red en segundo piso	122
3.12. Instalación de charolas en la vertical	123
3.13. Interconexión de site por la vertical	123
3.14. Ubicación de la vertical en el site con un área de 2,535m ²	123
3.15. Rosetas en el area de trabajo	124
3.16. Especificaciones de rosetas de red y telefónica	124
3.17. Plano de ruta de fibra óptica.	125
3.18. Pozos existentes de Fibra óptica creados por DGTIC, proyecto 23k.	126
3.19. Nuevos registros para fibra óptica.	126
3.20. Nuevos registros para fibra óptica.	126
3.21. Canalización con tubería conduit y paneles liu	126
3.22. Distribuidor de fibra óptica edificio “M”	126
3.23. Distribuidor de fibra óptica con 6 acopladores LC	127
3.24. Identificación de la fibra óptica en pozos y distribuidores, en ambos extremos	128
3.25. Pruebas de Fibra óptica con equipo Fluke DTX-180	128
3.26. Mediciones con equipo Flike DTX-180	129
3.27. Switch Baseline Plus 2928	130
3.28. Switch HP 4800-G	131
3.29. Switch Dell PowerConnect 3348.	132
3.30. Transceiver mini GBIC 3CSFP92	133
3.31. Acces Point VM200 HP	134
3.32. Servidor Dell PowerEdge R210	135
3.33. Quadrarack NORTH 075	136
3.34. Minisplit de 1.5 Ton	137
3.35. Minisplit de 4 Ton	138
3.36. Smart-Ups RT 1500VA	139
3.37. Ubicación del MDF en el primer piso de la DICyG.	147
3.38. Ubicación del IDF en la planta baja de la DICyG	147
3.39. Ubicación del IDF en el segundo piso de la DICyG.	147
3.40. Calidad de intensidad de señal de los access poitn en Planta baja de la DICyG.	148
3.41. Biometricos	149

3.42. Apertura de puertos	151
3.43. Regla para redireccionamientos.	151
3.44. Esquema de Red por segmentos.	152
3.45. Creación de Segmentos de Red.	153
3.46. Configuración del Servidor de DHCP de filtrado por MAC.	153
3.47. Formato de Alta de Red	160
4.1. Tráfico por día de red LAN	165
4.2. Tráfico de red por semana de la LAN	165
4.3. Tráfico de red por año	166
4.4. Gráfica del tamaño de los paquetes	167
4.5. Gráfica de la distribución del tráfico http	168
4.6. Gráfica de vista histórica de los tipos de tráficos (protocolos).	168
4.7. Gráfica parcial del tráfico por hosts.	168

Índice de tablas

1.1. Dimensiones de sala de equipos.	56
1.2. Distancias máximas de backbone	58
1.3. Parámetros de transmisión fibra multimodo	61
1.4. Radios de curvatura para fibra óptica.	62
1.5. Catalogo de Normas del IMNC.	78

Resumen

En la actualidad, el manejo apropiado de las redes de datos no solo es una necesidad, sino una prioridad en toda organización o institución. Para ello, existen estándares que se deben coordinar de manera apropiada durante el crecimiento de la infraestructura de red, aun más, cuando la propia organización se da cuenta de que, el servicio que proveerá para sus usuarios debe ser garantizado bajo cualquier circunstancia.

Es el caso de la División de Ingenierías Civil y Geomática, que, dado el crecimiento exponencial que la llevó a tomar la sabia decisión de aumentar no solo los servicios, sino un piso físico completo y que éste debe de contar con todos los servicios, se creó un proyecto que pudiera satisfacer la necesidad que albergaba dicho crecimiento.

Este trabajo, es una muestra de lo que se puede lograr para incorporar un cableado de red sin orden a uno totalmente estructurado, con cabida en los estándares actuales y de forma tal que, cualquier mantenimiento o incorporación futura, estuviera en acorde y sencilla posibilidad de ser implementada.

PALABRAS CLAVE: Cableado estructurado, redes, seguridad, estándares.

Introducción

En los últimos años debido a la acelerada revolución de tecnología en telecomunicaciones que se ha llevado a cabo a nivel mundial, obliga a hacer un esfuerzo por mantenerse a la vanguardia en las comunicaciones, es aquí donde se debe considerar la adopción de un cableado estructurado en todos los edificios donde exista una red de computadoras, poniendo un especial énfasis en las instituciones educativas, donde la comunicación es un factor no solo importante, sino también fundamental para la comunicación con otras Universidades o Institutos de investigación e incluso para proporcionar oportunidades de especialización como parte de programas de educación a distancia en sus diferentes niveles educativos, o simplemente una comunicación entre profesores y alumnos, por lo anterior se lleva a la tarea de crear una óptima infraestructura; por la cual no debiera dejarse olvidado, al momento de realizarla, el alcance, siguiendo en todo momento las normas o estándares, no solo a nivel universitario sino nacionales e internacionales.

Por ende, la División de Ingenierías Civil y Geomática está plenamente involucrada por tener al día y en buenas condiciones esta comunicación, sin embargo, desde 1989 año en el que se creó el edificio de la División de Ingenierías Civil, Topográfica y Geodesta (*como era conocida hasta 2006*), no se consideró que se podía tener un incremento en el número de usuarios que harían uso de la tecnología para la comunicación. Inicialmente solo el jefe de División contaba con un equipo conectado a Internet, más tarde, se vio la necesidad de que, todos los jefes de departamento también contarán con el acceso a esta interconexión de redes. Poco a poco el número de usuarios se incrementó, más no así la posibilidad de crecimiento dentro de la División, se improvisaron dispositivos que distribuían, más no gestionaban o acataban alguna norma o estándar para la incorporación de nuevos usuarios a la red. Con el paso del tiempo y diferentes administraciones, se manifestó la necesidad de tener un cableado estructurado, y por supuesto un proyecto que lo llevara a cabo. Esta tesis recopila la información necesaria para poder resaltar la planeación e importancia de un sistema de cableado estructurado, y todo los beneficios que con lleva, como disponer de servicios que no eran imaginables hace unos años, ejemplo de esto, es la creación de un área que concentrara todos los sistemas informáticos y telecomunicaciones, por ello es posible difundir información, y automatizar trámites académico-administrativo por medio del portal de la DICyG, consultar bases de datos de manera remota, monitoreo de servidores, transferencia de documentos de manera local, compartir dispositivos, tener control de acceso, cámaras de seguridad, conmutador telefónico, etc.

En el primer capítulo se aborda una panorámica general, desde los elementos más básicos del desarrollo de las redes, resaltando su uso e importancia en nuestras vidas de una manera clara para que sea fácilmente entendido por cualquier persona con conocimientos básicos y/o meramente técnicos sobre el tema.

En el segundo capítulo se tratará sobre dar a conocer las necesidades de comunicación de la DICyG, así como mostrar el esquema general de las conexiones existentes y la necesidad de implementar los estándares de un cableado estructurado, además de mostrar el diagnóstico físico y lógico de la red al inicio del proyecto.

En el tercer capítulo se presentará el proyecto completo mostrando la conectividad y óptima administración, identificando los subsistemas de un cableado estructurado. Se dará a conocer la implementación basada en estándares y diseñada para admitir nuevas tecnologías tanto actuales como futuras, mismas que podrán garantizar el rendimiento y confiabilidad a largo plazo.

En el cuarto capítulo se mostrarán los resultados obtenidos y las pruebas de desempeño, resaltando la importancia de tener un plan de implementación de cableado estructurado, organizado y garantizando la efectividad y eficiencia en el proyecto.

Finalmente, encontraremos las conclusiones sobre este proyecto de tesis donde se estarán abordando las lecciones aprendidas sobre el análisis y la gestión de la implementación de la red para la DICyG, además resultados y logros personales.

Objetivo.

Diseñar una red de datos bajo los estándares y normas del cableado estructurado, para mejorar la infraestructura en el área de telecomunicaciones, basado en las necesidades de la División de Ingenierías Civil y Geomática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México en el edificio “R” cuidando la calidad del servicio y desempeño, simplificando los trámites del personal académico y alumnos, así como la adopción de tecnologías futuras.

Objetivos específicos.

- Realizar un estudio para la elaboración de un plan de acción de acuerdo a las necesidades lógicas y estructurales.
- Contará con un diseño que permita optimizar la productividad.
- Mejorar la calidad de servicio de red en la DICyG.
- Lograr que cada usuario cuente con el servicio de red de una manera confiable
- Maximizar la velocidad, confiabilidad, eficiencia y seguridad de la red.
- Simplificar el mantenimiento y administración de la red.

- Plan de mantenimiento para evitar posibles interrupciones al servicio de red.
- Resaltar la importancia de la protección de los datos ante cualquier eventualidad.
- Posibilidad de escalabilidad y crecimiento futuro.

Capítulo 1

Introducción a las redes de computadoras

1.1. Conceptos básicos de redes

Es importante en este primer capítulo conocer los conceptos básicos sobre las redes de computadoras, para dar paso a la información que se utilizará en el desarrollo de este tema, a continuación se definirá algunos de los conceptos asociados al área de redes.

1.1.1. Definición de redes de computadoras

En términos sencillos, las redes transportan datos desde una computadora a otra u otros dispositivos, estos se comunican a través de un medio como los cables, que en los cuales estan interconectados nuestros equipos, por este medio se transportan paquetes de información a través de la red (archivos informaticos, páginas Web, mensajes de correo electrónico, entre otros) siendo etiquetados con una descripción del destino final.

De igual manera para que exista una comunicación en la red debe de manejarse un mismo protocolo de comunicación, a su vez debe de estar ajustado a los estándares para que no exista ningún problema al intercambio de información ya sea de una manrea local o de manera remota. Un ejemplo de las redes de datos se puede observar a continuación. *Vease figura 1.1*

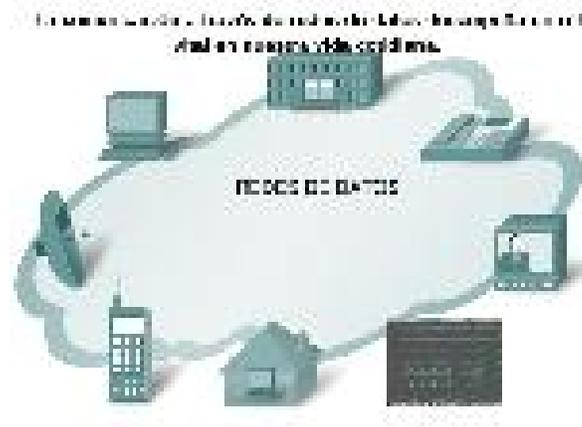


Figura 1.1: Redes de computadoras

1.1.2. Servicios que ofrecen las redes de computadoras

En la actualidad las redes de computadoras se han convertido en herramientas importantes para el desarrollo de cualquier actividad o cualquier empresa, probablemente para compartir una conexión de Internet, copiar archivos entre computadoras, incluso puede haber usos que no se habían tomado en cuenta previamente ó durante la realización de una red, los principales usos que se emplean al usar una red son los siguientes

- Compartir Internet

En esta era en que todo se desenvuelve alrededor del internet, aunado con el hecho que la mayoría de proveedores de servicios de internet ofrecen prácticamente limitaciones, porque cada conexión viene con una sola dirección de internet que a menudo no es fija, y las direcciones extras no están disponibles o son sumamente caras y cuando se requiere conectar dos o más computadoras al mismo tiempo esto significa que se deberá de compartir esa única dirección para navegar por la Web, leer correo electrónico, checar redes sociales, realizar video conferencias o utilizar mensajería instantánea. *Vease figura 1.2*

- Compartir e intercambiar archivos

El compartir archivos solía ser la aplicación definitiva de las redes y los que trabajan en oficinas siguen utilizandola mucho como medio de colaboración e intercambio de archivos. Las oficinas suelen tener servidores de archivos, computadoras cuya única responsabilidad es proporcionar un lugar en el que almacenar archivos a los que puede acceder todo el mundo y hacer de intermediarios de las conexiones de red con esos archivos. *Vease figura 1.2*

- Compartir impresoras

Las impresoras son una parte fundamental en un centro de cómputo ya que el papel en muchas oficinas es el adecuado para presentar documentos, entrega de reportes o informes, etc, y no tiene sentido que cada computadora tenga su propia impresora dedicada, el compartir impresoras a través de la red, a ménudo con distintas capacidades es una estrategia mucho mas sensata. *Vease figura1.2*

- Copia de seguridad

Las copias de seguridad o backup, basadas en red pueden contribuir a aliviar el problema de pérdida de información así como su resguardo. Con la instalación del software apropiado en cada computadora y una unidad de cinta u otro dispositivo de almacenamiento, podemos garantizar que todas las computadoras de la red harán copias de seguridad automáticamente. *Vease figura 1.2*

- Servicios de bases de datos

En la actualidad se debe proporcionar la conexión hacia los servidores de bases de datos para que se pueda almacenar o consultar cierta información a través de una red tanto de manera interna de la empresa como una conexión remota, por poner un ejemplo cuando se requiera una conexión a la matriz de la empresa o viceversa. *Vease figura1.2*



Figura 1.2: Algunas aplicaciones de las redes de datos.

1.2. Elementos que conforman las redes

Existen una gran variedad de dispositivos de red, que transportan los datos que deben transferirse entre dispositivos, dichos elementos realizan ya tareas establecidas y al

agruparse brindan todos los servicios que se requieren en las redes.

1.2.1. Servidores

Son parte fundamental de casi todas las redes, son computadoras que normalmente cuentan con grandes recursos de hardware, por ejemplo en su memoria RAM o en sus discos duros. En ellos se instalan las aplicaciones que serán compartidas en la red y un administrador de red, es quien les da mantenimiento. *Vease Figura 1.3*

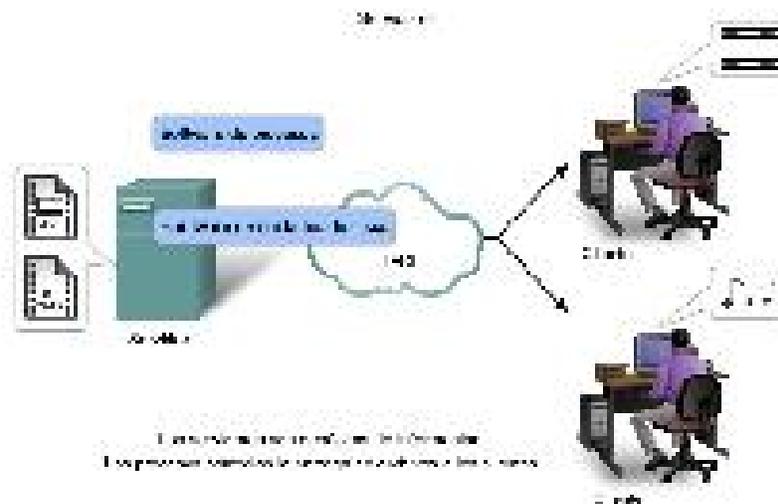


Figura 1.3: Interacción entre Servidores

Existen diferentes tipos de diseños para los servidores: pueden estar montados en un rack o cuadro rack como es el caso de la DICyG, e incluso pueden estar en una torre independiente. Como se suelen usar como punto de almacenamiento y no como un dispositivo de uso diario para usuarios finales, es probable que no tengan monitor ni teclado, o que sean compartidos con otros dispositivos

1.2.2. Estaciones de trabajo

Son los equipos en donde interactúa el usuario final de una red, las computadoras que están conectadas directamente a un distribuidor de servicios como lo es el servidor, para aprovechar los recursos que tiene a su disposición así como los servicios que ofrece la red. En estas computadoras se realizan trabajos independientes de las demás computadoras que estén en la misma red, sus características físicas suelen ser menores a las de un servidor, en general cualquier computadora ya sea de escritorio, laptop, notebook, puede ser utilizada como una estación de trabajo ya que estas interactúan de manera lógica con el servidor. *Vease figura 1.4*



Figura 1.4: Estaciones de trabajo

1.2.3. Equipos activos

Los equipos activos son aquellos que proporcionan el tendido de las conexiones de cable, la concentración de conexiones, la conversión de los formatos de datos y la administración de transferencia de datos. Los dispositivos que ejecutan dichas funciones son los repetidores, hubs, puentes, switches y routers. A continuación se muestran de una manera detallada los equipos anteriormente mencionados. *Vease figura 1.5*

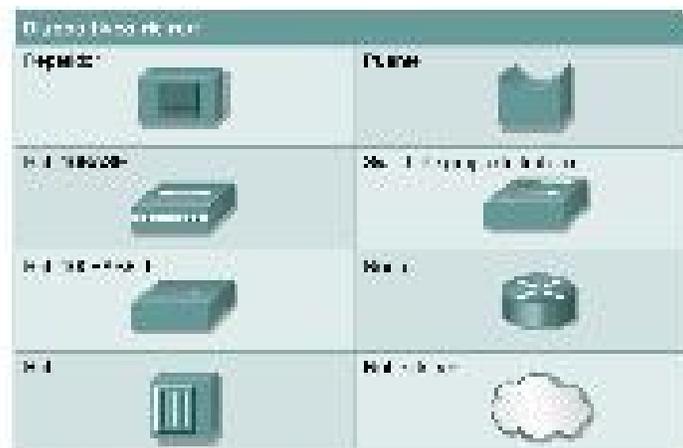


Figura 1.5: Representación gráfica de los equipos activos.

Repetidor.

Es un dispositivo de red que se utiliza para regenerar y retemporizar las señales analógicas o digitales de red a nivel de los bits que se distorsionan a causa de pérdidas en la transmisión, producidas por la atenuación, para que viajen a mayor distancia a través de los medios. Un repetidor no toma decisiones inteligentes acerca del envío de paquetes como lo hace un router o puente. *Vease figura 1.6*

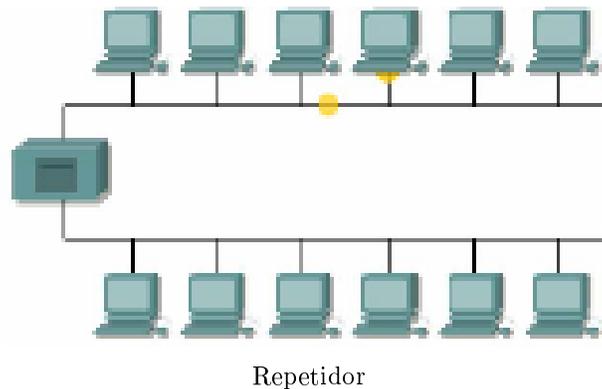


Figura 1.6: Simbología de una red con Repetidor

Hubs.

Los hubs concentran las conexiones. En otras palabras, permiten que la red trate un grupo de host como si fuera una sola unidad. Esto sucede de manera pasiva, sin interferir en la transmisión de datos. Los hubs activos no solo concentran host, sino que además regeneran señales. Por lo general se utilizan en redes Ethernet 10BASE-T o 100BASE-T, aunque hay otras arquitecturas de red que también los utilizan. *Vease figura 1.7*

Los hubs vienen en tres tipos básicos

1. Pasivos: Un hub pasivo sirve sólo como punto de conexión física. No manipula o visualiza el tráfico que lo cruza. No amplifica o limpia la señal, sólo se utiliza para compartir los medios físicos. En realidad un hub pasivo no necesita energía eléctrica.
2. Activo: Necesita alimentación para amplificar la señal entrante antes de pasarla a otros puertos.
3. Inteligente: Se les denomina también “smart hubs” básicamente funcionan como hubs activos, pero también incluyen un chip microprocesador y capacidades diagnósticas; son mas costosos que los hubs activos, pero resultan más útiles en el diagnostico de fallas.

Cuántos más dispositivos están conectados al hub, mayores son las probabilidades de que haya colision estas ocurren cuando dos o más estaciones de trabajo envían al mismo tiempo datos a través del cable de la red. Cuando esto ocurre ninguno de los dos recibe el paquete enviado.



Figura 1.7: Representación gráfica de un Hub.

Puentes.

Los puentes convierten los formatos de transmisión de datos de la red además de realizar la administración básica de la transmisión de datos. Los puentes, tal como su nombre lo indica, proporciona las conexiones entre LAN. Los puentes no sólo conectan las LAN, sino que además verifican los datos para determinar si les corresponde o no cruzar el puente. Esto aumenta la eficiencia de cada parte de la red. *Vease figura 1.8*

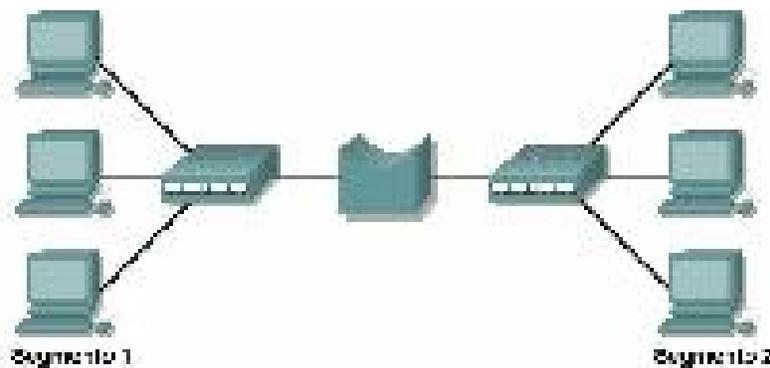


Figura 1.8: Representación gráfica de una red con Puentes.

Switches.

Los switches de grupos de trabajo agregan inteligencia a la administración de transferencia de datos. No sólo son capaces de determinar si los datos deben permanecer o no en una LAN, sino que pueden transferir los datos únicamente a la conexión que necesita esos datos. Otra diferencia entre un puente y un switch, es que este último, no convierte formatos que transmisión de datos. *Vease figura 1.9*

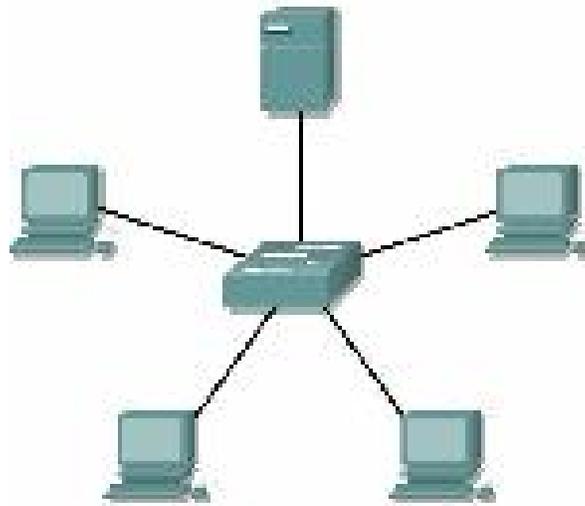


Figura 1.9: Representación gráfica de una red con Switch.

Router.

Los router pueden generar señales, concentrar múltiples conexiones, convertir formatos de transmisión de datos, y manejar transferencias de datos. También pueden conectarse a una WAN, lo que les permite conectar LAN's que se encuentran separadas por grandes distancias. Ninguno de los demás dispositivos puede proporcionar este tipo de conexión. *Vease figura 1.10*



Figura 1.10: Representación gráfica de Router.

1.3. Clasificación de las redes por su cobertura geográfica

La cobertura geográfica de la red es un factor a tener en cuenta al momento de diseñarla o implementarla, ya sea para una oficina o una aula informática, incluso para interconectar dos sucursales de una empresa matriz que se encuentra en otra región geográfica. Sin embargo, dicha clasificación algunas veces es un poco confusa o arbitraria, ya que se basa en criterios no estandarizados. *Vease figura 1.11*

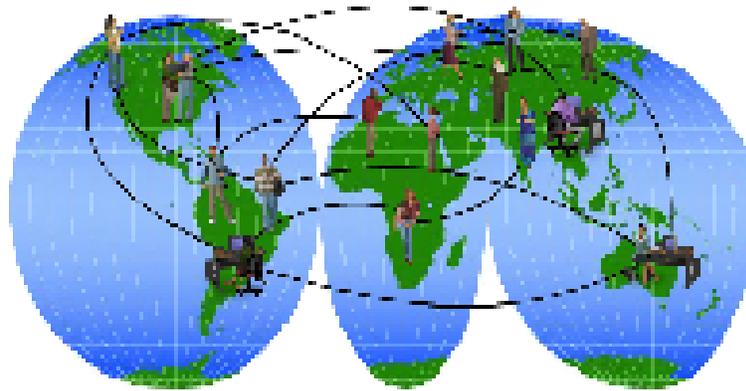


Figura 1.11: Cobertura geográfica

1.3.1. Redes de área local

Generalmente conocida como LAN (por sus siglas en inglés Local Area Network) *figura 1.12* son redes privadas que se encuentran por lo regular en un edificio o un campus de pocos kilómetros de longitud, con repetidores podría llegar a distancias mayores, utilizadas para conectar computadoras personales y estaciones de trabajo de fábricas, empresas y oficinas para compartir información y recursos de hardware. Son diferentes a otras redes por los siguientes aspectos: a) tamaño; b) tecnología de transmisión. *Vease figura 1.12*

Las LAN restringidas por tamaño se refiere a el tiempo de trasmisión, al conocer esto nos permitirá saber el tipo de diseño a implementar y así poder administrar de una mejor manera la red.

Las LAN restringidas por tecnología de transmisión consiste en un cable al cual están unidas todas las máquinas, su velocidad va de 10 a 100 Mbps y hasta 1000 Mbps [14] tienen un retardo bajo (micro segundos o nanosegundos) y cometen muy pocos errores, aunque se puede trabajar con velocidades de transmisión de hasta 10 Gbps.

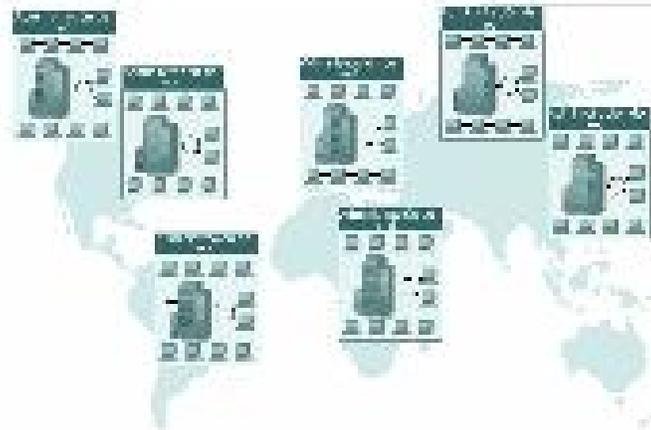


Figura 1.12: Redes de LAN

1.3.2. Redes de área metropolitana

Una red de área metropolitana MAN (por sus siglas en inglés Metropolitan Area Network) *Vease figura 1.14*, está confinada dentro de una misma ciudad y se haya sujeta a regularizaciones locales, consta de recursos tanto públicos como privados, como un sistema de telefonía local, sistemas de microondas locales o cables enterrados de fibra óptica. Normalmente esta constituida por redes locales y al conectarlas por medio de dispositivos tales como routers conformarán una red de área metropolitana compacta abarcando así un rango de 1 km hasta los 100Km[14]. Los medios de transmisión utilizados son la fibra óptica y cable trenzado de cobre, los anchos de banda que cubrirán es de un rango desde 2 Mbps hasta 155 Mbps[14].

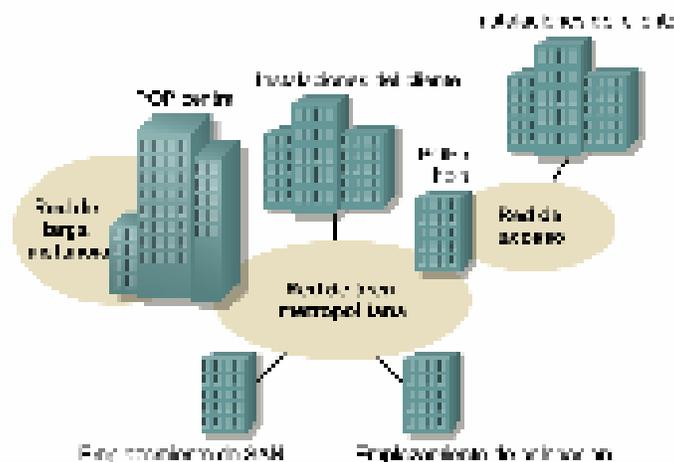


Figura 1.13: Redes de área Metropolitana

1.3.3. Redes de área Amplia, WAN

Una red de área amplia WAN (por sus siglas en ingles Wide Area Network) *figura 1.14*, abarca una gran área geográfica, con frecuencia puede ser un país o un continente pueden cubrir aproximadamente áreas desde 100 KM hasta 10000 Km [12].

En la mayoría de estas redes WAN's, la red contiene numerosas líneas de transmisión, cada una de las cuales conecta un par de ruteadores que no comparten una línea de transmisión. Casi todas las redes de área amplia tienen subredes de almacenamiento y reenvío. Cuando los paquetes son pequeños y tienen el mismo tamaño se le llama celdas.

No todas las WAN son de conmutación de paquetes. Una segunda posibilidad para una WAN es un sistema satelital. Cada enrutador tiene una antena a través de la cual puede enviar y recibir. Todos los enrutadores pueden escuchar la salida desde el satélite y, en algunos casos, también pueden escuchar las transmisiones de los demás enrutadores hacia el satélite. Por naturaleza, las redes satelital son de difusión y son más útiles cuando la propiedad de difusión es importante.

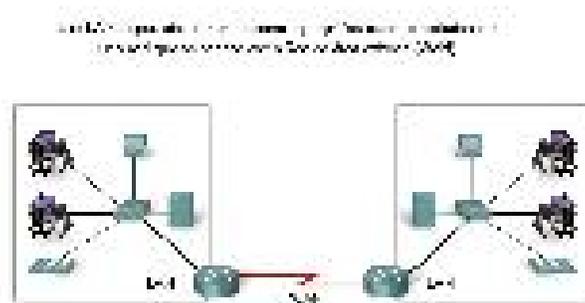


Figura 1.14: Topología Lógica de Redes de área amplia.

1.3.4. Redes LAN inalámbricas

Hoy en día hemos encontrado la tecnología llamada Wireless LAN (WLAN) *figura 1.15* la cual satisface en diferentes casos y aspectos de movilidad, reubicación y resuelve la dificultad de llegar a zonas donde no es posible trabajar con algún medio de comunicación alámbrico.

Una de las ventajas principales son cuando se desea extender una red de área local ya establecida, las redes inalámbricas puede ayudar enormemente en la tarea de expansión, por ejemplo, el administrador de una red, no tendría que realizar cambios en la estructura áctual de una red, esto podría suceder cuando un nuevo edificio será parte de una empresa.

Además podemos observar un beneficio en el ahorro de la instalación de un nuevo cableado ya que su ubicación o modificación puede tener costos más elevados. Todo lo

anterior dependerá solo de las necesidades de la red, para lo cual debemos considerar todas las necesidades y requerimientos a cubrir.

En la actualidad la tecnología inalámbrica se ha usado principalmente por personas que tienen la necesidad de comunicarse por medio de dispositivos móviles tales como laptops, teléfonos celulares, PDA's, o cualquier dispositivo electrónico capaz de transmitir y recibir datos sin necesidad de tener un medio de transmisión guiado. Realmente las redes inalámbricas han mejorado en cuanto a características tales como un menor costo, ha incrementado la tasa de transferencia de información, etc. Aunque realmente aún debemos preocuparnos también por la seguridad de la información ya que algunos paquetes pudieran ser atrapados durante la transmisión.

Podemos resumir que la comunicación vía inalámbrica sea exclusivamente para los dispositivos móviles. Ya que algunas ocasiones hay dispositivos fijos donde es muy difícil el cableado o incluso en edificios antiguos donde es inviable la canalización por poner un ejemplo tenemos el Palacio de Minería de la UNAM por lo cual esta es una solución para poder tener una conexión.

En el caso de la red de la DICyG no se utilizó una red LAN inalámbrica al menos no como la parte medular o troncal, pues representaba muchas desventajas ya que se tendrían que implementar diversos acces point en un solo piso e incluso no tendrían una velocidad óptima para que los usuarios desempeñen adecuadamente su trabajo, aunado a este problema se tendrían que comprar tarjetas de red inalámbrica para cada uno de los equipos, por lo cual el costo se elevaría considerablemente, además de todo esto, se aprovecho con la reestructuración de los pisos para implementar un cableado estructurado cumpliendo los estándares con todos los subsistemas para favorecer de mejor manera y enriquecer principalmente cada una de las funciones de los departamentos con los que cuenta la DICyG.

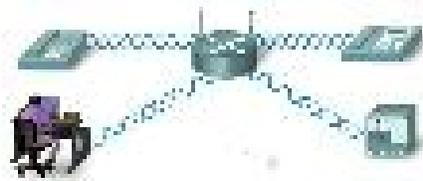


Figura 1.15: Representación Lógica de una WLAN

1.4. Clasificación de redes por su topología.

Las topologías nos dictan la estructura para interconectar los nodos de una red, es decir, describirá la manera física en que estarán conectados nuestros dispositivos físicos, de esta manera será mucho más fácil determinar como fluye la información a través de una red con el fin de determinar dónde se podrían originar posibles colisiones.

1.4.1. Bus.

La topología tipo bus *figura 1.16*, tiene terminales de acceso directamente conectados a un enlace, y no tiene otras conexiones entre ellos. En dicha topología todos los dispositivos conectados en la red pueden comunicarse directamente y el tránsito de red fluye por cada uno de ellos. Cabe resaltar que cada nodo está conectado a un cable común, por tanto el inconveniente de esta antropología es que al haber una ruptura en el cable desconectaría todos y cada uno de los nodos.

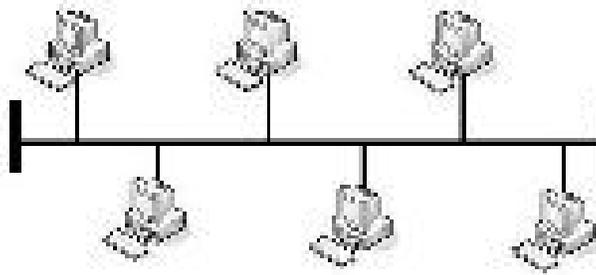


Figura 1.16: Representación física de una Topología Bus

1.4.2. Anillo.

Una topología tipo anillo *figura 1.17* es un único enlace cerrado compuesto de nodos y enlaces, cada uno de los dispositivos están cableados directamente entre sí como una especie de cadena enlazada. Para que dicha información fluya, cada equipo deberá pasar información a otro adyacente, es decir, todas las tramas serán vistas por todos los dispositivos conectados a la red, claro que solo un equipo a la vez.

Una variante de la topología anillo es la doble anillo, la cual, es igual a la topología anillo, exceptuando que un segundo anillo redundante conecta los mismos dispositivos para proporcionar fiabilidad y flexibilidad a la red, cada dispositivo de red es parte de dos topologías en anillo independiente. Con esta característica de tolerancia de fallos y auto corrección la red seguirá funcionando cuando se produzca un fallo en el medio.

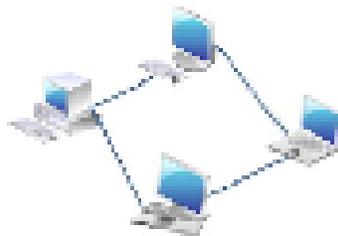


Figura 1.17: Representación física de una Topología Anilo

1.4.3. Estrella.

La topología tipo estrella *figura 1.18* es una arquitectura LAN, en que los nodos de una red se conectan a un dispositivo central. Cuya función principal es la de redireccionar la información, permite conectar equipos universales o dispositivos de red especializados como por ejemplo un hub o un switch.

Mediante enlaces dedicados se tendrá un nodo central con todos los enlaces a las nodos que parten de él, y no permite otros enlaces. Su principal ventaja es el permitir que todos los demás dispositivos no se verían afectados si un nodo llegará a fallar, por otra parte su desventaja es que si el nodo central falla, la red completa se desconectaría.

Existe una variante de la topología estrella denominada estrella extendida, la cual enlaza estrellas individuales enlazado sus hubs ó switches. De está manera se extenderá la longitud y el tamaño de la red.

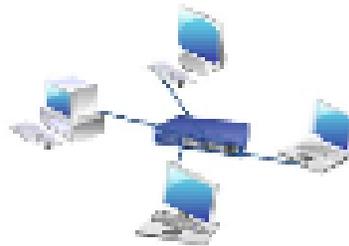


Figura 1.18: Representación física de una Topología Estrella

1.4.4. Árbol.

Una topología en árbol *figura 1.19* es similar a la antropología tipo estrella extendida, pero la diferencia principal es que no utiliza un nodo central. En su lugar, se utiliza un nodo troncal desde el que se ramifica a otros nodos, existen dos topologías en árbol; el árbol binario (cada nodo se divide en dos enlaces) y el árbol backbone. El flujo de información es jerárquico.

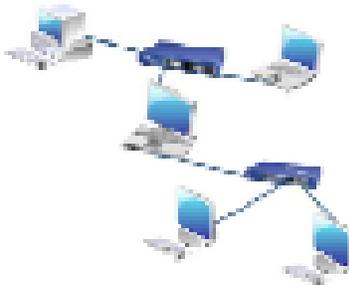


Figura 1.19: Representación física de una Topología Árbol

1.4.5. Malla.

En una topología en malla o conocida también como completa *figura 1.20*, cada nodo está directamente enlazado a cualquier otro nodo. Este tipo de cableado o uso de topología tiene una gran ventaja la cual, es que al tener un nodo físicamente conectado a todos los demás nodos permite crear una conexión redundante, por tanto, si un nodo falla podrá fluir a través de muchos mas enlaces para alcanzar su destino final, concluyendo así, que permite que la información fluya a lo largo de muchas rutas en su camino por la red.

La principal desventaja física es la gran cantidad de medios para realizar cada uno de los enlaces, así como, la cantidad de conexiones llega a ser abrumador. Para una red WAN, una topología en malla es de costo prohibitivo, que es proporcional al número de enlaces.

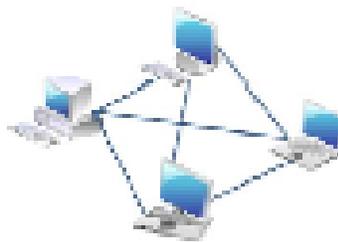


Figura 1.20: Topología Malla

1.5. Modelos de referencia

Los modelos de referencia que podemos encontrar normalmente son el modelo OSI y TCP/IP. Aunque los protocolos que se asocian con el modelo OSI no se usen de manera práctica son válidas, junto con las características tratadas en cada capa ya que son muy importantes[12]. En cambio el modelo TCP/IP tiene propuestas totalmente opuestas; el modelo en sí, no se utiliza de manera práctica aunque los protocolos sí. Es por ello que a continuación se muestran cada una de las capas que utilizan cada modelo.

1.5.1. Modelo de referencia OSI

En 1983 la ISO (Organización Internacional de Normalización), promovió el desarrollo de un modelo de referencia sobre el cual se desarrollara una arquitectura de comunicaciones abierta y que fuera adoptado por todo el sistema informático en una red de comunicaciones. Los sistemas que adoptan dicha arquitectura se llamarían sistemas abiertos, es decir, estos sistemas están preparados para la comunicación con sistemas diferentes, generalmente solo se nombra como OSI.[16]

El modelo Interconexión de Sistemas Abiertos OSI (Open System Interconnection por sus siglas en inglés) está definido más bien como modelo no como una arquitectura debido a que no especifica los servicios y protocolos exactos a ocupar en cada una de las siete capas; cada una de las cuales tiene como propósito proporcionar un servicio a la capa superior, teniendo cada una su función específica.

Dichas capas pueden agruparse por los servicios que brindan como los que proporcionan envío de información y las que dan servicios a los usuarios. Sus principales ventajas son el crear una división en capas como se presenta en este modelo *figura 1.21* la reducción de la complejidad, al realizar un estándar para la fabricación de interfases, asegura que los diferentes equipos ya sea en hardware o software puedan comunicarse sin verse afectadas las demás capas. A continuación se describirán cada una de las siete capas.

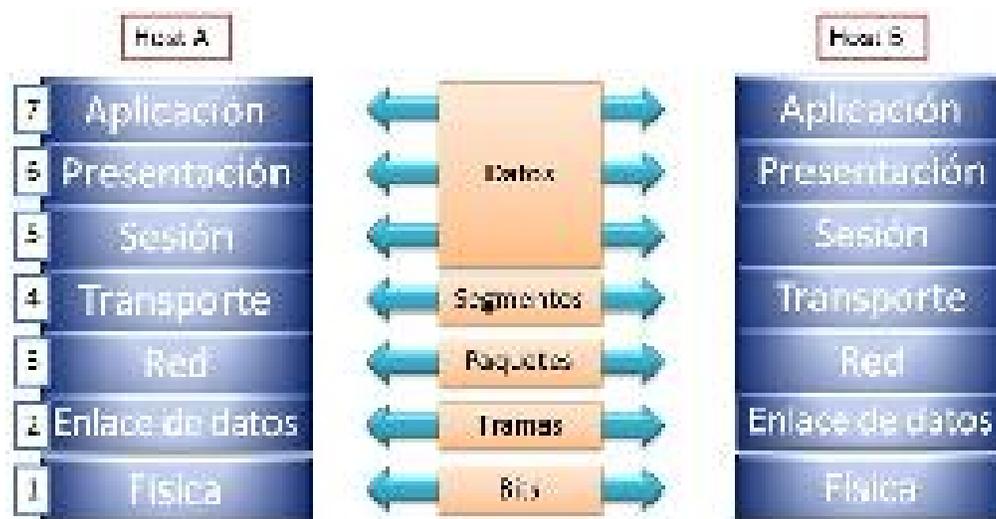


Figura 1.21: Modelo OSI

1.5.1.1. Capa Física.

Esta capa se encarga de la interfaz física entre los diferentes dispositivos, además de ello define las reglas para la transmisión de los bits. Dicha capa tiene cuatro características importantes :

- Mecánicas: relacionadas con las propiedades físicas de la interfaz y con el medio de transmisión. Generalmente, dentro de estas características se incluyen especificaciones del conector que transmite las señales a través de conductores los cuales se denominan circuitos.
 - Eléctricas: estas especifican como se representaran los bits, así como la velocidad de transmisión

- Funcionales: especifican las funciones que realiza cada uno de los circuitos de la interfaz física entre el sistema y el medio de transmisión.
- De procedimientos: especifica la secuencia de eventos que se llevan a cabo en el intercambio del flujo de bits a través de un medio físico.

1.5.1.2. Capa de Enlace.

Capa responsable de la confiabilidad en cuanto al envío de la información por parte de la capa física, así pues intentará hacer que el enlace físico sea seguro, además proporcionará los medios para activar, mantener y desactivar el enlace. El servicio principal, proporcionado por la capa de enlace de datos a las capas superiores, es el de detección y control de errores. De esta manera se tendrá una capa de enlace completamente operativa, la capa superior puede suponer que la transmisión está libre de errores, sin embargo, si dicha comunicación se realiza entre dos sistemas que no están directamente conectados, la conexión constará de varios enlaces de datos en serie, cada uno operando independientemente. *Vease figura 1.22.*

1.5.1.3. Capa de Red.

Realiza la transferencia de información entre sistemas finales a través de algún tipo de red de comunicación. Libera también a las capas superiores de la necesidad de tener conocimiento sobre la transmisión de las otras capas y las tecnologías de conmutación utilizadas para conectar los sistemas. En esta capa, establecerá un diálogo con la red para especificar la dirección destino y solicitar ciertas facilidades, como la gestión de prioridades.

Existe un amplio abanico de posibilidades para que los servicios de comunicación intermedios sean gestionados por la capa de red. En el extremo más sencillo están los enlaces punto a punto de una manera directa en dos estaciones de trabajo. En este caso en particular, no se necesita capa de red ya que la capa de enlace de datos puede proporcionar las funciones necesarias de gestión. Un extremo de complejidad de esta capa es cuando dos sistemas finales, que necesitan comunicarse no están conectados a la misma red. *Vease figura 1.22.*

1.5.1.4. Capa de Transporte.

La capa de transporte proporciona un mecanismo para intercambiar datos entre sistemas finales. El servicio de transporte orientado a conexión asegura que los datos se entreguen libres de errores, en orden y sin pérdidas ni duplicaciones. La capa de transporte también puede estar involucrada en la optimización del uso de los servicios de red, proporcionando la calidad del servicio solicitada. *Vease figura 1.22*

El tamaño y la complejidad del protocolo de transporte dependen de que tan seguras e inseguras sean las redes inferiores y los servicios de red. ISO ha desarrollado

cinco estándares de protocolos de transporte, cada uno de ellos especificado para un determinado servicio inferior.

Los cinco estándares que pertenecen a la capa de transporte incluyen el protocolo de transporte (TP) de la Organización Internacional de Estándares (ISO) y el protocolo de intercambio de paquetes en secuencia (SPX) de Novell. Otros estándares que ejecutan funciones importantes en la capa de transporte incluyen el protocolo de control de transmisión (TCP) del Departamento de la Defensa, que es parte del TCP/IP, y el NCP de Novell.

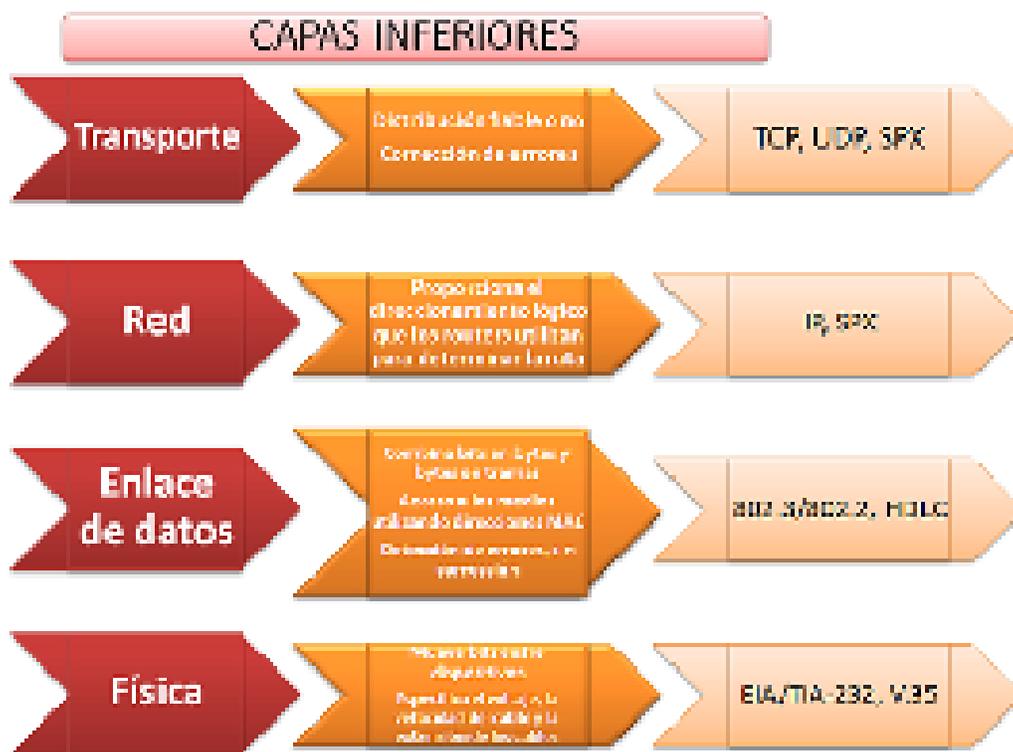


Figura 1.22: Capas Inferiores del modelo OSI

1.5.1.5. Capa de Sesión.

Las cuatro capas inferiores del modelo OSI proporcionan un medio para el intercambio seguro de datos y proporcionan a su vez, distintos niveles de calidad de servicio. La capa de sesión proporciona los mecanismos para controlar el diálogo entre las aplicaciones de los sistemas finales. *Vease figura 1.23* En muchos casos los servicios de capa de sesión son parcialmente, o incluso totalmente prescindibles, en algunas aplicaciones su utilización es de suma importancia, esta capa proporciona los siguientes servicios:

- Control de diálogo: éste puede ser simultáneo en los dos sentidos (full duplex) o alternado en ambos sentidos (half duplex).

- Agrupamiento: el flujo de datos se puede marcar para definir grupos.
- Recuperación: la capa de sesión puede proporcionar un procedimiento de puntos de comprobación, de tal forma que si ocurre algún tipo de fallo entre puntos de comprobación, la entidad de sesión puede retransmitir todos los datos desde el último punto de comprobación.

ISO ha definido una normalización para la capa de sesión que incluye como opciones los servicios que se acaban de describir.

1.5.1.6. Capa de presentación.

La capa de presentación define el formato de los datos que se van a intercambiar entre las aplicaciones y ofrece a los programas de aplicación servicios de transformación de datos. Además define la sintaxis utilizada entre las entidades de aplicación y proporciona los medios para seleccionar y modificar la presentación utilizada. Algunos ejemplos de servicios específicos que se pueden realizar en esta capa son los de comprensión y cifrado de datos. *Vease figura 1.23*

1.5.1.7. Capa de Aplicación

La capa de aplicación proporciona a los programas de aplicación un medio para que accedan al entorno del modelo OSI. Incluye las funciones de administración y en general, a los mecanismos necesarios en la implementación de las aplicaciones distribuidas. Además, a esta capa pertenecen las aplicaciones de uso general como la transferencia de paquetes, el correo electrónico y el acceso desde terminales a equipos remotos, entre otros. *Vease figura 1.23*



Figura 1.23: Capa Superior de Modelo OSI

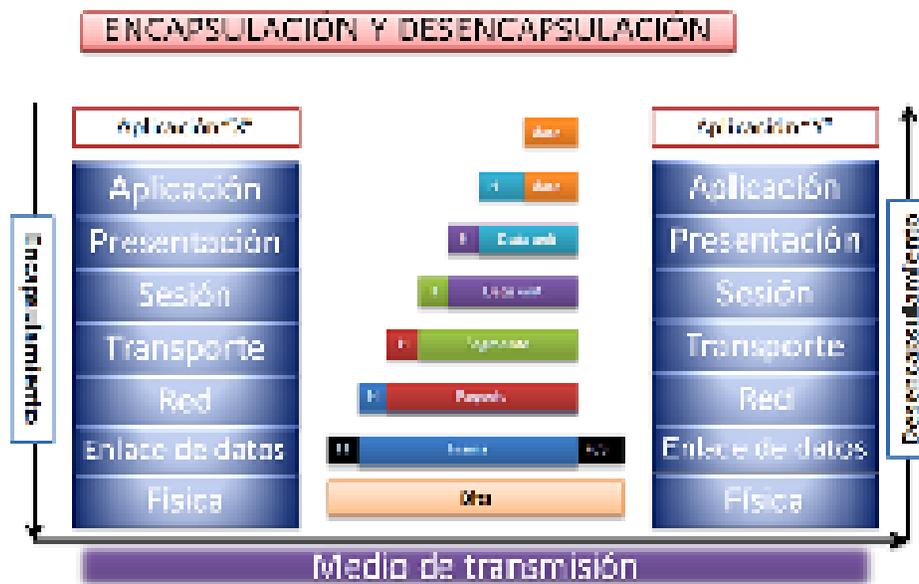


Figura 1.24: Encapsulación y Desencapsulación del Modelo OSI

1.5.2. Modelo de referencia TCP/IP

El inicio de los protocolos TCP/IP se debe principalmente a un proyecto de investigación, el cual fue financiado por la DARPA, (Defense Advanced Research Projects Agency) por sus siglas en Inglés, en 1969 dichas investigaciones fueron hechas en la ARPANET, [16] ésta fue una red que a mediados de 1975 paso de ser una red experimental a una totalmente funcional. Su nombre se debe a los protocolos TCP (procolo de control de transporte) e IP (Protocolo Internet) los cuales son básicos para su implementación.

El objetivo principal de TCP/IP es diseñar una interconexión de redes, la cual proporcionará servicios de comunicación universal, es decir, que surgió para interconectar redes que se diseñaron con distinta tecnología. Un ejemplo de esto, es cuando se encuentran redes con distintos anchos de banda o tienen una topología diferente.

El modelo de referencia TCP/IP cuenta con diferentes protocolos que se dividen por cuatro capas que a continuación se describirán. En la siguiente imagen *figura 1.25* se muestra el comparativo entre el modelo TCP/IP y modelo OSI.

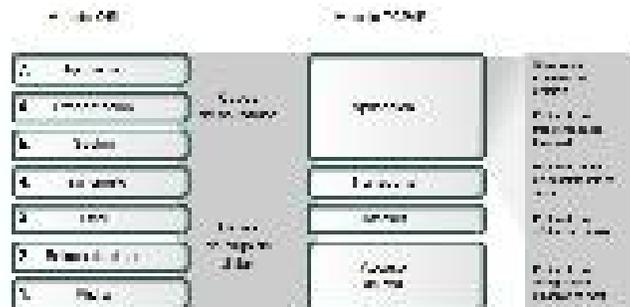


Figura 1.25: Comparativo de los modelos TCP/IP y OSI

1.5.2.1. Capa física.

Al igual que en la capa física del modelo OSI, aquí se especifican aspectos eléctricos y mecánicos de los medios de transmisión entre los cuales están: el voltaje, velocidad y las distancias máximas de transmisión, como también el tipo de cableado. *Vease figura 1.25*

1.5.2.2. Capa de internet.

Su objetivo principal es llevar los paquetes a su destino, por lo que la decisión de la ruta a través de la cual viajarán es muy importante ya que se desea no tener un congestión en el tráfico de la red, para ello se ha definido en una capa un protocolo llamado protocolo IP, el cual agrupa los paquetes IP que serán enviados. *Vease figura 1.25*

1.5.2.3. Capa de transporte.

La capa de transporte es necesaria para que dos entidades, host de origen y destino, puedan comunicarse. Se coordinan todas las conexiones de tal manera que lleguen de forma adecuada desde una aplicación origen a una remota. Aquí se han definido dos protocolos que en ocasiones son llamados de extremo a extremo. Uno de ellos es el protocolo TCP, el cual está orientado a la conexión y es capaz de transmitir datos corrigiendo los problemas que puedan presentarse, estableciendo con ello altos niveles de confianza, el segundo protocolo es llamada UDP, con características opuestas al TCP por lo que no es un protocolo confiable y no orientado a conexión, se usa principalmente cuando se desea una transmisión rápida, un ejemplo claro es la voz. Uno de los protocolos actuales usados en esta capa se encuentra el STCP (Stream Control Transmission Protocol), el cual proporciona funciones tales como transferencia de datos confiable, múltiples flujos para una misma conexión, control de flujo y congestión que puede ser sincronizado con el protocolo TCP, incluye además protección contra ataques por denegación de servicio, durante el establecimiento de conexión, otra característica es que los mensajes se entregarán al receptor en el mismo orden como fueron enviados por el emisor. *Vease figura 1.25*

1.5.2.4. Capa de aplicación.

Es la capa situada en el nivel superior del modelo TCP/IP, en ella se encuentran los programas que son utilizados directamente por el usuario, por ejemplo : HTTP, FTP, SMTP, SSH, DNS, entre muchos otros.

Algunos de los protocolos comunes especificados por las capas del modelo de referencia TCP/IP. *Vease la figura 1.26.*

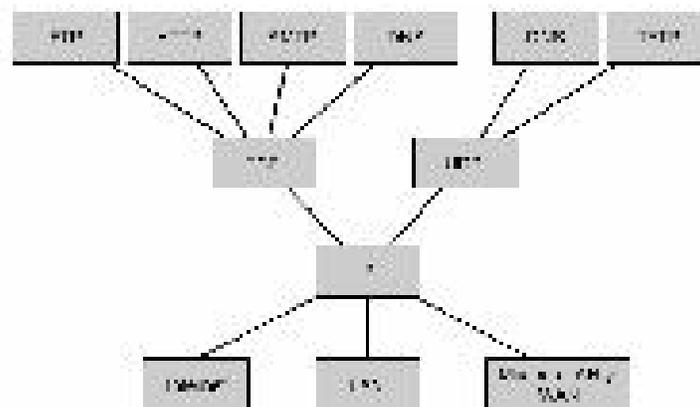


Figura 1.26: Protocolos comunes de TCP/IP

1.6. Principales protocolos y estándar

A continuación se mostrarán a detalle los protocolos básicos de TCP e IP

1.6.1. Protocolo TCP

El objetivo del protocolo TCP es proporcionar una conexión confiable de extremo a extremo sobre una red que inicialmente no parecía serlo, trabajando sobre la capa de transporte. El protocolo es capaz de detectar distintas fallas con distintos métodos adaptados a nuestra red, lo cual nos garantiza que si algo no funciona adecuadamente, entonces se puede corregir. En TCP se tiene una comunicación Full Duplex lo cual garantiza un flujo de datos en ambos sentidos de la conexión[9].

Éste es un protocolo que está orientado a conexión, es decir, que si deseamos una conexión entre un cliente y un servidor, entonces deberán estar sincronizados. Esta dirección se construye a partir de la dirección IP y de un puerto local del host, este número de puerto consta de 16 bits. Es importante decir que al establecer un socket, se puede realizar más de una conexión que se identifica por el socket de cada extremo, del emisor y del receptor.

Cuando creamos nuestra conexión a través de sockets, tendremos desde 0 a 65535 números de puertos que se pueden utilizar, pero es importante saber que los números de puertos menores a 1024 ya están reservados para algunos servicios especiales, es decir, que cada puerto proporciona un servicio específico.

El protocolo TCP proporciona un conjunto de servicios, entre ellos se tiene recuperación de errores y control de flujo. Muchas aplicaciones de usuarios funcionan gracias a la implementación de este protocolo, como por ejemplo: TELNET y FTP.

Algunas ventajas de emplear el protocolo TCP son:

- Transferencia de datos a través de un canal.

En este servicio los datos transmitidos son simplemente bytes que se agrupan en segmentos TCP con tamaños de la forma más conveniente, pero utilizando un encabezado de 20 bytes, en todos los segmentos y provoca que los datagramas pueden llegar en desorden, por lo tanto, el protocolo TCP es el encargado de agrupar y organizar nuevamente todos los datagramas, para ello se utilizan los temporizadores y están clasificados en temporizador de retransmisión, de persistencia y de seguir con vida.

- Fiabilidad.

Podemos contar con cierta confianza de recibir todos los bytes que se desean transmitir ya que se debe recibir una confirmación llamada acuse de recibido de todos los segmentos que son enviados, es un mensaje que se envía para confirmar que los datos han llegado. Si la confirmación no llega en un lapso definido por el temporizador, entonces se reenvían los datos.

- Control de flujo.

En TCP se utiliza el método de ventana corrediza, el control de flujo está bastante relacionado con la fiabilidad con la que los datos llegan. El proceso es el siguiente: cuando se envía un segmento, inicia un temporizador, entonces se espera una respuesta de confirmación que indique si el segmento enviado llegó a su destino, si la confirmación no llega o expira el temporizador del emisor, se envía nuevamente el segmento.

Con el conjunto de las características mencionadas se puede entonces hablar de conexiones lógicas del protocolo TCP, las cuales contienen información sobre el estado del canal por el cual son transferidos los datos, siendo identificadas por el socket utilizado del emisor y receptor. *Vease la figura 1.27*

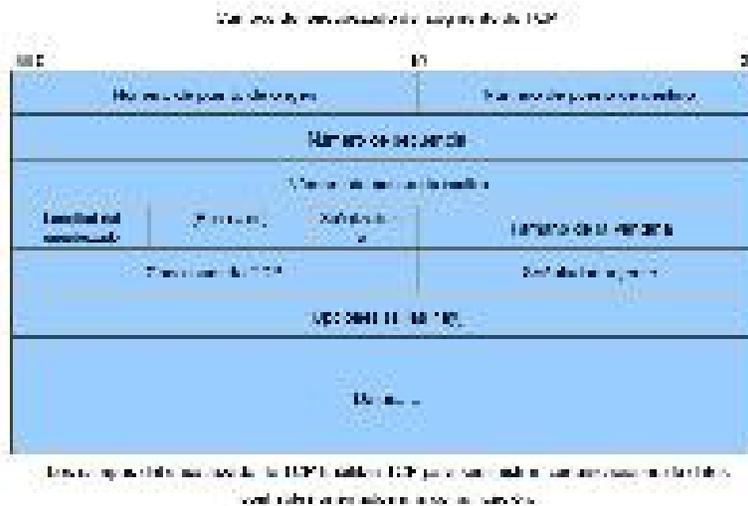


Figura 1.27: Cabecera TCP

1.6.2. Protocolo IP

El objetivo principal de este protocolo es permitir el establecimiento de una comunicación entre redes con distinta tecnología de manera homogénea. La administración de estas redes será fácil al contar con un esquema estándar y es conveniente al momento de realizar una interconexión con otras redes[12].

El protocolo IP proporciona distintos servicios siendo responsable de que algunas tareas se realicen. Ahora se describen los dos servicios principales que se obtienen al utilizar este protocolo.

1.6.2.1. Servicios de entrega de paquetes

Este protocolo brinda un servicio de entrega de paquetes también llamados datagramas, que no es orientado a conexión, esto quiere decir que entre el host emisor y receptor

no debe existir una sincronización previamente para realizar la conexión, los paquetes emitidos pueden llegar en orden o no hacerlo ya que cada paquete es tratado independientemente. En el momento de llegar a su destino los paquetes son organizados y sincronizados nuevamente. Además dichos datagramas no necesariamente deben seguir la misma trayectoria para llegar a su destino, pueden pasar por diferentes routers o computadoras que ayudan a saber cual es la mejor opción de ruta.

Existe un problema al trabajar con este tipo de conexión, la entrega o no del paquete depende de los recursos o dispositivos de hardware disponibles, por lo tanto no se garantiza que los datagramas enviados lleguen a su destino.

Si se habla de la forma de enrutamiento, es decir, la ruta que cada paquete debe seguir para llegar a su destino, ésta puede ser mediante el uso de tablas estáticas o dinámicas que se encuentran en un dispositivo especial llamado router que nos indica cual es la ruta más conveniente para que los datagramas alcancen su lugar de destino.

1.6.2.2. Servicio de direccionamiento

Para diseñar las redes locales y en general cualquier tipo de red, necesitamos tener un esquema de direccionamiento independiente del hardware (MAC Address). Actualmente esto se consigue asignado a cada nodo un número único de 32 bits, denominado dirección IP que en forma práctica está definida, por cuatro números en decimal, uno por cada bloque de 8 bits y separados por puntos, este formato de dirección, es comúnmente llamado notación decimal de puntos de esta forma se puede determinar entonces si el host está en la misma red local o en una red externa[5].

La forma de determinar a qué red pertenece una computadora específica, es partiendo de los bits que forman parte de la dirección IP. En realidad la dirección IP está determinada por dos parámetros que identifican el host en una determinada red, el primer parámetro es su dirección de red mientras el segundo parámetro su dirección de host dependerá de la clase de IP que se esté utilizando.

En la actualidad hacer referencia a las direcciones IP de 32 bits nos referimos con IP4, (proviene del Internet Protocol, versión 4), es única para cada host existente en nuestra red. *Vease figura 1.28*

Con respecto nuevo estándar llamado IPv6 creado con importantes características que permiten superar las limitaciones de IPv4, el cual busca ofrecer mucha más flexibilidad a la hora de direccionar un mayor número de host, al contar con 128 bits, se busca corregir y dar otras mejoras, aunque pasará algún tiempo para que su funcionamiento se utilice en la práctica. *Vease la figura 1.28.*

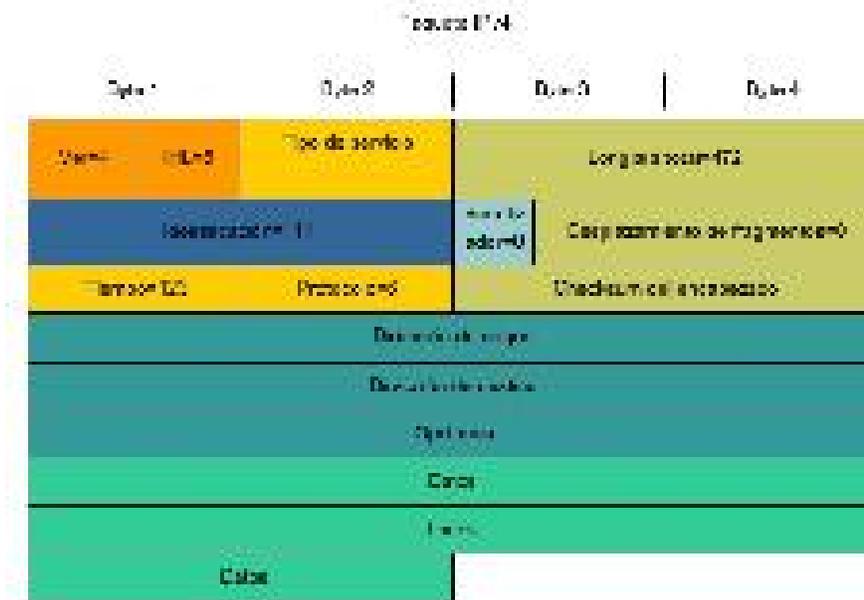


Figura 1.28: Paquete IPv4

En la UNAM por la demanda de crecimiento exponencial de usuarios, inició su investigación participando en el proyecto denominado 6Bone el cual tiene como finalidad probar los conceptos e implantaciones del IPv6 el cual cuenta con una participación de más de 100 países, en donde cabe mencionar que nuestra máxima casa de estudios, UNAM, cuenta con un nodo activo mismo que se le asignó en el año de 1999, desde entonces la UNAM ha podido delegar bloques y configurar túneles a instituciones en México y en el mundo que deseen realizar pruebas con IPv6, lo que se puede considerar un desarrollo considerable tanto en el uso como en la implementación de IPv6 en el continente americano.

En el año de 2010, la UNAM comenzó con el funcionamiento de túneles, para ofrecer una conexión automática con IPv6 en la Red UNAM para usuarios en México, principalmente, y Latinoamérica.[8]. *Vease la figura 1.29.*

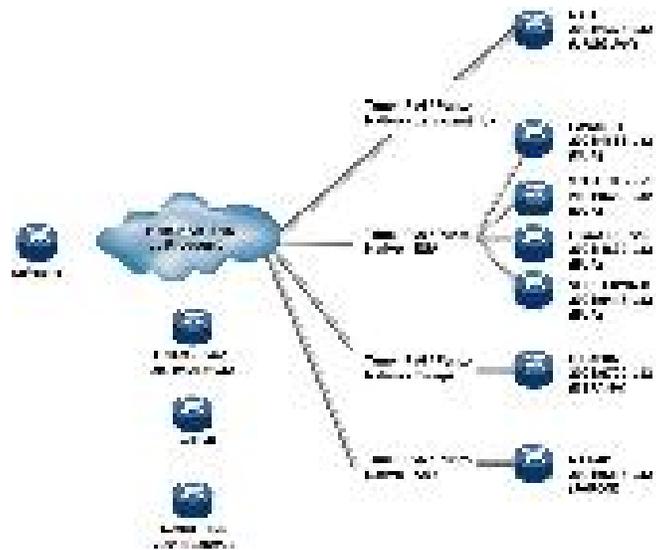


Figura 1.29: Nueva Red UNAM IPv6 para producción

1.7. Medios de transmisión.

En los sistemas de transmisión de datos, el medio de transmisión es el camino físico entre el transmisor y el receptor, dichos medios se clasifican en guiados y no guiados, en ambos casos la comunicación se lleva a cabo con ondas electromagnéticas. En los medios guiados las ondas se confinan en un medio sólido.

Las características y calidad de la transmisión estarán determinadas tanto por el tipo de señal, como por las características del medio. En el caso de los medios guiados, el medio es lo más importante en la determinación de las limitaciones de transmisión

En los medios guiados más utilizados son el par trenzado, el cable coaxial y la fibra óptica. Entre las técnicas inalámbricas cabe destacar las microondas terrestres y vía satélite, la radiodifusión, y los infrarojos. A continuación se mostraran cada uno de ellos.

1.7.1. Medios de transmisión guiados.

Los medios de transmisión guiados son conductores utilizados para transmisión a través de medios sólidos dicha transmisión dependerá de las distancias entre un enlace punto a punto o un enlace multipunto.

Como medios de transmisión guiados se pueden usar los siguientes:

1.7.1.1. Cable coaxial

El cable coaxial consta de un alambre de cobre duro en su parte central por donde circula la señal, rodeado por un material aislante flexible. El conductor central también puede ser hecho de un cable de aluminio cubierto de estaño que permite que el cable sea fabricado de forma económica. *Vease figura 1.30.* Sobre este material aislante existe una malla de cable tejida u hoja metálica que actuara como como el segundo hilo del circuito y como un blindaje para el conductor interno. Esta segunda capa, o blindaje, también reduce la cantidad de interferencia electromagnética externo. Cubriendo la pantalla esta el recubrimiento de cable.

El cable coaxial ofrece varias ventajas, puede tenderse a mayores distancias que el cable de par trenzado blindado STP, y que el cable de par trenzado no blindado, UTP, sin necesidad de repetidores. Desde el punto de vista de costos es mucho más económico que el cable de fibra óptica, pero no tanto como el cable UTP.

Velocidad y tasa de transferencia:
10-100 Mbps (dependiendo de la categoría del cable)

Tamaño de los medios y del conector: Medio

Costo promedio por nodo: Económico.

Longitud máximo del cable: 500m.

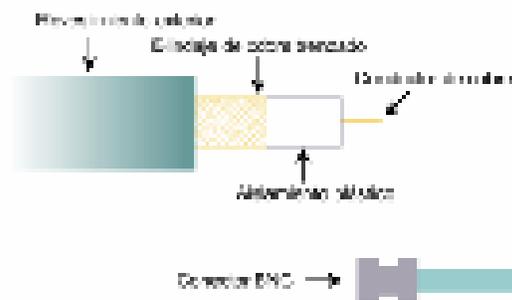


Figura 1.30: Cable coaxial.

1.7.1.2. Cable de par trenzado sin apantallar

El cable de par trenzado no blindado (UTP) *Vease figura 1.31.* Es un medio de cuatro pares de hilos que se utiliza en diversos tipos de redes. Cada uno de los ocho hilos de cobre individuales de cable UTP está revestido de un material aislante. Además, cada par de hilos está trenzado, para limitar la degradación de la señal y su diafonía, cabe mencionar que la cantidad de trenzado en los pares de hilos varía.

El estandar TIA/EIA 568-A y TIA/EIA 568-B especifica los componentes del cableado, transmisión, modelos y los procedimientos de medición necesarios para verificar los cables se par trenzado.El cable categoría 6 es el que en la actualidad se recomienda e incluso se implementa con mayor frecuencia en las instalaciones de red, sin embargo,aún podemos encontrar quienes utilizan el cable categoría 5e aunque muy pronto sobrepasara a estos dos el categoria 7 en instalaciones de red además los requerimientos de canalización y enlace de la cat 6 son compatibles con la 5 y 5e.

El cable de par trenzado no blindado presenta muchas ventajas como son: su fácil instalación y es más económico que los demás tipos de medios, tiene un diámetro externo

muy pequeño y no llena fácilmente los conductos para cableado como sucede con otros tipos de cable. Sus desventajas es que el cable UTP es susceptible al ruido eléctrico y a la interferencia que otros tipos de medios para red y la distancia que abarca la señal sin que existan repetidores es menor, en comparación a un cable coaxial y de fibra óptica.

Velocidad y tasa de transferencia:
10-100-1000 Mbps
(dependiendo de la categoría del cable)
Tamaño de los medios y del conector: Pequeño.
Costo promedio por nodo: El menos caro.
Longitud máximo del cable: 100m.

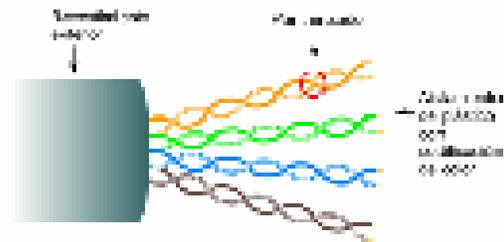


Figura 1.31: Par trenzado sin apantallar

1.7.1.3. Cable de par trenzado blindado.

El cable del par trenzado blindado (STP) combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables. Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico. Los dos pares de hilos están envueltos juntos en una trenza o papel metálico. Generalmente es un cable de 150 ohmios. Según se especifica para el uso en instalaciones de redes. El STP reduce el ruido electromagnético desde el exterior del cable, como, por ejemplo, la interferencia electromagnética (EMI) y la interferencia de radiofrecuencia. *Vease figura 1.32*

Velocidad y tasa de transferencia:
0-100 Mbps Mbps
Tamaño de los medios y del conector: Mediano a grande.
Costo promedio por nodo: Moderado.

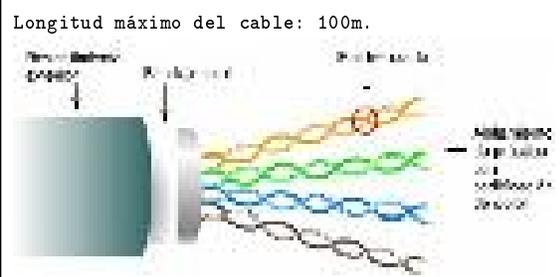


Figura 1.32: Par trenzado apantallado

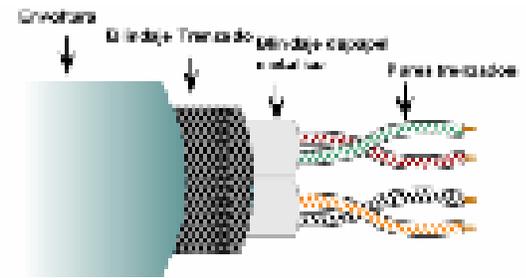
Un nuevo híbrido de UTP con STP tradicional se denomina SCTP, conocido también como par trenzado de papel metálico, es también un cable 100 Ohms, muchos instaladores de redes usan el termino STP para describir el cable SCTP, es poco probable que el cable STP sea usado durante la instalacion de un cableado estructurado. *Vease figura 1.33*

Velocidad y tasa de transferencia:
10-100-1000 Mbps (dependiendo de la categoría del cable)

Tamaño de los medios y del conector: Pequeño

Costo promedio por nodo: El menos caro.

Longitud máximo del cable: 100m.



(2).png (2).png

Figura 1.33: Par trenzado de papel metálico

1.7.2. Principales Tipos de Fibra Óptica.

La fibra óptica está basada en la utilización de las ondas de luz para transmitir información binaria. Un sistema de transmisión óptica tiene tres componentes.

- *La fuente de luz:* se encargará de convertir una señal digital eléctrica en una señal óptica.
- *El medio de transmisión:* Se trata de una fibra de vidrio ultra delgada que transporta los pulsos de luz.
- *El detector:* Se encargará de generar un pulso eléctrico en el momento en el que la luz incide sobre él.

Es diseñada para transportar señales de luz, esta constituida por un cilindro, de una pequeña sección flexible, con un diámetro del orden de 2 a 125 μm por este conducto se transmite la luz, recubierto de un medio con un índice de refracción mejor que el del núcleo, para mantener toda la luz en el interior de él. Posteriormente esta cubierto de una protección plástica delgada para el revestimiento esta impedirá que cualquier rayo de luz del exterior penetre en la fibra óptica. Finalmente, la envoltura externa es opacada e impide que un rayo de luz externo pueda introducirse en el núcleo.

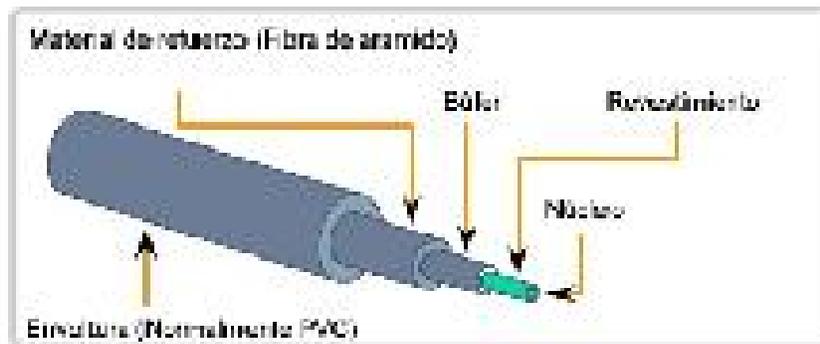


Figura 1.34: Fibra Óptica

En términos generales, los cables de fibra óptica pueden clasificarse en dos tipos: monomodo y multimodo^{1.35}.

La fibra óptica monomodo transporta un sólo rayo de luz, generalmente emitido desde un láser. Este tipo de fibra puede transmitir impulsos ópticos en distancias muy largas, ya que la luz del láser es unidireccional y viaja a través del centro de la fibra.

La fibra óptica multimodo ^{1.36a} menudo utiliza emisores LED que no generan una única ola de luz coherente. En cambio, la luz de un LED ingresa a la fibra multimodo en diferentes ángulos. Los tendidos extensos de fibra pueden generar impulsos poco claros al recibirlos en el extremo receptor, ya que, la luz que ingresa a la fibra en diferentes ángulos requiere de distintos períodos de tiempo para viajar a través de la fibra. Este efecto, denominado *dispersión modal*, limita la longitud de los segmentos de fibra multimodo.

La fibra multimodo y la fuente de luz del LED que utiliza resultan más económicas que la fibra monomodo y su tecnología del emisor basada en láser.

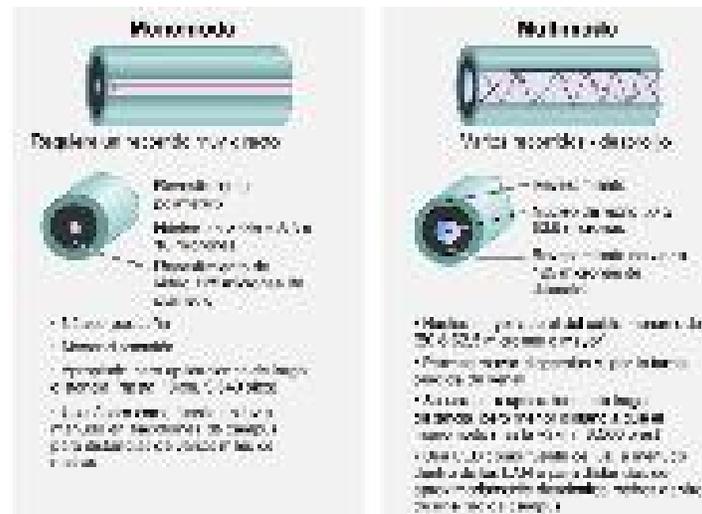


Figura 1.35: Tipos de fibras

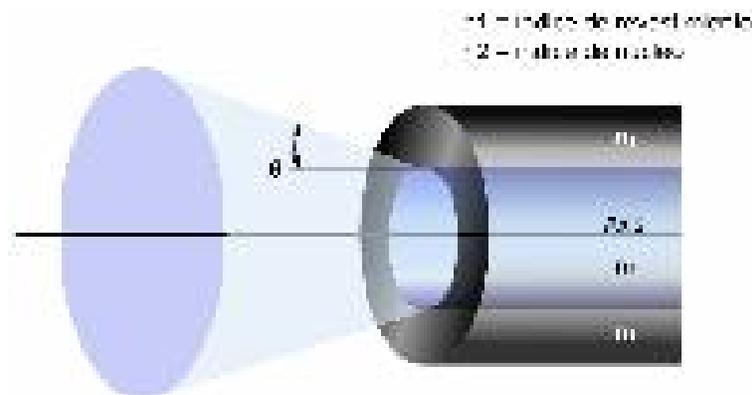


Figura 1.36: Trayectos que puede recorrer un rayo de luz

1.7.3. Fibra Monomodo.

La fibra monomodo consta de las mismas partes que una multimodo. (*Vease figura 1.37*) El revestimiento exterior de la fibra monomodo es, en general, de color amarillo. La mayor diferencia entre la fibra monomodo y la multimodo es que la monomodo permite que un solo modo de luz se propague a través del núcleo de menor diámetro de la fibra óptica. El núcleo de una fibra monomodo contiene de ocho a diez micrones de diámetro. Los más comunes son los núcleos de nueve micrones.

La marca 9/125 que aparece en el revestimiento de la fibra monomodo indica que el núcleo de la fibra tiene un diámetro de 9 micrones y que el revestimiento que lo envuelve tiene 125 micrones de diámetro.

En la fibra monomodo se utiliza un láser infrarrojo como fuente de luz. El rayo de luz que el láser genera, ingresa al núcleo en un ángulo de 90 grados. Como consecuencia, los rayos de luz que transportan datos en una fibra monomodo son básicamente transmitidos en línea recta directamente por el centro del núcleo.

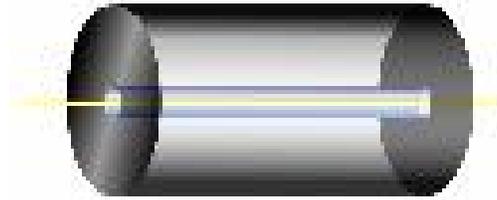


Figura 1.37: Monomodo

Esto aumenta, en gran medida, tanto la velocidad como la distancia a la que se puede transmitir los datos. Por su diseño, la fibra monomodo puede transmitir datos a mayores velocidades (ancho de banda) y recorrer mayores distancias de tendido de cable que la fibra multimodo. La fibra monomodo puede transportar datos a una distancia de hasta 3000 metros. Aunque esta distancia se considera un estándar, claro esta que nuevas tecnologías ha incrementado esta distancia. La fibra multimodo sólo puede transportar datos hasta una distancia de 2000 metros. Las fibras monomodos y el láser son más costosos que los LED y la fibra multimodo. Debido a estas características, la fibra monomodo es la que se usa con mayor frecuencia para la conectividad entre edificios.

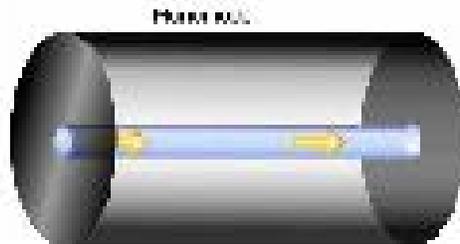


Figura 1.38: Características de fibra monomodo

En la siguiente imagen (*Vease figura fig:Comparativo*) se hace un comparativo del tamaño del núcleo y el revestimiento para ambos tipos de fibra óptica en diversos cortes transversales. Como la fibra óptica monomodo tiene un núcleo más refinado y de diámetro mucho menor, tiene mayor ancho de banda y distancia de tendido de cable que la fibra multimodo.

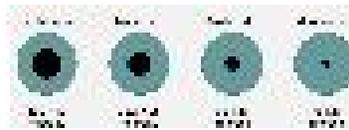


Figura 1.39: Comparativo

1.7.4. Fibra Multimodo.

Este tipo de fibra óptica fue la primera en fabricarse y comercializarse. Se le da este nombre por que puede guiar y transmitir diversos rayos de luz por sucesivas reflexiones, es decir, por diferentes trayectorias de propagación, dichas trayectorias son formas de ondas admisibles.

El número de trayectorias los cuales se propagan por una fibra óptica depende de la apertura numérica de los rayos de entrada. En el mayor diámetro del núcleo facilita el acoplamiento de la fibra optica, pero su principal inconveniente es que tiene un ancho de banda reducido como consecuencia de la dispersión modal. *Vease figura 1.40.*



Figura 1.40: Fibra Multimodo

Un cable de fibra óptica multimodo estándar es el tipo de cable de fibra óptica que más se utiliza en las LAN, además de ello cabe mencionar que utiliza un núcleo de 62,5 ó 50 micrones y un revestimiento de 125 micrones de diámetro. Muchas veces es nombrada como fibra óptica de 62,5/125 ó 50/125 micrones. Un micron es una millonésima parte de un metro (1μ).

1.7.5. Conectores con fibras

La mayoría de los datos que se envían por una LAN se envían en forma de señales eléctricas. Sin embargo, los conectores de fibra óptica utilizan luz para enviar datos. Hace falta algún elemento para convertir la electricidad en luz y en otro extremo de fibra optica, para convertir la luz nuevamente en electricidad. Esto significa que requiere un transmisor y un receptor. *Vease figura 1.41.*

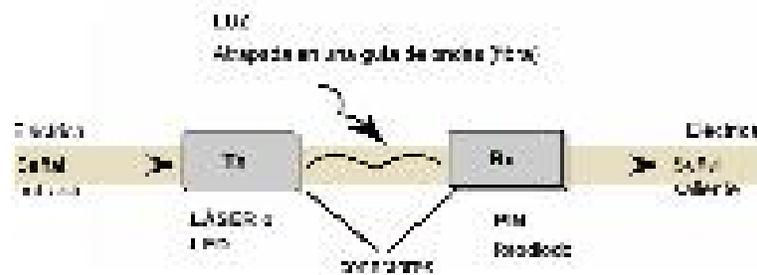


Figura 1.41: Transmisor y receptor

Los requisitos esenciales para los conectores utilizados para las fibras ópticas deberán ser :

- Fiables y robustos.
- Precisos y repetible incluso después de numerosas operaciones de acoplamiento.

Hay conectores unidos a los extremos de las fibras de modo que éstas puedan estar conectadas a los puertos del transmisor y del receptor. El tipo de conector que se una con mayor frecuencia con la fibra monomodo, el conector de Punt a Recta (ST) es el más frecuente utilizado. *Vease figura 1.42* .

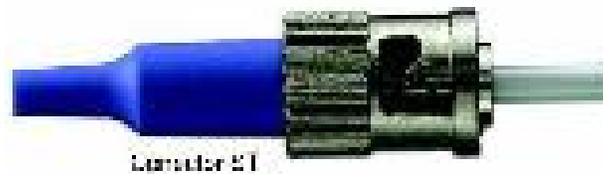


Figura 1.42: Conector ST

El conector Staign Tip (ST) es un conector que requiere un giro del conector para su inserción, de modo semejante a los conectores coaxiales. Suele utilizarse un pulido y la alineación de la fibra. *Vease figura 1.43*.



Figura 1.43: Pulidora para conector de fibras ópticas

Los conectores de fibra óptica incluyen varios tipos. La figura muestra algunos de los tipos más comunes:

Punta Recta (ST) (comercializado por AT&T): un conector muy común estilo Bayonet, ampliamente utilizado con fibra multimodo.

Conector suscriptor (SC): conector que utiliza un mecanismo de doble efecto para asegurar la inserción positiva. Este tipo de conector se utiliza ampliamente con fibra monomodo^{1.44}.



Figura 1.44: Conector suscriptor (SC)

Conector Lucent (LC): un conector pequeño que está adquiriendo popularidad en su uso con fibra monomodo; también admite la fibra multimodo^{1.45}.

La terminación y el empalme del cableado de fibra óptica requiere de equipo y capacitación especiales. La terminación incorrecta de los medios de fibra óptica producen una disminución en las distancias de señalización o una falla total en la transmisión.

Tres tipos comunes de errores de empalme y terminación de fibra óptica son:
 Desalineación: los medios de fibra óptica no se alinean con precisión al unirlos.
 Separación de los extremos: no hay contacto completo de los medios en el empalme o la conexión.
 Acabado final: los extremos de los medios no se encuentran bien pulidos o puede verse suciedad en la terminación.

Se recomienda el uso de un Reflectómetro óptico de dominio de tiempo (OTDR) para probar cada segmento del cable de fibra óptica. Este dispositivo introduce un impulso de luz de prueba en el cable y mide la retrodispersión y el reflejo de la luz detectados en función del tiempo. El OTDR calculará la distancia aproximada en la que se detectan estas fallas en toda la longitud del cable.

Se puede realizar una prueba de campo al emitir una luz brillante en un extremo de la fibra mientras se observa el otro extremo. Si la luz es visible, entonces la fibra es capaz de transmitir luz. Si bien esta prueba no garantiza el funcionamiento de la fibra, es una forma rápida y económica de detectar una fibra deteriorada.



Figura 1.45: Conector Lucent (LC)

Las fibras multimodo de índice de gradiente gradual tiene un filtro eléctrico que deja un determinado rango de frecuencias de señal que alcanza hasta los 500 MHz por kilómetro. Su principio se basa en que el índice de refracción en el interior del núcleo no es único y decrece cuando se desplaza del núcleo hacia la cubierta. Los rayos luminosos se encuentran enfocados hacia el eje de la fibra.

Estas fibras suelen permitir reducir la dispersión entre los diferentes modos de propagación a través del núcleo de la fibra.

Las fibras multimodo de índice escalonado estan fabricadas a base de vidrio, con una atenuación de 30 dB/Km, o a base de plástico, con una atenuación de 100 bB/Km.

Tienen una banda de paso que llega hasta los 40 MHz por kilómetro. En estas fibras, el núcleo está constituido por un material uniforme cuyo índice de refracción es claramente superior al de la cubierta que lo rodea.

El paso desde el núcleo hasta la cubierta conlleva por tanto una variacion grande del índice, de ahí su nombre de índice escalonado.

1.7.6. Distribuidor de fibra óptica.

Los distribuidores de fibra óptica son cajas diseñadas para el mejor manejo de fibras ópticas, las cuales proporcionarán una mejor administración y organización de tal manera que cumpla con los ángulos máximos de reflexión y su etiquetación en cada emplame que se necesite.2.3



Figura 1.46: Distribuidor de fibra óptica

1.7.7. Medios de transmisión no guiados.

Los medios de comunicación no guiados son todos aquellos que no necesitan de ningún tendido de cable para la comunicación entre el emisor y un receptor, en la actualidad es indispensable para todos aquellos usuarios que disponen de teléfonos móviles, laptop, notebook, dispositivos de bolsillo, dispositivos de mano, pero además también tiene ventajas para los dispositivos fijos, dependiendo de las circunstancias resulta muy conveniente en diferentes casos, por poner algunos de ejemplo, cuando resulta muy costoso tender hilos de comunicación en zonas geográficas de difícil acceso.

Los medios de transmisión no guiados necesitan de un envío y recepción, aunque no lo hacen a través de un medio físico, no lo exenta de depender de un medio de transmisión en este caso los electrones circulan por el espacio libre (aire) en una forma de ondas electromagnéticas. Existen diferentes tipos de transmisión no guiados como lo son las Ondas de Radio, Micro Ondas, Ondas infrarrojas y Ondas de luz.

1.7.7.1. Ondas de Radio

Son muy fáciles de generar con la tecnología indicada, viajan a distancias muy largas, penetran en los edificios sin problemas y viajan en todas las direcciones apartir de la fuente emisora. Sin embargo, por la capacidad que tienen de viajar a largas distancias, se debe realizar un control estricto por parte de las diferentes transmisiones no interfieran entre si.

Existen dos tipos de ondas de Radio:

- Ondas de radio de baja frecuencia^{1.47}: Su principal característica es que su recorrido lo hace respetando la geodesia de la tierra, aunado a ello con una gran

facilidad puede atravesar con facilidad edificios . Aunque su ancho de banda solo permite velocidades de transmisión baja.

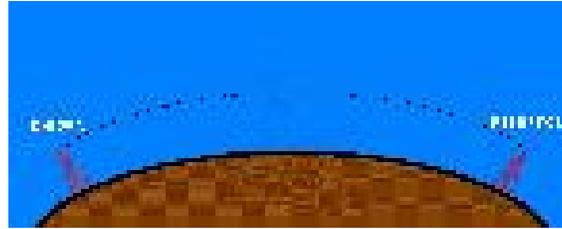


Figura 1.47: Ondas de radio de baja frecuencia

- Ondas de radio de alta frecuencia 1.48: Estas ondas tienden a ser absorbidas por la tierra, por lo que deben de ser enviadas a la ionosfera donde son reflejadas y devueltas de nuevo, de esta forma, pueden transmitir mayores distancias. En algunas ocasiones, también se utilizan repetidores intermedios con esta misma finalidad.

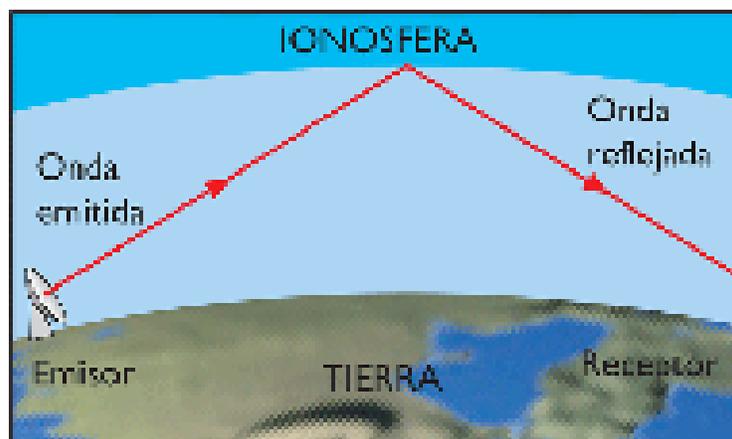


Figura 1.48: Ondas de radio de alta frecuencia

1.7.7.2. Microondas

Permite la transmisión tanto terrestre como de satélites. Sus frecuencias están comprendidas entre 1 y 10 GHz y posibilitan velocidades de transmisión aceptables, del orden de 10 Mbps. Por encima de los 1.000 Hz, las microondas cabe mencionar que viajan en línea recta y por tanto se pueden enfocar en un haz de pequeña anchura. Concentrar toda la energía en un haz pequeño con una antena parabólica produce una relación señal/ruido muy alto, pero cabe mencionar que para que exista una comunicación entre las antenas emisor y el receptor deben estar perfectamente bien alineadas entre sí.

La principal desventaja que existe con las Microondas es que no pueden atravesar bien los obstáculos, de tal forma que es necesario implementar antenas repetidoras cuando se quiere tener una comunicación en una distancia muy larga. *1.49*



Figura 1.49: Ejemplo de transmisión de Microondas

■ Microondas por Satélite

Un satélite de comunicaciones es esencialmente una estación que retransmite microondas. Se usa como enlace entre dos o más receptores/transmisores terrestres, denominadas estaciones base. El satélite recibe la señal en una banda de frecuencia, la amplifica o repite, y posteriormente la retransmite en otra banda de frecuencia. Cada uno de los satélites geoestacionarios operará en una serie de bandas de frecuencia llamadas transpondedores de canales. *1.50*

La comunicación que se da en este tipo de comunicaciones son dos mas usuales:

- Enlace punto a punto entre dos antenas terrestres alejadas entre sí.

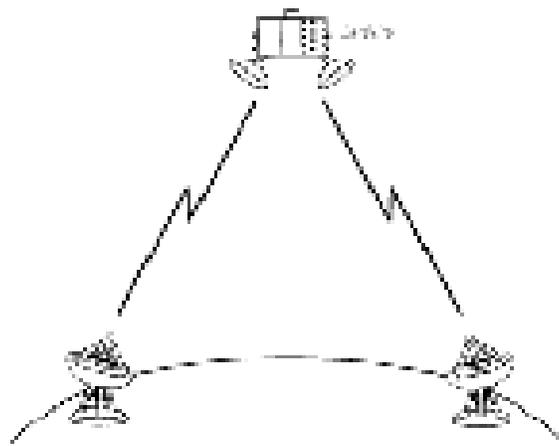


Figura 1.50: Enlaces punto a punto de microondas vía satélite

- El satélite se usa para conectar una estación base transmisora con un conjunto de receptores terrestres.

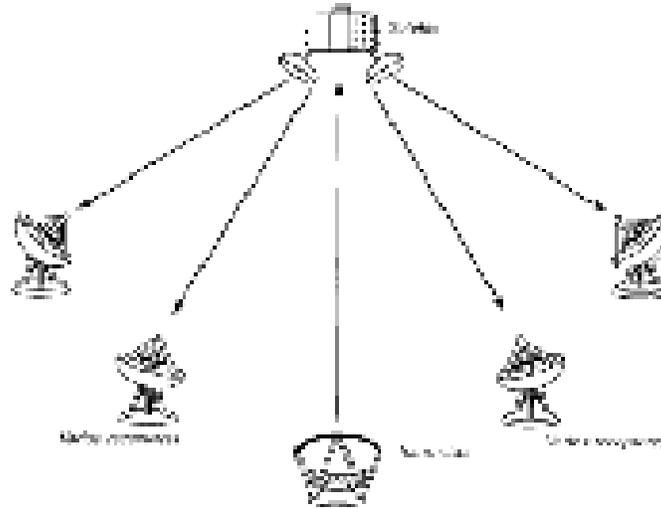


Figura 1.51: Enlaces de difusión de microondas vía satélite

El satélite, para mantenerse geostacionario, debe tener un periodo de rotación igual al de la tierra y esto sólo ocurre a una distancia de 35.784 Km. Si dos satélites utilizan la misma banda de frecuencias y estuvieran suficientemente próximos, podrían interferir mutuamente. Para evitar esta clase de interferencias los estándares actuales exigen una separación mínima de 4° en la banda de 4/6 GHz, y una separación de al menos 3° a 12/13 GHz. Por tanto, el número máximo de posibles satélites está bastante limitado.^{1.51}

Sus aplicaciones son:

- La difusión de la televisión
- La transmisión telefónica a larga distancia
- Las redes privadas

1.7.7.3. Ondas infrarrojas

Las ondas infrarrojas se utilizan mucho para la comunicación de corto alcance. Estos controles son realmente direccionales, baratos y fáciles de construir, pero tienen un inconveniente: no atraviesan los objetos sólidos. Aunque también resulta a veces una ventaja en el sentido de que ofrecen más seguridad, pues no atraviesan las paredes de un edificio.^{1.52}



Figura 1.52: Dispositivo infrarrojo

1.7.7.4. Ondas de luz.

Es posible comunicar dos edificios mediante un láser montado en cada azotea. La señalización óptica coherente mediante láser es unidireccional, de modo que cada edificio necesita un emisor láser y un receptor. Este esquema ofrece un costo muy bajo, es fácil de instalar y posee una elevada velocidad de transmisión. Por su parte las desventajas de este sistema son las siguientes :

- Es difícil colocar correctamente los emisores y los receptores.
 - El rayo láser no puede penetrar la lluvia y la niebla densa.
 - Las corrientes de convección interfieren también en el haz de láser.

A continuación se muestran los diferentes medios no guiados que podemos encontrar en las redes.^{1.53}

Tipos y estándares de medios inalámbricos

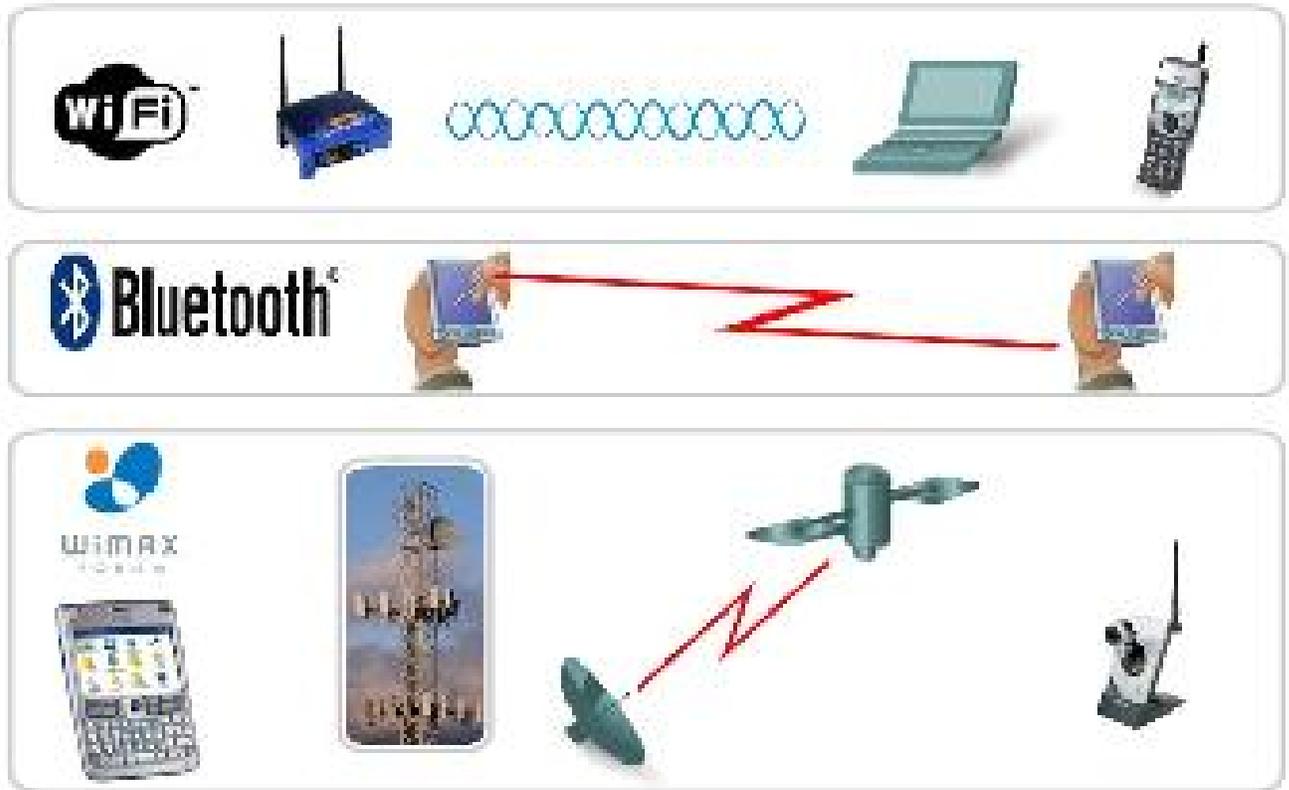


Figura 1.53: Ejemplos de medios no guiados

1.8. Cableado estructurado.

El sistema de cableado estructurado se caracteriza por su alto desempeño y capacidad para la transmisión de señales de voz, datos y videoconferencia; así como la facilidad para la incorporación de nuevos sistemas con demandas de velocidad y anchos de banda cada vez mayores. Su crecimiento y expansión con la incorporación de nuevos usuarios y el traslado o reubicación de los ya existentes se puede dar de manera sencilla sin presentar grandes costos.

Cabe mencionar que el diseño del cableado estructurado es independiente de la información que transmita a través de él, de dicho modo es posible disponer de cualquier servicio de datos, video, telefonía, audio, seguridad, control y monitoreo[16].

El sistema de cableado estructurado deberá de contar con las siguientes características:

- Permitirá un manejo integrado, desde la etapa de planeación, de las señales y servicios que se tendrán disponibles.

- Ofrecerá una solución integrada y modular mediante la distribución organizada del cableado.
- Utilizará una red con topología tipo estrella por el alto grado de confiabilidad y seguridad en su funcionamiento.
- La configuración de una terminal en particular se realizará desde un nodo central sin que las demás terminales se vean involucradas.
- Tendrá la facilidad en la incorporación de nuevos sistemas con mayor demanda de velocidad y ancho de banda.
- Facilitará la incorporación, traslado o reubicación y ubicación de usuarios.
- Estará diseñado para una vida útil superior a los diez años [?, 13] y soportar de dos a tres generaciones de equipo activo.

1.8.1. Definición

El cableado estructurado es la estandarización y organización de la instalación de la infraestructura de cableado en edificios, incluyendo todos los componentes físicos a su vez, engloba todas las aplicaciones de comunicaciones, como voz, telefonía, y conexiones a las computadoras, etc. El estándar especifica de forma concisa el tipo de cable a utilizar, conectores, longitudes máximas y mínimas en diversos tramos, organización de los elementos de interconexión, de tal forma que será capaz de adaptarse a cualquier cambio en sus aplicaciones, que les permitirá mantener todo el equipo y sus terminales de voz y datos con el mismo esquema de cableado; y podrá permitir el incremento de usuarios.

1.8.2. Servicios proporcionados.

El diseño del sistema de cableado estructurado es independiente de la información que se transmite a través de él. De este modo es posible disponer de cualquier servicio de datos, voz, video, audio, seguridad, control y monitoreo.

Cabe mencionar que con la implementación de el Sistema de cableado estructurado en la DICyG se pudieron implementar camaras en puntos estrategicos para tener mayor seguridad, además de esto, se implemento el control de acceso con biometricos, para cada uno de los diferentes piso tanto en el conjunto sur y norte.

1.8.3. Características.

El cableado estructurado tiene las siguientes caracteristias.

- *Permite transmitir información de múltiples protocolos y tecnologías.*

- Permite la fácil reubicación o reasignación de los usuarios.
- *Ofrece la flexibilidad de incorporar nuevos o futuros servicios a la red ya existente, así como modificar la distribución interna sin afectar el nivel de eficiencia.*
- Cuenta con un diseño que permite optimizar la productividad al mínimo costo posible.
- Facilita la integración de servicios al reunir en una misma infraestructura los servicios de datos, telefónico, audio y video, seguridad, etc.
- Simplificar la administración a los clientes sobre el manejo de los servicios conectados y/o compartidos.
- Facilita la modalidad de crecimiento.
- Cumple con la compatibilidad de los estándares internacionales de las industrias.

1.8.4. Ventajas de implementación

Una ventaja importante es contar con una distribución del sistema que sea flexible, para que se puedan organizar de cualquier otra manera los lugares de trabajo, así como su fácil identificación y disminuir los problemas de comunicación de la DICyG e incluso adoptar futuras tecnologías o realizar ampliaciones a la red en el caso de la construcción de un nuevo piso, con un mínimo costo y sin afectar la disponibilidad del servicio de la red.

A continuación se listarán las ventajas más significativas:

- *Tipo de aplicaciones que va a tener que soportar la red, prestando especial atención al tráfico que genere cada una de ellas.*
- *El número de usuarios y la previsión futura de aplicación.*
- *La localización de los usuarios y la previsión futura de aplicación.*
- *La ubicación de usuarios y servicios*
- *Definir las distancias máximas entre usuarios y servicios.*
- *La ubicación de dispositivos compartidos.*
- *Espacio físico disponible para el sistema de cableado.*
- *Disponibilidad económica.*
- *Requisitos de seguridad y normativas existentes, tanto nacionales como internacionales.*

- *Importancia de protección contra caídas de servicio y pérdida de datos.*
- *Maximiza la velocidad, confiabilidad, eficiencia y seguridad de la red.*

1.9. Estándares y organismos reguladores.

En la actualidad existen estándares y organismos reguladores que nos ayudan a definir las normas que proveen los requisitos mínimos aplicables al diseñar el cableado estructurado, estos son desarrollados, publicados y mantenidos por diferentes organizaciones. Gracias a que estas organizaciones crean y mantienen estándares, permite que las instalaciones de cableado estructurado sean completamente homogéneas para así poder garantizar el desempeño de la instalación.

1.9.1. Introducción.

En la actualidad básicamente existen dos tipos de organizaciones que definen estándares, las organizaciones oficiales y consorcios de fabricantes, siendo el primer organismo conformado por consultores independientes, integrantes de departamentos o secretarías de estado de diferentes países, como por ejemplo la Organización Internacional para la Estandarización (ISO *por sus siglas en inglés International Organization for Standardization*)[11], Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI *por sus siglas en inglés American National Standards Institute*)[?], Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE *por sus siglas en inglés Institute of Electrical and Electronics Engineers*)[7], Comisión Electrotécnica Internacional (IEC *por sus siglas en inglés, International Electrotechnical Commission*), entre otras.

Los consorcios de fabricantes están conformados por los fabricantes de equipo de comunicaciones de software que conjuntamente definen estándares para que su productos entren al mercado de telecomunicaciones y redes como por ejemplo Modo de Transferencia Asíncrono (ATM *por sus siglas en inglés Asynchronous Transfer Mode*), Gigabit Ethernet Alliance, Línea de Abonado Digital Asíncrona (ADSL *por sus siglas en inglés Asymmetric Digital Subscriber Line*), entre otros.

Existen organizaciones avaladas a nivel internacional dependiendo de la ubicación geográfica por nombrar a algunas de estas son (ACN *por sus siglas en inglés Asociación Canadiense de Normalización*), Canadian Standards Association, o la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU *por sus siglas en inglés International Telecommunications Union*). A continuación de describirán brevemente algunas de las organizaciones de estándares más importantes.1.54

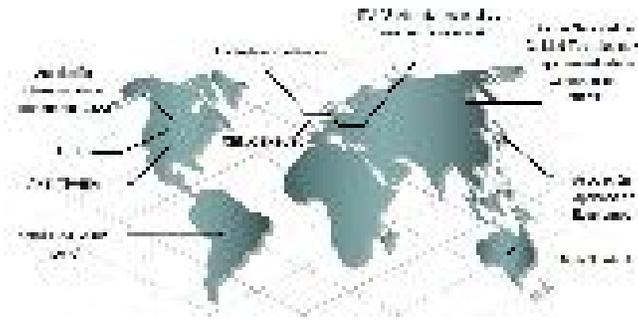


Figura 1.54: Estándares de acuerdo a su ubicación geográfica.

1.9.2. ISO

La Organización Internacional de Normalización ^{1.55}(ISO por sus siglas en inglés *International Standards Organization*), es un cuerpo voluntario creado en 1947 a nivel Mundial, de cuerpos de normas internacionales, con mas de 140 países, es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicaciones para todas las ramas de la industria a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, por lo tal no tiene autoridad alguna para imponer sus normas a ningún país.

Esta compuesta por representantes de los Organismos de Normalización Nacionales, que produce normas internacionales, industriales y comerciales. Dichas normas se conocen como normas ISO y su finalidad es la coordinación de las normas nacionales, con el propósito de facilitar el comercio, el intercambio de información y construir con normas comunes al desarrollo y a la transferencia de tecnologías.[11] .



Figura 1.55: Logotipo de ISO

1.9.3. IEEE

Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónicos^{1.56}. (*IEEE por sus siglas en Inglés Institute of Electrical and Electronics Engineers*), es una asociación dedicada a impulsar la invención junto con la excelencia tecnológica para el beneficio de la humanidad, es la sociedad profesional técnica del mundo. Creada para beneficiar a todos

los involucrados en el área eléctrica, electrónica e informática o con cierta afinidad en la tecnología moderna.

La creación de la IEEE se remota al año de 1884 teniendo como fundadores a Thomas Alva Edison, Alexander Graham Bell y Franklin Leonard Pope, posteriormente en 1963 adoptó en nombre de IEEE, siendo una sociedad establecida en los Estados Unidos que desarrolla estándares para las industrias eléctricas y electrónicas, particularmente en el área de redes de datos.[7]



Figura 1.56: Logotipo de IEEE

1.9.4. IEEE Sección México

La Sección México del IEEE 1.57, fue fundada el 29 de Junio de 1922, en las Cataratas del Niagara, Ontario, bajo el nombre de “Sección México del Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos”. Iniciada por el Sr. H.S. Foley, miembro y colaborador de IEEE, donde en 1910 tuvo la idea de establecer en México una Sección.

Después de una intensa actividad logró reunir en número considerable de ingenieros entre los cuales se encontraban los siguientes A. Arceo, S. Altamirano, W.H. Beers, C. Butt, J. Carson, A. C. Connoly, S.F. Domenzain, G. Fernández, W.H. Fiske, H. S. Foley, W.F. Foote, P.L. Griffith, L. Harris, H. Hecksecker, A.C. Hojel, R.H. Honey, H. C. Hawkins y J. Wuink. [13]

En la reunión se procedió a nombrar al primer Comité Directivo del IEEE en nuestro país, resultando electo como presidente J.W. Hale y para secretario H.S. Foley, durante 1911.

En 1912, por reglamento interno del instituto fué cambiado el Comité Directivo, nombrandose como presidente W. H. Fiske y como secretario al J. Carson[7], desempeñando sus funciones hasta fines de ese mismo año. Debido a los problemas que se vivían en México y las dificultades que ofrecían las comunicaciones con los Estados Unidos debido a la guerra europea, hicieron imposible la comunicación del instituto.

Posteriormente en 1920 el H. W. Fraser, gerente de la entonces Cía. Mexicana de Luz y Fuerza Motriz S. A., y ingenieros de dicha empresa, reorganizaron la rama México del IEEE (antes AIEEE). A propuesta del Fraser, se comisionó a G.H. Paget, para que gestionara ante la oficina matriz del Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos AIEEE, (*por sus siglas en inglés American Institute of Electrical Engineers*), en USA, la autorización necesaria para el establecimiento de la AIEEE en México.

El D.K.Lewis reunió el 18 de Agosto de 1923 en el Centro de Ingenieros, Callejón del 5 de Mayo No.8 , México D.F. a un grupo de asociados y miembros del Instituto, para nombrar los oficiales que integrarían el Comité Directivo, y fueron electos como presidente el D.K. Lewis y como Secretario el F.López[6].

En 1948, siendo presidente de la sección el Ing. Oscar E. Enríquez, se efectuó en México la convención mundial del IEEE, reuniendo a más de 600 ingenieros de todo el mundo en la Cd. de México.



Figura 1.57: Logotipo de IEEE Sección México.

1.9.5. ANSI

Fundada en Washington D.C la organización ANSI, es un miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), y de la Comisión Electrotécnica Internacional; dicha organización coordina estándares del país estadounidense con estándares internacionales.[10]

Es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, procesos y servicios y sistemas en los Estados Unidos de Norteamérica.1.58.



Figura 1.58: Logotipo de ANSI

1.9.6. TIA.

Asociación de la Industria de Telecomunicaciones, (*TIA por sus siglas en inglés Telecommunications Industry Association*) [?], es la principal asociación comercial que representa el mundo de la información y la comunicación *TIC* a través de la elaboración de normas, los asuntos de gobierno, oportunidades de negocio, la certificación y cumplimiento en todo el mundo. Cuenta con el apoyo de 600 miembros[16], a su vez mejora el entorno de negocios de las diferentes industrias de comunicación, como la banda ancha, móviles inalámbricas, tecnologías de la información, redes, cable,

comunicaciones de emergencia. *TIA* es acreditado por la *ANSI*. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones y cuenta con mas de 70 normas preestablecidas, a patrocinado los comités de ingeniería las cuales dan como resultado la forma de establecer las normas para determinar el ritmo de desarrollo de la industria.1.59



Figura 1.59: Logotipo de TIA

1.9.6.1. ANSI/TIA/EIA.

El Instituto Americano Nacional de Estándares, la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones y la Asociación de Industrias Electrónicas (ANSI/TIA/EIA)[?] publican conjuntamente estándares para la manufactura, instalación y rendimiento de equipo y sistemas de telecomunicaciones y electrónico.

Los estándares principales de ANSI/TIA/EIA que gobiernan el cableado de telecomunicaciones en edificios son los que se detallaran a continuación.

1.9.6.2. Estándar ANSI/TIA/EIA-568 de alambrado de telecomunicaciones para edificios comerciales.

ANSI/TIA/EIA-568 En julio de 1991 se publicó la primera versión del estándar como ANSI/TIA/EIA 568, donde se establecen las pautas a seguir para la ejecución del cableado estructurado. En agosto del mismo año se publicó un Boletín de Sistemas Técnicos TSB-36 con especificaciones para categoría 4, 5 y 5e de UTP.

En agosto de 1992 el TSB-40 fue publicado, enfocándose a grados mayores de equipo conector de UTP. En enero de 1994 el TSB-40 fue corregido y ahora trataba más detalladamente sobre los cables de conexión provisional UTP y esclarecía los requerimientos de prueba de los conductores hembra modulares UTP.

En 1995 fue publicado el estándar **ANSI/TIA/EIA-568-A** estableciendo los siguientes objetivos.

- Definir un estándar para un cableado genérico de telecomunicaciones que soporte múltiples fabricantes.
- Posibilitar la planificación e instalación de un sistema de cableado estructurado en edificios de comerciales.

- Pretende soportar gran variedad de aplicaciones (voz, datos, texto, video e imagen) y edificios que podrían extenderse entre 3.000 y 1.000.000 m^2 de espacios de oficinas y con una población de hasta 50.000 usuarios.

Las normas TIA/EIA fueron creadas como norma de industria en un país pero se han empleado como normas internacionales por ser las primeras en crearse.

Este estándar especifica, los requisitos mínimos para un cableado de telecomunicaciones en un entorno de oficinas, nos recomienda la topología y distancias, el tipo de conectores y la asignación de pines.

Para abril del año 2001 se completó la revisión “B” de la norma de cableado UTP pero con el aumento de soporte de velocidad a 10 Gigabit Ethernet sobre la infraestructura de cable UTP, se han realizado revisiones a los estándares de cableado para el área de telecomunicaciones, por ende en Febrero del 2008 la EIA/TIA publicó el estándar 568B.2-10, definiendo las especificaciones de rendimiento de transmisión de 4 pares 100 Ohm cableado de Categoría 6, ejecuta velocidades de 10 Gbps Ethernet de hasta 100 metros de cableado de Categoría 6A par trenzado, además la norma aborda los diseños de cables nuevos que están por 0,30 pulgadas de diámetro en comparación con 0.25 pulgadas de gama alta de la categoría 6 y 0.2 pulgadas para la Categoría 5e.

De acuerdo con TIA/EIA el cable en sí está diseñado con conductores más grandes, para giros ajustados y más del espacio aéreo en el núcleo, esto proporciona un cable con menores pérdidas a altas frecuencias y un mejor aislamiento de alien crosstalk entre los cables, y un mejor aislamiento de alien crosstalk entre los cables Categoría 6A.

Uno de los beneficios de los conductores más grandes y la densidad de empaquetamiento inferior es mejor disipación del calor, mismo que beneficiara a la próxima generación de Power over Ethernet Plus (PoE Plus) estándar.

Ahora se definirán las partes que conforman a la norma de cableado de Telecomunicaciones para edificios comerciales, siendo los siguientes:

ANSI/TIA/EIA-568-B.1 Arquitectura del sistema y especificaciones generales. El estándar define seis subsistemas.

1. **Entrada al Edificio:** Punto en donde la instalación exterior y los servicios de telecomunicaciones entran al edificio. Es un área destinada para la instalación de cables de telecomunicaciones y equipo de proveedores de servicios externos y sistemas auxiliares de soporte para su operación. Incorpora el cableado de backbone que conecta con otros edificios del campus. Comprende desde el punto de entrada a través del muro hasta el cuarto de entrada a servicios. Es aquí donde se encuentran los dispositivos de protección para sobrecargas de voltaje. Las instalaciones de entrada pueden incluir el punto de demarcación entre los proveedores de servicios y las instalaciones y equipos del cliente en cuanto al cableado. Se incluyen conexiones entre el cableado usado en el exterior y el cableado especificado para la distribución en el interior del edificio. Las conexiones se realizan mediante empalmes o uniones. *Vease figura 1.60*

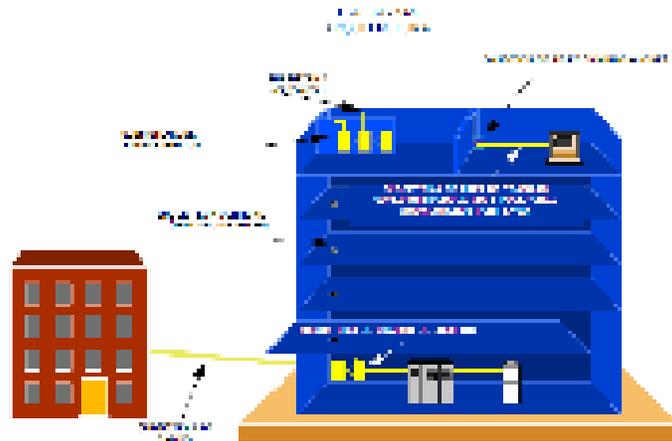


Figura 1.60: Entrada al Edificio

2. **Sala de Equipos:** Suele alojar equipos de mayor complejidad que las salas de telecomunicaciones, por ejemplo, son las salas en las que se alojan los sistemas centrales. Es el espacio centralizado donde residen los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio como, servidores centrales, central telefónica, conmutadores de video, etc., así como cables y conectores que permiten enlazarlos con otros dispositivos para compartir servicios.

A veces la sala de equipos es unido a la entrada de servicios o a una sala de cómputo para compartir aire acondicionado, seguridad, control de fuego, iluminación y acceso limitado. Típicamente se localiza lejos de fuentes de interferencia electromagnética. Incluye espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones. Se recomienda un tamaño de 0.7 m^2 de uso de espacio para equipo por cada 10 m de área utilizable, no se permite el uso de techo falso, la temperatura debiera mantenerse permanentemente entre los 18 y 24 grados centígrados y la humedad relativa debe mantenerse entre el 30 % y el 55 %, realizándose un cambio completo de aire por hora.[1]

Las paredes se pintan de blanco o colores claros para mejorar la visibilidad. *Vease figura 1.61* Se recomienda las siguientes dimensiones de acuerdo al número de estaciones de trabajo, *vease la tabla 1.1 de dimensiones*

Número de estaciones de trabajo	Dimensiones del distribuidor principal (m^2)
1-100	10
101-400	20
401-800	40
801-1200	70

Tabla 1.1: Dimensiones de sala de equipos.



Figura 1.61: Sala de Equipos

3. **Cableado de Backbone:** Permite la interconexión de las salas de telecomunicaciones, las salas de equipos y los servicios de entrada. *Vease Figura 1.62* Realiza la conexión entre los gabinetes de telecomunicaciones ubicados en los distintos pisos, así como medio de la conexión entre edificios, por citar un ejemplo un Campus Universitario.

Lo componen todos los cables de backbone principales y secundarios, terminaciones mecánicas, patchcord y puentes usados en los switch asociados. Es decir:

- a) Conexiones verticales entre pisos, desde la sala de equipos a las salas de telecomunicaciones.
- b) Cableado entre edificios.

Otros requisitos para el diseño a considerar:

- a) Topología en estrella jerarquizada.
- b) No más de dos conexiones entre switch.
- c) La longitud de los cables para el distribuidor principal y secundarios no podrá exceder de 20m
- d) Evitar instalaciones en áreas próximas a fuentes de emisiones electromagnética.

La vida útil de un sistema de cableado vertical se mide en uno o varios periodos de planeación en los que los cambios en los requerimientos de servicios satisfacen sin la necesidad de instalaciones adicionales. La duración de cada periodo se basa en la estabilidad y crecimiento de la organización.

Las distancias máximas dependen de la aplicación, la tabla 1.2[9] muestra los datos de distancias para transmisión de datos sobre fibra óptica. Para minimizarlas, la conexión cruzada principal se sitúa cerca del centro del lugar. La distancia de 90 m teórica para el uso de cableado principal UTP categoría 5e y categoría 6 con un ancho de banda entre 20 y 100 Mhz y 250 Mhz, respectivamente, en el caso de una canalización completa contando las terminales está permitido llegar a los 100 m en extensión. Para fibra óptica multimodo de 62.5 μm , la distancia máxima es de 2000m y para fibra óptica monomodo es de 3000m.

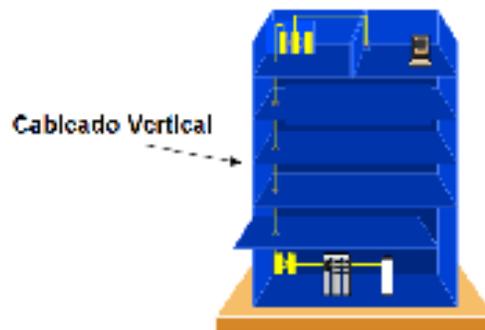


Figura 1.62: Cableado de Backbone.

Tipo de Cable	Distribuidor principal a secundario	Distribuidor principal a intermedio	Distribuidor intermedio a horizontal
UTP 5e	800 m	500 m	300 m
Fibra Multimodo	2,000 m	1,700m	300 m
Fibra Monomodo	3,000 m	2,700 m	300 m

Tabla 1.2: Distancias máximas de backbone

4. **Sala de Telecomunicaciones.** Es un area cerrada de un edificio utilizado para el uso exclusivo de cableado de telecomunicaciones, como distribuidores del cableado horizontal y de backbone, además de sistemas auxiliares, como bastidores(racks), aire acondicionado propio, switch, panel de parcheo, UPS, etc.

Es allí en donde se realiza la conexión cruzada de las terminaciones del cableado horizontal y backbone mediante cables de parcheo, permitiendo una conectividad flexible de servicios hacia las tomas de telecomunicaciones en el área de trabajo. Por estándar debiera de existir al menos un cuarto de telecomunicaciones por piso.

Los cuartos de telecomunicaciones deben considerar, además de voz y datos, la incorporacion de otros sistemas de información del edificio, tales como alarmas, seguridad o audio. No debe contener otras instalaciones eléctricas que no sean del equipamiento propio del cuarto.

Los armarios (bastidores o rack) deben de contar con al menos 82 cm de espacio libre por adelante y detrás, medidos a partir de la superficie más sobresaliente del armario[9].

Deben disponer de acometida eléctrica diferenciada, apantallamiento frente a interferencias electromagnéticas, sistemas de alimentacion interrumpida, sistema de luz de emergencia y ventilación adecuada.

Todo edificio debe contener al menos un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo; no hay límite máximo. Debera de tener mantener una

temperatura permanente entre 10 y 35 grados centígrados y la humedad relativa debe mantenerse por debajo del 85 %, realizándose un cambio completo de aire por hora[1].

Deberan existir al menos tres tomacorrientes, a partir de los cuales los equipos electrónicos se alimentan con UPS y bastidores montadas a los racks. A menudo se aplica un tratamiento especial a las paredes, pisos y techo para reducir el polvo y la electricidad estática. No es permitido el uso de piso o techo falso.

5. **Cableado Horizontal:** Este subsistema va desde la toma de usuario hasta la sala de telecomunicaciones, con topología en estrella, e incluye:

- a) *El cableado horizontal.*
- b) *La toma de usuario.*
- c) *Las terminaciones del cable en ambos extremos y sus conexiones.*
- d) *Puentes y patch cords en los switch.*

Los cables reconocidos por el estándar EIA/TIA-568 son:

- 1) *Cable de 4 pares de 100 ohmios UTP/ScTP (22 o 24 AWG)*
- 2) *Fibra óptica multimodo de 62,5/125µm.*

Con respecto a la distancia del subsistema horizontal, se establecen 90 m para el enlace básico entre el distribuidor del subsistema y la toma del usuario. Se contemplan hasta un máximo de 10 m entre patch cord del área de trabajo y puentes o patchcord en el repetidor.[13]

El estándar, flexibiliza las instalaciones que pretenden emplear fibra óptica, tanto en backbone como en cableado horizontal. Se proporcionan dos opciones para llegar con fibra hasta el puesto de trabajo, dentro de un mismo edificio. Si un usuario se encuentra conectado en la sala de telecomunicaciones, la distancia máxima para cableado horizontal y/o cableado vertical, será de 300m. Si por lo contrario, la fibra horizontal y vertical es la misma, sin conexiones en sala de equipos, la distancia máxima se reduce a 90 m.[16]

Se dotará cada área de trabajo con, al menos, dos salidas, una para servicios de voz y otra para datos, permitiéndose las posibilidades del estándar T568A y T568B. *Vease figura 1.63*

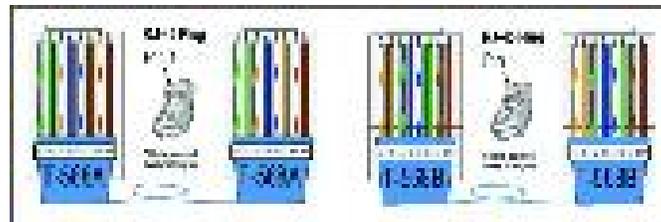


Figura 1.63: Distribuciones contempladas en el estándar para cable de cobre.

6. **Area de Trabajo:** Es la zona donde están ubicados los distintos puestos de trabajo de la red. Comprende todo aquello que se conecta desde la toma de telecomunicaciones, como computadoras, terminales de datos y teléfonos, así como adaptadores, filtros o acopladores en caso de ser requeridos. El cableado que se extiende a partir de la roseta de conexión no es permanente, por lo que los cambios en esta zona son rápidos y sencillos.

Las salidas de telecomunicaciones cuentan al menos con dos conectores, la longitud máxima para el cable auxiliar en el área de trabajo es de 3m.

Comúnmente se usan cables de conexión con conectores iguales en ambos extremos, pero es posible utilizar adaptaciones específicas externas a la salida de telecomunicaciones. *Vease figura 1.64.*

Las partes que componen este sistema son:

- *Los equipos : computadoras, terminales, teléfonos, access point, transceiver, etc.*
- *Patch cord: cable trenzado, fibra óptica.*



Figura 1.64: Área de trabajo

ANSI/TIA/EIA-568-B.2 Componentes de cableado estructurado de pares trenzados apantallados UTP/ScTP. En el subsistema horizontal, las velocidades de transmisión se han incrementado notablemente y como consecuencia de este hecho, mejorar el rendimiento de los cables UTP/ScTP se ha hecho necesario.

Además, se hacía preciso definir de forma uniforme y definitiva las prestaciones de los cables y revisar la clasificación en categorías que definía el estándar 568-A.

Actualmente se reconocen las siguientes categorías:

- *Categoría 5e: Cables y hardware de conexión con parámetros definidos hasta los 100 MHz.*
- *Categoría 6: Cables y hardware de conexión con parámetros definidos hasta los 250 MHz.*

- Categoría 7: *Cables y hardware de conexión con parámetros definidos hasta los 600 MHz.*

El estándar define valores para los parámetros asociados a cada categoría y para cada subsistema. El cable empleado en los patchcords y en los puentes debe ser de la misma categoría o superior que el del cableado horizontal al que se conecta. [16]

Las longitudes máximas para los patchcords o puentes están establecidas:

- *20 m en el switch principal.*
- *20 m en los switch secundarios.*
- *6 m en las salas de telecomunicaciones.*
- *3 m en el área de trabajo.*

El cable empleado en todo el cableado estructurado, tanto en los patch cord, como las interconexiones deberán ser de la misma categoría o superior que el cable utilizado para el horizontal al que se conecta, no debemos olvidar que, para alcanzar algún tipo de certificación de un sistema en categoría 6, por ejemplo, todos y cada uno de los componentes deberá se satisfacer los requisitos que se han definido para cada uno y para la categoría adoptada.

ANSI/TIA/EIA-568-B.3 Componentes de cableado de fibra óptica. Trata de dar valores para los parámetros que sean estándares y fijen los requerimientos de este tipo de cableados (*Vease* tabla1.3).

Cables de fibra óptica.

- Subsistema Horizontal: fibra multimodo 62,5/125 μm . al menos dos fibras.
- Subsistema Backbone: fibra multimodo 62,5/125 μm . o 50/125 μm . o fibra monomodo.
- Todas las tomas deben tener como mínimo un metro de holgura.
- El radio de curvatura debe ser de 1.18 pulgadas.

<i>Longitud de onda</i>	<i>Atenuación máxima</i>	<i>Ancho de Banda mínimo</i>	<i>Ancho de banda mínimo</i>	Ancho de banda mínimo
<i>(mn)</i>	<i>(dB/Km)</i>	<i>(MHz-km) para 50μm</i>	<i>(MHz-km) para 62,5μm</i>	(MHz-km) para 50 μm
850	3,5	500	160	1500/2000
1330	1,5	500	500	500 / no requerido

Tabla 1.3: Parámetros de transmisión fibra multimodo

Conectores de fibra óptica.

El estándar no especifica el tipo de conector [13], lo único que fija el estándar es la identificación por colores:

- *Beige: conector para fibra multimodo.*
- *Azul: conector para fibra monomodo.*

En el siguiente cuadro podemos observar los radios de curvatura para la fibra optica [13].(Vease tabla 1.4).

<i>Tipo de Fibra</i>	<i>Radio de Curvatura</i>
Fibra de interior con 2 o 4 fibras	<i>25 mm (sin carga)</i>
	<i>50 mm (con carga)</i>
Fibras de interior de más de 4 fibras	<i>10 x diámetro (sin carga)</i>
	<i>15 x diámetro (con carga)</i>
Cable de exterior	<i>10 x diámetro (sin carga)</i>
	<i>20 x diámetro (con carga)</i>

Tabla 1.4: Radios de curvatura para fibra óptica.

1.9.6.3. Estándar ANSI/TIA/EIA-569 “Canalizaciones de telecomunicaciones en edificios comerciales”.

Este estándar está vigente desde el año de 1998, cuyo objetivo es definir y estandarizar los elementos arquitectonicos que son necesarios en un edificio, para alojar los sistemas de telecomunicaciones del mismo, que a lo largo tiempo se ha ido incrementado y, ahora se pueden incluir en ellos la voz, la transmisión de datos, video, los sistemas de seguridad, y cualquier elemento controlable que puede implementarse fibra óptica, cable o sistemas inalámbricos. El estándar pretende fijar criterios de diseño para los sistemas de telecomunicaciones que se implementan en el presente, pero que sirvan en el futuro, al menos en el período de vigencia del sistema de cableado estructurado que fijan los estándares.

A continuación se definirán cada uno de los elementos para cada subsistema. Figura.1.65

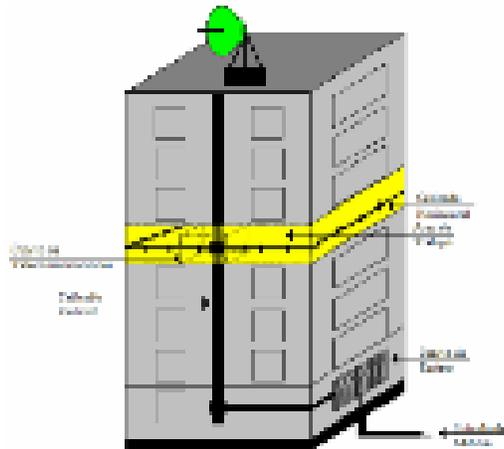


Figura 1.65: Cableado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales

Servicios de Entrada de Servicio. Si las acometidas vienen enterradas, se usarán como mínimo conductos de 100 mm de diámetro de PVC, acero galvanizado, etc. No se admiten más de dos curvaturas de 90° .

Salas de Equipos. El estándar contempla una aproximación numérica que establece $0,7 m^2$ de superficie de sala de equipos por cada $10 m^2$ de superficie de área de trabajo de usuarios.

Ubicación: deberá ubicarse lejos de fuentes de interferencias electromagnéticas (transformadores, motores, rayos x, inductores, radares, etc.), salvo que la interferencia sea menor de $3 V/m$. También hay que evitar ubicaciones con posibilidad de inundaciones.

Perímetro: falsos techos desmontables, paredes tratadas para reducir el polvo, paredes y techo pintados en colores blancos o pastel para mejorar la visibilidad.

Electricidad: dos líneas independientes de 15 A, 110/240 V como mínimo. Toma corrientes instalados con 2m. de separación en todo el perímetro. Considerar niveles de iluminación adecuados según las normativas vigentes, así como iluminación de emergencia[13].

Temperatura y humedad: se deberá mantener entre $18^\circ C$ y $24^\circ C$, durante las 24 horas y los 365 días del año, lo que implica climatización específica para las salas, con humedad relativa de 30 % y 50 % [9].

Backbone del edificio. El cableado suele estar en línea vertical en el edificio, colocándose trayectorias en las distintas plantas del mismo, a lo largo de esa vertical se deberán de contemplar como mínimo tres canalizaciones (conductos o bandejas) de 100 mm de diámetro y no propagadores de fuego.

Si las salas no están verticalmente alineadas, también hay que considerar conductos horizontales, del mismo diámetro y características que en la vertical, con menos de dos curvaturas de 90° en su camino.

En cuanto al grado de ocupación del conducto, no se debe exceder del 40 %. 1.66

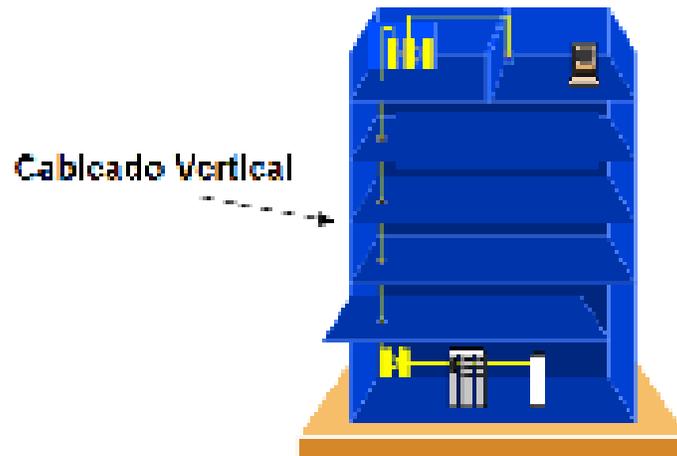


Figura 1.66: Backbone de Edificio

Salas de Telecomunicaciones. La recomendación de tamaño para estas salas es de 3m x 3,4m [9]. La alimentación eléctrica, iluminación, climatización y control de acceso idénticos a los de las salas de equipos. Si se cumplen las especificaciones de diseño, al menos llegarán a cada sala tres conducciones (backbone) de 100 mm, no propagadoras de fuego, que deben intentar ubicarse cerca de la puerta de la sala. Se recomienda que en la sala haya un extintor. *Vease figura 1.67*

Se deberá de instalar un cuarto de telecomunicaciones adicional, si las distancias exceden los 90m.

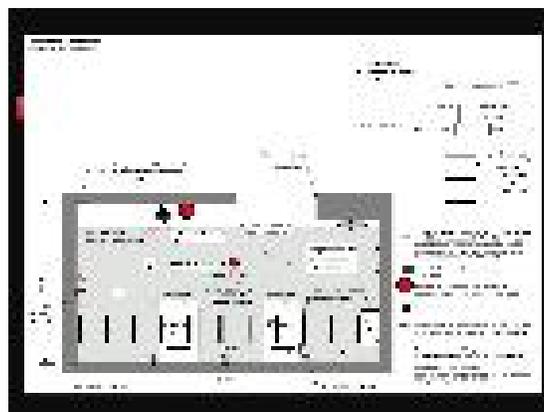


Figura 1.67: Esquema de Salas de Telecomunicaciones

Canalizaciones Horizontales. Existe gran variedad de opciones para estas canalizaciones y es el diseñador el que determina la que hay que instalar. Lo más habitual es instalar bandejas alojadas en el falso techo, que discurren por la planta y, al llegar al área de trabajo, bajarlas hasta llegar a la ubicación donde se va instalar la toma de usuario.

Las opciones que se pueden emplear son las siguientes:

Bandejas multicanal: es decir bandejas/canales tabicadas, en las que cada canal sirve para hacer en el área de trabajo, servicios independientes de electricidad y cable de red voz-datos. Se pueden instalar dentro del falso techo o de manera aparente.

Canalizaciones en pavimento: en la etapa constructiva del edificio o de la planta, se prevén canalizaciones multicanal empotradas en el suelo que comunican cualquier punto. Se instalarán registros en superficie que permite llegar a los canales y acceder a los servicios, que habitualmente se denominan cajas, es conveniente sobredimensionar la anchura de canal de canal para posibles ampliaciones en el futuro.

Conductos: son de diámetro determinado que se suelen emplear en aquellas zonas en las que no se prevén cambios y las ubicaciones se consideran permanentes, uno de los problemas más comunes es que al momento de ampliar los cables que llegan al área de trabajo se tiene una gran dificultad cuando se impide el acceso de un nuevo cable. Por ende no se suele emplear este tipo de canalización en horizontal por que las recomendaciones de los estándares suelen ser dejar un conducto libre por cada uno o dos ocupados que se instalan.

Suelo técnico: son placas de suelo desmontables, instaladas sobre el forjado mediante soportes, dejando un hueco debajo de las mismas, por el que circulan las canalizaciones. Es la opción mas versátil y que fácilmente permite modificaciones, ampliaciones, etc.

Vease figura 1.68



Figura 1.68: Suelo técnico.

Cableado Suspendido: es aquel que circula dentro del techo falso y soportada cada cierta distancia con ganchos específicos para este fin. Es la peor de las opciones porque es la

que fácilmente lleva a una instalación poco ordenada en la fase posterior a la entrega de la instalación.

Canalizaciones del Área de Trabajo. Las tomas para telecomunicaciones deben ser típicamente un registro eléctrico de 4" x 4". Deberá de existir como mínimo una caja de tomas por estación de trabajo. Para lo efectos de planeación, el espacio asignado por estación es de 10 m^2 .

Son canalizaciones muy habituales y contienen muchos elementos para las transiciones, empalmes, esquinas. *Vease figura 1.69.*

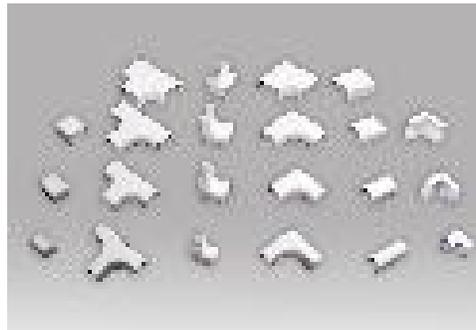


Figura 1.69: Canalizaciones

Acometidas. Consiste en la entrada del servicio de telecomunicaciones al edificio. Puede contener rutas de cableado vertical a otros edificios en aspectos de Campus.

1.9.6.4. Estándar ANSI/TIA/EIA-570 “Alambrado de telecomunicaciones residencial y comercial liviano”.

El propósito del estándar ANSI/EIA/TIA 570 es describir la infraestructura necesaria para soportar la variedad de sistemas dentro de una vivienda; normalmente, estos sistemas incluyen voz, datos y video para toda la casa; además pueden incluir multimedia, sistemas de automatización, control ambiental, seguridad, audio, sensores, alarmas e intercomunicador. Esta norma establece dos grados de cableado según las necesidades de la vivienda y permite ayudar en la selección de los cables, *véase la figura 1.70.*[5]

Grado	Unifamiliar	Multifamiliar
Grado 1	3	3
Grado 2	5	5
Grado 3	5	5
Grado 4	5	5

Grado	Unifamiliar	Multifamiliar
Grado 1	Controlador de Acceso Desconexión Controlador	Controlador de Acceso Desconexión Controlador
Grado 2	4	4
Grado 3	4	4
Grado 4	4	4

Figura 1.70: Grado de cableado estructurado residencial

Grado 1: Proporciona un sistema de cableado genérico que cumple los requisitos mínimos para las necesidades de servicios de telecomunicaciones. Los servicios típicos consisten en teléfono, satélite, televisión por antena comunitaria (CATV) y servicios de datos. Especifica cable de par trenzado (UTP) y cable coaxial colocado en una topología de estrella, la instalación de cables UTP categoría 5e o 6 en lugar de cableado de categoría 3 es recomendada, para facilitar la futura actualización al Grado 2.[13]

Grado 2: Proporciona un sistema de cableado genérico que cumple con los requisitos para servicios básicos y avanzados de telecomunicaciones multimedia, tales como Internet de alta velocidad y video generado en el hogar.

Este grado especifica cable de par trenzado, cable coaxial y opcionalmente cable de fibra óptica, todos ellos situados en una topología de estrella.[13]

Este estándar señala los componentes específicos para dos tipos de infraestructura: Unidades unifamiliares y unidades multifamiliares.

Componentes de Unidades Unifamiliares:

Punto de Demarcación: Se trata de la interfaz entre el proveedor del servicio y el cableado del cliente. Es por lo general instalado y suministrado por el proveedor de servicios en la forma de un NID (Dispositivo de interfaz de red). Cuando las distancias de cableado desde el punto de demarcación y la salida más lejana es superior a 150 m, el prestador de servicios debe ser contactado en las etapas de diseño para dar cabida a requisitos de transmisión.

Cables ADO: Cable que se extiende desde el punto de demarcación hasta la ADO. (No es necesario si el punto de demarcación está ubicado conjuntamente con el Dispositivo de Distribución DD).

Salida Auxiliar de Desconexión (ADO): Proporciona un medio de desconecte del Dispositivo de Distribución del cliente y la entrada de servicios prestados a través del cable de ADO (No es necesario si el punto de demarcación está ubicado conjuntamente con el DD).

Dispositivo de Distribución (DD): Un DD es una facilidad de conexión cruzada utilizada para la terminación y conexión de los cables de salida, cables de DD, cables de equipo y cables de ADO (cuando se usa). El DD se utiliza para conectar servicios a la residencia

y para facilitar movimientos, adiciones y cambios del cableado dentro de la residencia. La tierra eléctrica debe estar a 1.5 m e instalados de acuerdo a los códigos aplicables.

Cables de Salida: En las aplicaciones comerciales es conocido como cableado horizontal. El cable de salida proporciona la ruta de transmisión del DD hacia la toma de telecomunicaciones/conector. La longitud máxima es 90m de enlace permanente (un canal de 100m incluiría cables de conexión y cables de equipos).

Rutas del cable de salida: Las nuevas construcciones deben disponer de las vías que oculten el cableado del DD hacia la toma de telecomunicaciones/conector. Las reconstrucciones deberían tener las vías que oculten el cableado del DD hacia la toma de telecomunicaciones/conector.

Salida de Telecomunicaciones/conector: Debe ser cableado mínimo un conector en cada una de los siguientes espacios: cocina, dormitorio, sala y estudio 1.71. Se deben colocar conectores adicionales en espacios de pared continua de 3.7 m o más. La distancia máxima entre conectores en la periferia de la pared es de 7.6 m.

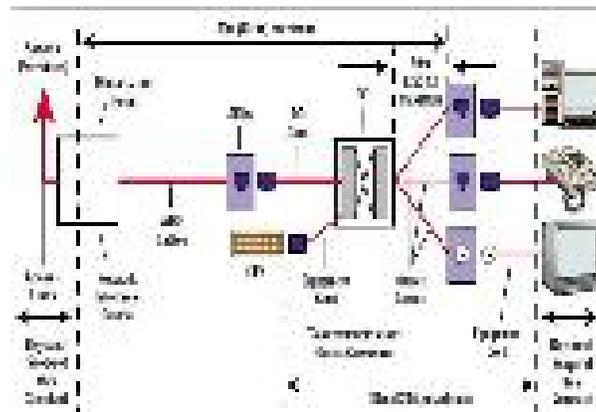


Figura 1.71: Componentes del cableado para voz, datos y video.

Componentes de Unidades Multifamiliares:

Entrada del edificio: Consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando con el espacio principal de la terminal o la sala de equipos.1.72

Espacio Principal Terminal (MTS): Puede contener los puntos de la demarcación, los cables ADO, y los cables backbone.

Cuarto de Equipos: Puede incluir la Entrada del Edificio, el Espacio Principal Terminal, Cuarto de Servicio Terminal del Piso, servidores, receptores de satélite, moduladores y equipos de alta velocidad a Internet. Los cuartos de Equipos tienen requisitos específicos para la energía, calefacción, ventilación y aire acondicionado, para obtener más información ver ANSI/TIA/EIA- 569-A

Cuarto de Servicio Terminal del Piso: El espacio donde se conjuntan el cableado backbone y los cables ADO; puede contener equipos activos, y podría estar ubicado

en cada piso o cada tercer piso, sirviendo ese piso y los pisos de arriba y abajo. Véase figura 1.72

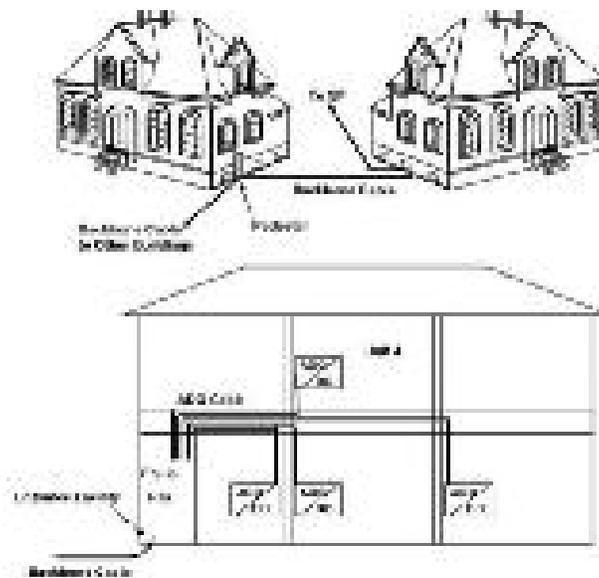


Figura 1.72: Infraestructura Multi-residencial de cableado.

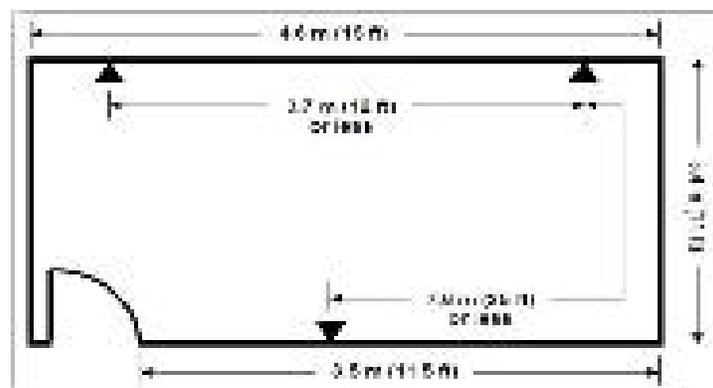


Figura 1.73: Distribución de conectores de acuerdo a distancias requeridas

Vías Backbone: Debe tenerse en cuenta un margen de capacidad para futuras adiciones o modificaciones de medios. Normalmente se basa en conductos, franjas, sleeves o canaletas.

Vías Backbone de Telecomunicaciones entre Edificios: Proporciona un medio de conectar edificios separados y consisten en vías aérea, enterradas, subterráneas y/o túneles.

1.9.6.5. Estándar ANSI/TIA/EIA-606 “Norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales”.

Este estándar es de Mayo de 2002 y contiene recomendaciones para la Administración de la Infraestructura de Telecomunicaciones.[13]

El objetivo de este estándar es definir los elementos que constituyen el registro de un moderno sistema de cableado estructurado. Este estándar recomienda implementar un Sistema de Administración para :

- *Subsistema Horizontal: Cableado y canalizaciones.*
- *Backbone: cableado y canalizaciones.*
- *Sistema de telecomunicaciones.*
- *Espacios/cuartos: servicios de entrada, salas de equipos, salas de telecomunicaciones, etc.*
- *Medidas de proteccion contra incendios y mecanismos cortafuegos.*



Figura 1.74: Administracion de cableado.

El estándar especifica cuatro clases de administración en un intento de que no haya ninguna infraestructura, simple o compleja, que se quede fuera del estándar.

Clase 1

Para la clase 1 se contemplará las necesidades de un local que únicamente tiene una sala de equipo, esta deberá de ser el único punto de distribución de cableado existente, no hay cableado de campus, ni vertical, solo en este tipo de circunstancias no suele ser necesario administrar y registrar las canalizaciones; solo será suficiente llevar registros en papel o usar una hoja de cálculo de propósito general. Figura.1.75

Para esta clase será necesario identificación de los cuartos y los cables del subsistema horizontal que es el único presente, junto con una etiquetación de los paneles y los elementos individuales de cada uno.

Existirá un registro por cada cable del subsistema horizontal que deberá contener lo siguiente:

1. *Identificador del cable/enlace horizontal.*
2. *Tipo de cable.*
3. *Localización de la toma de usuario.*
4. *Tipo de conector de la roseta.*
5. *Longitud del cable.*
6. *Tipo de hardware de conexión.*



Figura 1.75: ANSI/TIA/EIA-606 clase 1.

Clase 2

Contempla las necesidades de un edificio sencillo, por ejemplo una sala de equipos o tal vez varias salas de telecomunicaciones dentro de un mismo edificio figura 1.76, incluye los elementos de la Clase 1, solamente se le agregará la identificación del cableado vertical (backbone) y de los elementos de protección de canalizaciones es opcional. El registro consecuentemente, también se amplía:

El registro por cada cuarto que incluirá:

1. *Un identificador del cuarto.*
2. *Tipo de cuarto (Sala de Equipos, Sala de Telecomunicaciones)*
3. *Numeración de la sala dentro del edificio.*
4. *Método de acceso (clave si existe).*
5. *Persona responsable.*
6. *Horario permitido de acceso.*

Registro de subsistema backbone:

1. *Identificador para el backbone.*

2. *Tipo de Cable.*
3. *Tipo de hardware de conexión.*
4. *Tabla de conexiones entre los cables del subsistema backbone y del horizontal, y entre distintos cables de backbone.*



Figura 1.76: ANSI/TIA/EIA-606 clase 2.

Clase 3

Contempla las necesidades de un campus, incluyendo sus edificios y servicios externos. Incluye los de la clase anterior, y se añade identificadores para el edificio y para el cableado. En esta clase se puede considerar algún software específico para la gestión de la administración. 1.77

Registro de edificio:

1. *Nombre del edificio.*
2. *Localización del edificio*
3. *Lista de todos los Cuartos de Telecomunicaciones del edificio.*
4. *Información para acceder y horario de acceso.*



Figura 1.77: ANSI/TIA/EIA-606 clase 3.

Clase 4

Contempla las necesidades de sistema complejo, con campus separados y dispersos, incluyen los requisitos de la clase 3 y, añade además los identificadores para cada elemento del sistema, e identificadores para los elementos externos al sistema. 1.78

El estándar recomienda como imprescindible la administración de canalizaciones, cuartos y servicios externos.

El registro que deberá contener lo siguiente:

- *Nombre del campus.*
- *Localización del campus.*
- *Datos del responsable de administración de infraestructura de cada uno de los campus.*
- *Lista de edificios del campus.*
- *Localización del distribuidor principal del campus.*
- *Horario de acceso.*



Figura 1.78: ANSI/TIA/EIA-606 clase 4

Además de las clases para la administración nos proporciona la identificación por código de colores, donde los paneles de repetidores llevarán un código de colores en su etiquetado que facilitará la ubicación de los distintos servicios y subsistemas, es lo que se denomina código de colores de los campos de terminación.[5]

- *Amarillos: Se utilizaran para los armarios o racks.*
- *Azul: Se utilizaran para los jack y rosetas.*
- *Purpura: Se utiliza para conectar el patch panel al switch.*
- *Rojo: Se utiliza para canalizar cableado horizontal*

- *Verde oscuro: Se utiliza para conectar de la roseta a la computadora.*
- *Verde Claro: Cableado Backbone.*

Vease *figura 1.79*

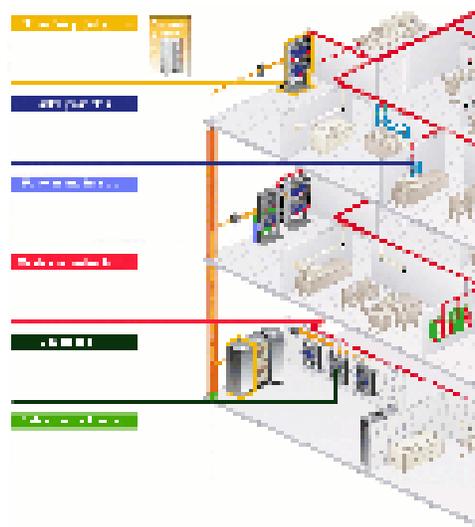


Figura 1.79: Identificación por código de colores

1.9.6.6. Estándar ANSI/TIA/EIA-607 “Requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales”.

Este estándar proporciona la planeación, diseño e instalación de puesta a tierra para las telecomunicaciones de un edificio, teniendo o no conocimiento sobre telecomunicaciones subsecuentemente instalados.1.80

En octubre de 2002 ha sido publicado el estándar ANSI/J-STD 607A-2002.[4] El propósito de este documento es brindar los criterios de diseño e instalación de las tierras y el sistema de aterramiento para edificios comerciales, con o sin conocimiento previo acerca de los sistemas de telecomunicaciones que serán instalados. Este estándar incluye también recomendaciones acerca de las tierras y los sistemas de aterramientos para las torres y las antenas. Asimismo, el estándar prevé edificios compartidos por varias empresas, y ambientes con diversidad de productos de telecomunicaciones. Este nuevo estándar se basa en el ANSI/TIA/EIA-607 publicado en Agosto de 1994, y lo actualiza, incluyendo criterios de aterramientos para torres y antenas, tablas para el cálculo del diámetro de conductores y barras de aterramiento, etc.

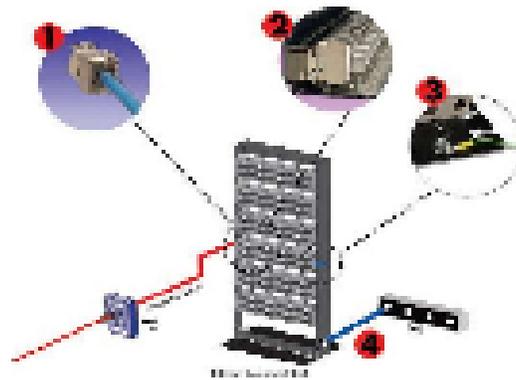


Figura 1.80: Representación de puesta a tierra de un site

Características del diseño.

Las varillas sólidas de cobre deben ser instaladas a una distancia lejana de la entrada del edificio, las varillas pueden ser de 1/4" de ancho por 4" de altura, por longitud variable; para el cuarto de equipos y el closet de telecomunicaciones con 2" de altura es suficiente [13].



Figura 1.81: Varillas sólidas de cobre

El equipo de telecomunicaciones, gabinetes, racks y los protectores de voltaje son típicamente aterrizados al sistema de tierra físico. Las varillas son conectadas por un backbone con aislamiento, cable de cobre sólido entre todos los closets y cuartos de equipos. El backbone es conectado a la varilla principal en la entrada del edificio y éste va conectado a un sistema de tierra física del edificio, y una estructura de acero en cada piso. Relacionando el conductor de cable de color verde o con un etiquetado apropiado. El subsistema de telecomunicaciones cuenta con amplio número de equipos, que podemos clasificar de la siguiente forma:

- *Fosa de cables.* Es el área de la instalación en la que entran los cables externos al edificio. Existen diferentes tipos de fosas de cables, dependiendo del tipo de cable que se instale, estos pueden ser telefónicos, UTP o fibra óptica, etc.

- *Equipo de corriente directa.* El equipo de corriente directa esta constituido de rectificadores, convertidores, baterías, distribuidores de corriente directa e inversores.
- *Equipo de corriente alterna.* Los equipos de corriente alterna que se manejan dentro de las instalaciones de telecomunicaciones son: subestaciones, transformadores, máquinas de emergencia, tableros de protección y distribución.
- *Equipo de aire acondicionado.* El equipo de cómputo, de conmutación y de transmisión deben trabajar bajo ciertas condiciones ambientales, por lo que el clima artificial es básico para el buen funcionamiento de los equipos.
- *Equipo de transmisión.* Los equipos de transmisión, pueden ser de microondas, radio, fibra óptica, etc, en algunos casos estos equipos pueden estar a la intemperie, expuestos al medio ambiente y por lo tanto más propensos a recibir descargas eléctricas.
- *Equipo de cómputo.* Debido a la alta relación entre las telecomunicaciones y la informatica, en la actualidad es indispensable contar con salas de cómputo especiales para el control y supervisión de equipos.

Las principales funciones que debe cumplir todo sistema de tierra con las siguientes:

- Proveer un medio seguro para proteger al personal y al equipo de los peligros de una descarga eléctrica bajo condiciones de falla.
- Proporcionar un circuito de mínima impedancia para la circulación de las corrientes de falla, debidas a condiciones anormales de operación.
- Evitar la inducción de ruido en los equipos de telecomunicaciones.

El sistema de puesta a tierra para una instalación de telecomunicaciones está constituido por cinco elementos principales que proveen la base para el diseño de trayectoria de puesta a tierra a los equipos, los cuales se mencionan a continuación.

TMGB (Barra principal de tierra para telecomunicaciones).

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

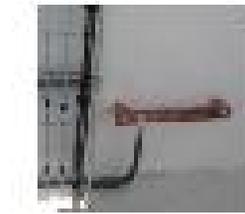


Figura 1.82: Barra Principal de Tierra

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

TGB (Barras de tierra para telecomunicaciones).

En la Sala de Equipos y en cada Sala de Telecomunicaciones debe ubicarse una “Barra de tierra para telecomunicaciones” (TGB= “Telecommunications Grounding Busbar”). Esta barra de tierra es el punto central de conexión para las tierras de los equipos de telecomunicaciones ubicadas en la Sala de Equipos o Sala de Telecomunicaciones. De forma similar a la TMGB, la TGB debe ser una barra de cobre, con perforaciones roscadas según el estándar. Debe tener como mínimo 6 mm de espesor, 50 mm de ancho y largo adecuado para la cantidad de perforaciones roscadas necesarias para alojar a todos los cables que lleguen desde los equipos de telecomunicaciones cercanos y al cable de interconexión con el TMGB. Deben considerarse perforaciones para los cables necesarios en el momento del diseño y para futuros crecimientos.[?] 1.83

TTBB (Backbone de tierras).

Entre la barra principal de tierra (TMGB) y cada una de las barras de tierra para telecomunicaciones (TGB) debe tenderse un conductor de tierra, llamado TBB (Telecommunications Bonding Backbone). El TBB es un conductor aislado, conectado en un extremo al TMGB y en el otro a un TGB, instalado dentro de las canalizaciones de telecomunicaciones. El diámetro mínimo de esta cable es 6 AWG y no puede tener empalmes en ningún punto de su recorrido. En el diseño de las canalizaciones se sugiere minimizar las distantes del TBB es decir, las distancias entre las barras de tierra de cada armario de telecomunicaciones TGB y la barra principal de tierra de telecomunicaciones TMGB.1.83

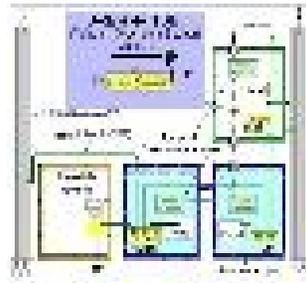


Figura 1.83: Diagrama del Sistema de Puesta a Tierra.

1.9.7. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC).

Es una organización civil, incluyente, multisectorial, independiente y sin fines de lucro. Cuyo objetivo principal es fortalecer a las organizaciones de la rama industrial, comercial y de servicios de todos los sectores, interesados en contar con niveles de competitividad nacional, regional e internacional. Para ello, se ofrecen los servicios especializados en Normalización, Verificación, Evaluación de la Conformidad y Certificación.[?]

En el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación trabaja en conjunto con expertos de diferentes ámbitos para concentrar el conocimiento sobre las mejores prácticas que las organizaciones requieren a través de la elaboración de Normas Mexicanas (NMX), las cuales con el cumplimiento de las mismas y con la mejora continua, permitira ofrecer evidencia objetiva a todas aquellas empresas con las que hacen negocios manifestando el compromiso con los altos estándares.

La normas para la gestión de la tecnología, son las siguientes:

Nombre	Norma
Sistema de gestión de tecnología - Terminología.	NMX-GT-001-IMNC-2007
Sistema de gestión de la tecnología - Proyectos tecnológicos	NMX-GT-002-IMNC-2008

Tabla 1.5: Catalogo de Normas del IMNC.

Estas normas son solo un reconocimiento de calidad y auditoria por la Media & Society Foundation (con sede en Ginebra), promueve una norma internacional de gestión: ISAS BCP 9001:2010.[?]

1.10. Dirección General de Obras

Dirección General de Obras y Concervación, es una dependencia administrativa y de servicio, teniendo como objetivooancipal ayudar en la ejecución de las normas de

la Universidad Nacional Autónoma de México, mediante el diseño, planeación y construcción de las obras de ampliación, además de ayudar a la conservación, rehabilitación y mantenimiento de las edificaciones, como fue el caso para la División de Ingenierías Civil y Geomática, que se promovió el cumplimiento de la normatividad de obras en el área de telecomunicaciones vigente, buscando proteger y homogeneizar cada uno de los equipos e instalaciones existentes que forman parte del patrimonio inmobiliario institucional.

Para el cumplimiento de lo anterior será necesario que, un grupo interdisciplinario que intervenga en la elaboración de los diseños, debe conocer perfectamente el alcance de su trabajo para que, desde el origen del anteproyecto se planeen las diferentes acciones, eventos, equipos y sistemas, previendo y coordinando los servicios, espacios, trayectorias y ubicaciones necesarias para el cálculo de equipos y selección de materiales[3].

Acometida de telecomunicaciones

Las canalizaciones del acometida de telecomunicaciones pueden ser ahogadas en concreto y alojadas en una cepa y/o aparentes.

Los registros para la acometida de telecomunicaciones serán de forma octagonal, para hacer notar la diferencia de los registros de luz, que son circulares.[3]

Instalaciones de telecomunicaciones.

El diseño de estas instalaciones debe apegarse a lo establecido en el Volumen VI, “Instalaciones Telecomunicaciones”, de las Normas Universitarias de Diseño de Ingeniería Electromecánica”, UNAM/DGOC/DGSCA, en las Normas Oficiales Mexicanas que para el caso establece la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (NOM-EM-151-SCT-1997, NOM-102-SCT-1995, NOM-015-SCT-1993 y NOM-011-SCT-1993, entre otras).[3].

Los proyectos de instalaciones de telecomunicaciones deben ser revisados, coordinados y autorizados por la *Dirección de Telecomunicaciones de la Dirección General de Cómputo Académico*, a la cual corresponde la administración de los sistemas de telecomunicaciones así como su operación, conservación y mantenimiento.

Los equipos especificados deben contar con las características que satisfagan las necesidades del proyecto, considerando la calidad, áreas de trabajo, características de la energía eléctrica y tipo de servicio que prestarán.

Los sistemas deben tener canalizaciones independientes a los sistemas eléctricos, y alimentaciones verticales registrables en cada piso.

Deben preverse los servicios requeridos a futuro.

1.10.1. Recomendaciones adaptadas a edificios de la UNAM.

Las recomendaciones y parámetros que marca la Dirección General de Obras no tiene variaciones a los establecidos por las organizaciones internacionales con respecto a el cableado estructurado (Vease figura 1.84). Pues se apegan a los estándares mencionados con anterioridad, para cada uno de los subsistemas del cableado estructurado.

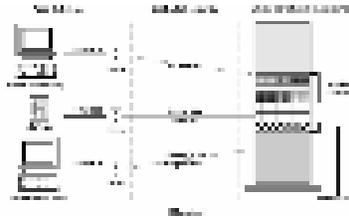


Figura 1.84: Cableado Horizontal

Requisitos del diseño.

Los planos de arquitectónicos deberán marcar los estándares internacionales, y utilizar la simbología empleada en los proyectos de telecomunicaciones[3].1.85



Figura 1.85: Simbología recomendada por Dirección General de Obras

Capítulo 2

Situación inicial de la red de la DICyG

2.1. Antecedentes.

La red de datos de la División de Ingenierías Civil y Geomática (DICyG), presentaba varias omisiones en cuanto a las normas de cableado estructurado, y aunque ha sido modificado, a lo largo de los años, se realizó sin ningún diseño que cumpliera los estándares de un cableado estructurado, llevando consigo la evidente falta de planeación y adaptabilidad en cuanto a la rápida obsolescencia de los equipos activos manifestándose con la disminución de velocidad, rendimiento, e incluso carecer de disponibilidad de cada uno de los servicios con los que cuenta la DICyG.

La falta de planeación, como se ha mencionado, provocó que se improvisara el tendido de cable UTP sin tomar en cuenta la trayectoria, que en ocasiones quedaba expuesta a la intemperie provocando afectación en el servicio de red. Uno de muchos problemas, por citar un ejemplo, la carencia del etiquetado de los cables de parcheo en el rack y en las rosetas de cada usuario final, esta situación provocaba que cada vez que se tenía un problema por falta de conexión, se demore la solución al problema, afectando las labores de los usuarios, incluso después de realizar la identificación, en algunos casos se detectaba que el problema era la inadecuada conexión a la roseta, o que estaba dañado algún cable al tenerlo expuesto a condiciones no favorables.

Al tener un crecimiento en los servicios de red desmesurado, provocó que se tuviera que improvisar soluciones no recomendadas y poco ortodoxas, pero efectivas en el momento para resolver la falta de conexión de los nuevos usuarios. Algunos cables tuvieron que colocarse en el techo falso sobre una canaleta de PVC rígido para cable de 20 mm, esta canaleta no soporto los cables que pasaban por ella, ya que en poco tiempo fue saturándose, teniendo que poner posteriormente una rejilla de acero, misma que se tuvo que poner expuesta sobre el techo falso para abatir costos, así como también

poder facilitar el tendido de cable para futuros servicios requeridos en el primer piso de la DICyG zona sur. En algunas otras zonas donde no se tenía demasiados cables se decidió subirlos sobre el techo y llevar el servicio hasta donde se requiriera.

2.2. Departamentos y áreas de la DICyG en el uso de la red de datos.

En la División de Ingenierías Civil y Geomática cuenta con los departamentos descritos en el siguiente organigrama, figura 2.1



Figura 2.1: Organigrama

2.3. Sistemas informáticos pertenecientes a la DICyG.

Los procesos administrativos y académicos que tiene que realizar el personal de la DICyG, requieren una gran inversión del tiempo diario y en algunas ocasiones el tiempo de resolución se incrementa notablemente; dando como resultado visitas constantes o periódicas de alumnos en la oficinas administrativas para conocer el status de algún trámite, así mismo, situaciones como la administración de prácticas de campo, que es una actividad que se realiza con frecuencia en la División de Ingenierías Civil y Geomática, ocasiona situaciones donde el profesor y sus alumnos tuvieron alguna confusión en la hora y lugar de reunión para la salida a su práctica e incluso en el pago anticipado de seguro de vida, otro ejemplo, es el trámite de altas y bajas extemporaneas que se efectúan semestre a semestre, el cual se realizaba no de una manera tan ineficaz, pero con el apoyo de la automatización se ha podido agilizar este trámite.

Todo este tipo de eventos y situaciones, es donde la valoración hacia las redes de datos se hace notar para que, por medio de Internet, o bien, por medio de la red interna, tanto profesores como alumnos puedan llevar a cabo los trámites necesarios, sin tener que hacerlo de una forma presencial, es por esto, que por medio del portal de la División, se puede tener acceso a los servicios académico/administrativos que ofrece, por mencionar algunos tenemos:

- Sistemas de Altas y Bajas.
- Sistema de Inscripción al Laboratorio de Ingeniería Hidráulica.
- Sistema de Inscripción al Laboratorio de Ingeniería Sanitaria.
- Sistema Integral de Trámites de Titulación.
- Sistema de Control de Correspondencia
- Sistema de Gestión de Prácticas Escolares

Sin olvidar todos los portales web de profesores y departamentos, en donde podemos encontrar valiosa información sobre apuntes, bibliografía, temarios, currícula, calificaciones, avance de proyectos, formatos para gestión interna, entre otros. La disponibilidad de estos servicios también depende de una buena calidad física de la red, el ancho de banda o el suministro eléctrico.

Esto muestra la importancia de una buena implementación del cableado estructurado y la proyección a futuro que debe tener.

2.4. Principales problemas de red.

Los principales problemas de la red de la DICyG, eran la falta de cumplimiento de estándares, que a continuación se enlistarán conforme a los seis sistemas del cableado estructurado, mismos que se han mencionado en el primer capítulo.

Entrada al edificio: El enlace de fibra óptica que proporciona la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, DGCTIC, tenía una acometida de llegada a la Facultad de Ingeniería en su conjunto sur (anexo de Ingeniería), hacia la Sala de Cómputo Edificio “M” (figura 2.2), para posteriormente entrar a un distribuidor de fibra óptica (figura 2.3), donde se abastecía el servicio de internet a la DICyG con una velocidad de 10 Mbps.



Figura 2.2: Sala de cómputo Edificio “M”



Figura 2.3: Distribuidor de Fibra óptica del Edificio “M”.



Figura 2.4: Conexión hacia la DICyG

En este punto la fibra óptica pasaba por un switch (10 Mbps), y un transceiver (10 Mbps) (figura 2.4), mismos que fueron suministrados por la DICyG, y luego de pasar por estos dispositivos activos tiene un recorrido por tuberías hasta los Laboratorios y Talleres de Ingeniería Mecánica “Alberto Camacho Sánchez”, Edificio “O”, es aquí donde se distribuía el servicio por la parte superior de dicho edificio, como se ve en la figura 2.5, se encontraba la salida de fibra óptica de uso rudo multimodo, misma que cruzaba de manera aérea por el estacionamiento, quedando al intemperie.



Figura 2.5: Salida de Fibra óptica del Edificio “O”.

Hasta que finalmente entra por la parte sur del Edificio “R” como se muestra en la figura 2.6, e incluso es notorio el ángulo de 90 grados a la cual fue colocada; este ángulo fue resultado de diversos incidentes, uno de ellos el paso del camión de basura, la trayectoria del cable hace un recorrido interno por el techo falso hasta llegar al cubículo 113, figura 2.7 donde se encuentra un distribuidor de fibra óptica que realiza el cambio de fibra de uso rudo a interiores, utilizando jumper ST, para hacer la conversión de fibra óptica a cable UTP se utilizaba un transceiver, finalmente se conectaba a la salida de este a un *firewall* donde la señal es filtrada por una tarjeta Ethernet 10/100 Mbps. De esta manera es como se tenía la llegada del servicio, y se distribuye a todos los usuarios de la DICyG.



Figura 2.6: Entrada de fibra óptica a la DICyG.



Figura 2.7: Entrada del Servicio

Cuarto de Equipos: Debido a la inexistencia de un cuarto de equipos para centralizar los dispositivos activos y conexiones para las diferentes plantas del edificio, se destinó un lugar inadecuado para el distribuidor central de la red, dicho lugar era el cubículo 113, como se muestra en la figura en la parte sombreada 2.8, teniendo como dimensiones 2.5m de ancho x 3.61m de largo, además de no encontrarse en un lugar céntrico del edificio, para facilitar la distribución horizontal y vertical que se requería, para este cubículo se hicieron adaptaciones necesarias para la instalación del equipo activo, aunque lamentablemente no con todos los requerimientos mínimos que se deben tener para albergar el delicado equipo de red, ya que no se contaba con una puesta a tierra, para proteger el equipo de cómputo, ni algún tipo de sistema de control de temperatura y humedad, como lo marcan los estándares locales e internacionales.

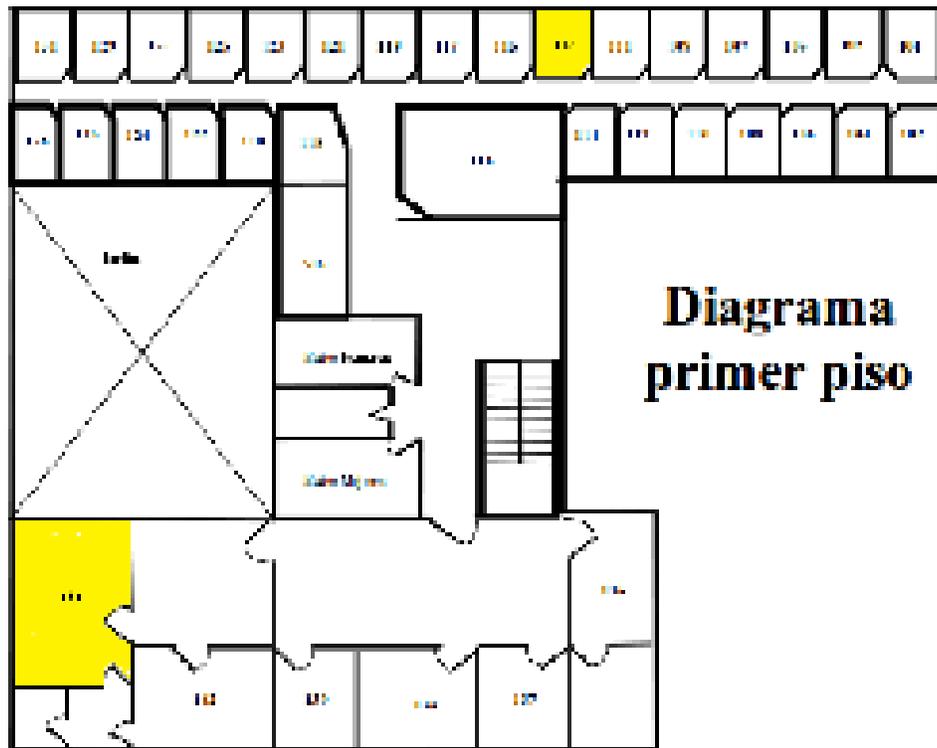


Figura 2.8: Distribución de Cubículos Primer Piso

Este cuarto de equipos alberga la entrada de servicio, junto con los servidores tipo blade, firewall, cableado vertical y horizontal y armario cerrado, donde se encuentran instalados el patch panel, switches centrales y un access point, como se muestra en la figura 2.9. Se puede apreciar que las dos limitantes importantes son el espacio dentro del gabinete y la falta de adquisición de hardware, para poder brindar muchos más servicios; falta de espacio físico para el crecimiento acelerado que se tuvo en los últimos años, se ve que algunos de los servidores ya se encuentran fuera del armario cerrado, exponiéndolos a vulnerabilidades y posibles daños físicos que pudieran sufrir a causa del personal que tiene acceso a dicho lugar.

En este mismo lugar, cabe mencionar era la ubicación de trabajo de la administradora de red, por tanto, el espacio con las dimensiones antes mencionadas, queda dividido destinando un espacio para gestionar y monitorear el desempeño de dicha red, junto con el mantenimiento lógico y físico, este último con una gran complicación por la falta de espacio en la periferia del gabinete.



Figura 2.9: Cuarto de Equipos de la DICyG

Cableado Vertical:

Lo más parecido al subsistema de cableado estructurado vertical, en cuestión de conexión entre pisos, era una apertura en el piso del cubículo 113, lugar donde se encontraba el cuarto de equipos. Con dicha perforación en el piso, se buscaba canalizar la planta baja del conjunto Sur, este tipo de circunstancias fue derivado del crecimiento de servicios que se solicitaban, ya que las canalizaciones existentes antes de esto, eran insuficientes, pero como se puede observar en la figura 2.10 la demanda llegó a el grado de exceder esta solución, alcanzando el 100 % del hueco en la abertura que se pensaba podría solventar la demanda exponencial que se presentaba.

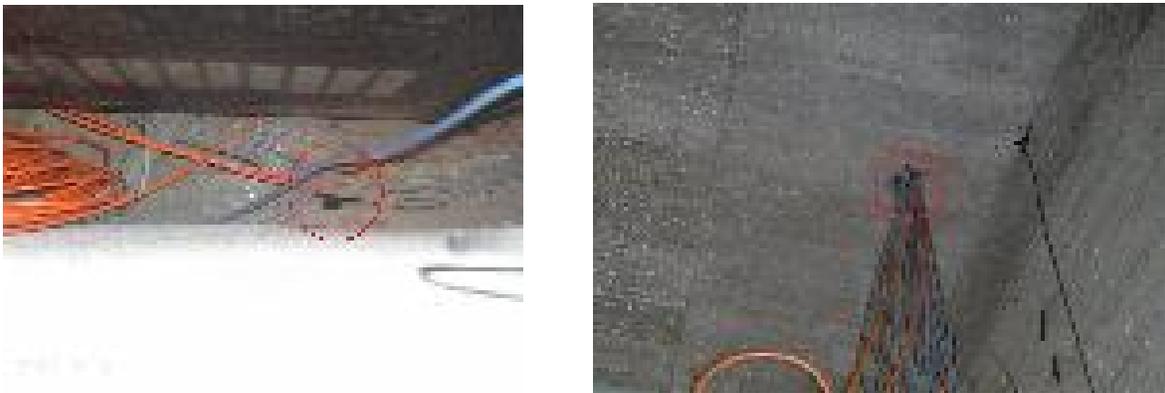


Figura 2.10: Cableado Vertical de la DICyG.

En el conjunto norte, para prever el servicio, se contaba con una conexión desde el cubículo 141 *figura 2.8*, y hasta el cubículo 39 en Planta Baja, el cual daría servicio a toda esa área dicha canalización es por tubería de PVC, donde reside un gabinete

cerrado *figura 2.11*, se encontraba como medio de interconexión entre pisos, hasta llegar a un *switch*. 2.12.

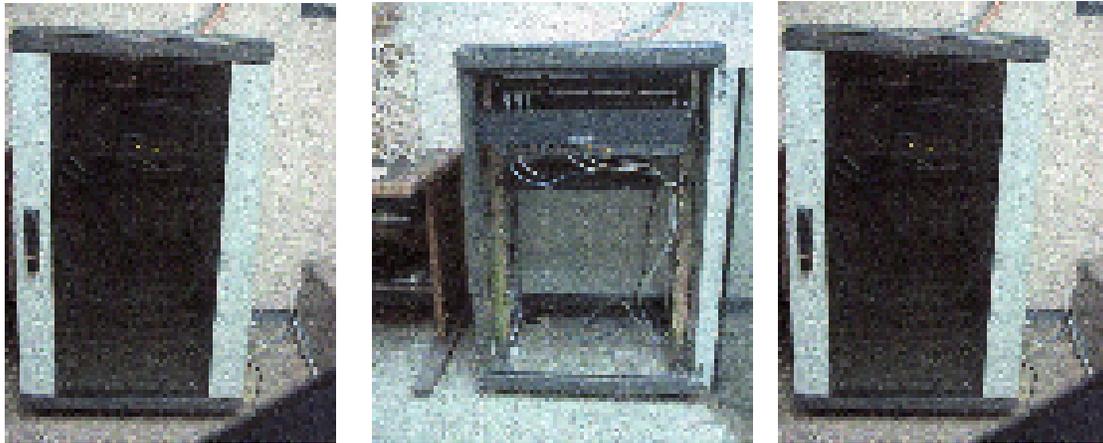


Figura 2.11: Gabinete cerrado que recibía en el cubiculo 39

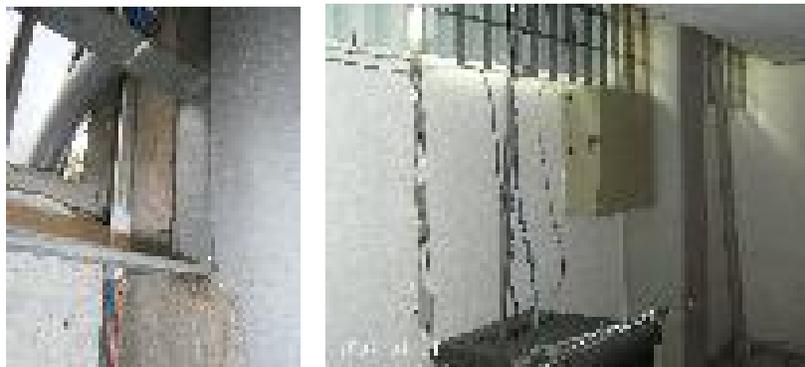


Figura 2.12: . Canalización de Fibra óptica en la vertical

Cableado Horizontal: La trayectoria del cableado horizontal del primer piso, como se muestra en la figura 2.17 se puede observar las trayectorias con las que se contaba, la mayor parte por dentro del techo falso sin alguna canalización, o algunos encontrándose atorados en alambres sobrantes de la estructura del edificio, haciendo que no se tenga ni el mínimo estándar *ANSI/TIA/EIA 569* en canalizaciones horizontales. Ver figura 2.13.



Figura 2.13: Canalizaciones por el techo falso

Con el incremento de servicios en ambos pisos, surgió la necesidad de implementar canalizaciones aparentes, utilizando canaleta de PVC para cables de 12 mm, misma que en poco tiempo comenzó a albergar más y más cables hasta tener una sobre carga y sufrir un colapso. Como resultado, de dicho colapso se tuvo que implementar la canalización por estructura metálica como la rejilla de 10 cm de ancho por 5cm de peralte figura 2.14, para aumentar la capacidad, aunque lamentablemente esta solución no fue suficiente, pues solo servía en lugares donde esta era la mejor trayectoria para abastecer de cables a ciertos cubiculos, por lo que se tuvo que improvisar la colocación de cables de red para dar servicio a nuevos dispositivos que no se encontraban dentro de la trayectoria establecida y que evidentemente no se contaría con ninguna clase de presupuesto para mantener algún estándar. Como se ve en la figura 2.15 realiza una trayectoria no adecuada pasando muy cerca de las lámparas e incluso fijados con grapas.



Figura 2.14: Canalización física del cableado horizontal



Figura 2.15: Cables emergentes para nuevos servicios

A continuación se muestran los croquis, que es lo más cercano a la realidad respecto a trayectorias y canalización tanto vertical como horizontal y distribuidores principales, por lo que se a mencionado antes muchas de estas trayectorias estaban en lugares poco usuales. Ver figuras 2.16 y 2.17.

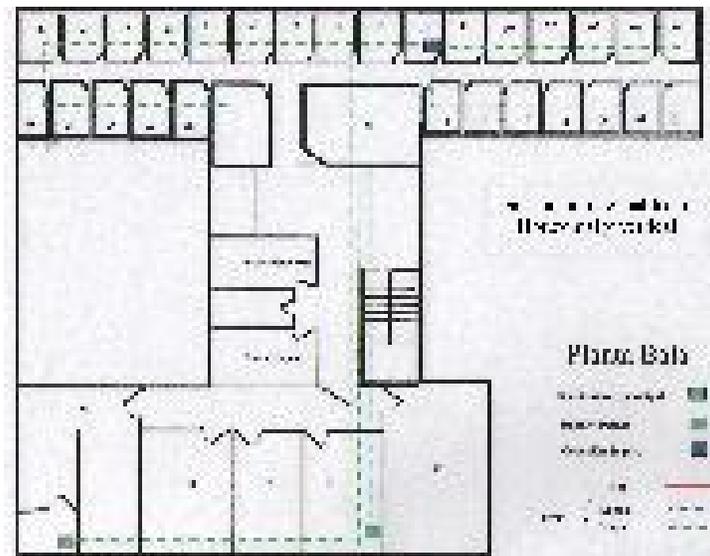


Figura 2.16: Trayectoria del cableado horizontal Planta Baja

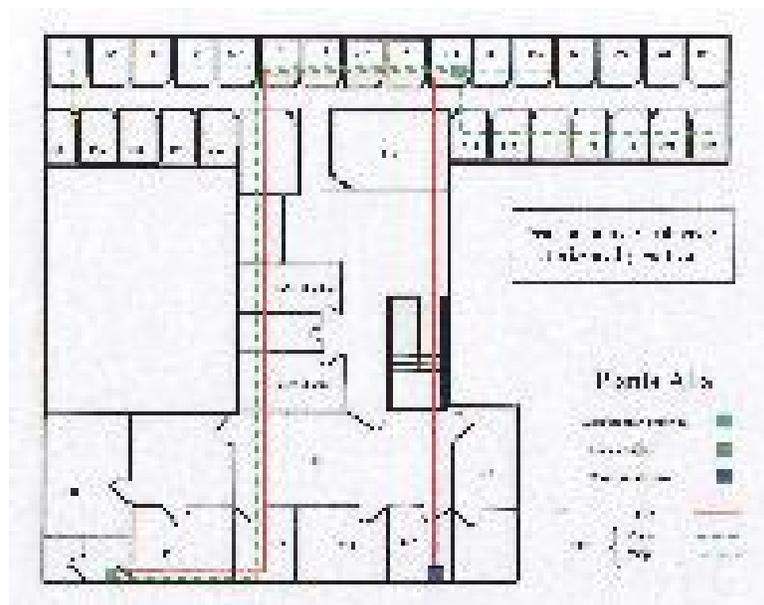


Figura 2.17: Trayectoria del cableado horizontal Segundo Piso.

Cuarto de Telecomunicaciones: Lo más cercano que existía al cuarto de Telecomunicaciones, como la unión del cableado vertical con el cableado horizontal, mediante dispositivos activos es un pequeño rack cerrado que se encontraba ubicado en la planta baja del edificio, el cual no satisfacía los estándares locales e internacionales para dicho subsistema, por lo cual quedaba expuesto a cualquier tipo de accidente de factor humano, ya que compartía el espacio con un laboratorio de cómputo de la DICyG

donde se impartían clases de nivel licenciatura así como de especialidad, ahí mismo se cuenta con red inalámbrica suministrada por un *acces point* y que provee del servicio a dichos laboratorios y al área de jefatura.

En el gabinete cerrado se encontraban, dos *patch panel* de 24 puertos y solamente un dispositivo activo, un *switch* de 16 puertos, con los que no se podían abastecer las necesidades de red a los laboratorios de la DICyG, como se ve en la siguiente figura 2.18.

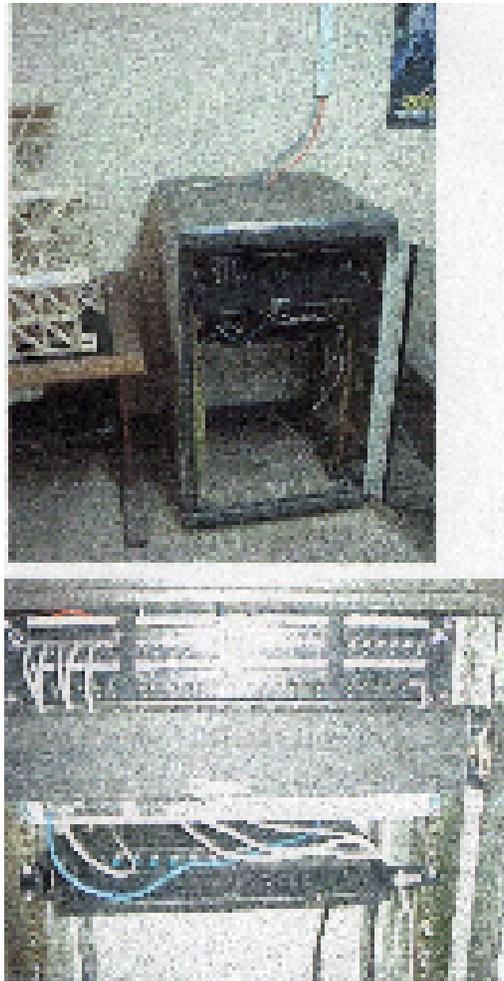


Figura 2.18: Cuarto de Telecomunicaciones

Area de trabajo: En algunos cubículos de la DICyG, era mucho más evidente la falta de planeación y el nulo seguimiento de estándares para cableado estructurado, un ejemplo de la falta de recursos e improvisación son las rosetas que podemos observar en la primera figura 2.19 al no contar con la placa de la roseta, dejanda expuestos los Jack RJ45, otro ejemplo es la altura en la que se colocaron las rosetas, dicha altura no se localizaba a una distancia homogénea o estandarizada, sino que se encontraban a

diferentes alturas con respecto al piso, como se puede observar en las siguientes figuras 2.20 .



Figura 2.19: Rosetas inexistentes



Figura 2.20: Alturas de rosetas

Por otra parte, se carecía de rosetas dobles para tener un servicio de respaldo por si alguno llegará a fallar, en este caso se limitaba a solamente tener una roseta por cubículo, y esta la falta de redundancia, además de no ser recomendada, generaba la incapacidad de darle el servicio al personal adicional como ayudantes de profesor, servicio social, becarios, tesistas, entre otros, que compartían cubículo. En donde había rosetas solo se contaban rosetas dobles sino que solo existía el a un nodo, tal como las que se muestra en la figura 2.21 dando como resultado el tener que improvisar con la colocación de dispositivos para suministrar el servicio, esta fue a través de un *switch* de 5 puertos, colocado en una oficina administrativa, y un *switch* de 16 puertos (*figura 2.22*), que daría para dar el servicio a los becarios de la Unidad de Cómputo, esto debido a la carencia de rosetas, de estos 16 puertos uno fue destinado para un access point, que

proporcionaba el servicio al laboratorio UC35, de la DICyG, ya que todas las maquinas de dichos laboratorios tenían antenas de red inalámbrica para abastecer el servicio de internet



Figura 2.21: Roseta simple con la que cuentan los Cúbiculos.



Figura 2.22: *Switch* improvisados.

Además de utilizar medios de transmisión alámbricos se implementaron 5 puntos de acceso inalámbrico o *access point* para solventar la conectividad e incrementar la movilidad para los dispositivos inalámbricos como las *laptop*, los cuales se encuentran distribuidos por la división.

2.5. Necesidades de comunicación.

Los problemas más recurrentes de una mala organización en la instalación de la red, es la interrupción de la comunicación, debido a que los profesores y administrativos día a día tenían que afrontar la carencia de una buena infraestructura bien planeada, lo que conllevaba a las intermitencias a ciertas horas donde el uso de la red era muy saturada, un ejemplo de ello es, cuando se incorporaba nuevo profesor que solicitara el servicio de red en su nuevo cubículo, era realmente complicado el tener que instalar un nuevo cable de red, sabiendo que no se contaban con algún medio de canalización

interna y el desconocimiento completo de las trayectorias exactas por donde pasaban los cables físicamente hasta el dispositivo activo más cercano, esto solo en el caso en que se contara con el espacio en algun switch, de lo contrario se uniría a la lista de espera para cuando se contara con presupuesto y se adquiriera nuevo equipo de cómputo.

Otro ejemplo que se tenía era la red inalámbrica, la cual era prácticamente insuficiente ya que los profesores han incrementado en los últimos años sus dispositivos móviles, de tal forma que se contaba con un promedio de 2 equipos inalámbricos por cada profesor, aparte de los ayudantes de profesor y servicio social de los cuales solo se limitó a dar de alta un dispositivo por cada uno de ellos, para así poder distribuir equitativamente la red.

Al llevarse, todos los trámites administrativos por medio de sistemas, instalados en servidores de la Secretaría Administrativa de la Facultad de Ingeniería, por ende la importancia de mantener en constante comunicación era sumamente importante, resaltando así la alta disponibilidad de la DICyG de conexión para el exterior; además de contar, con los sistemas locales que facilitan y automatizan las actividades académico-administrativas, como lo es el Sistema de Altas y Bajas, Sistema de Control de Correspondencia, Sistema de Prácticas Escolares, Sistema de Inscripciones a los Laboratorios, entre otros, los cuales debían tener un uso de 24 x 7 incrementando así la alta disponibilidad ya no solo de manera externa sino también de manera local.

La imagen que debía empezar a proyectar la División de Ingenierías Civil y Geomántica, ante el mundo no se debía dejar atrás y esto lo empezó hacer a través de su portal que debía de estar disponible como parte de difusión para el público en general así como para poder apoyar a impulsar las actividades, avisos de becas, movilidad, estancias, conferencias, concursos entre otros.

La problemática que existía en cuanto a la administración lógica de la red, era el poder distribuir de forma controlada las direcciones IP's ya que las subredes con que se contaba eran insuficientes, por lo que se puede concluir que las limitantes para el servicio de red no solo son de manera física sino también de manera lógica

2.6. Esquema general del cableado existente.

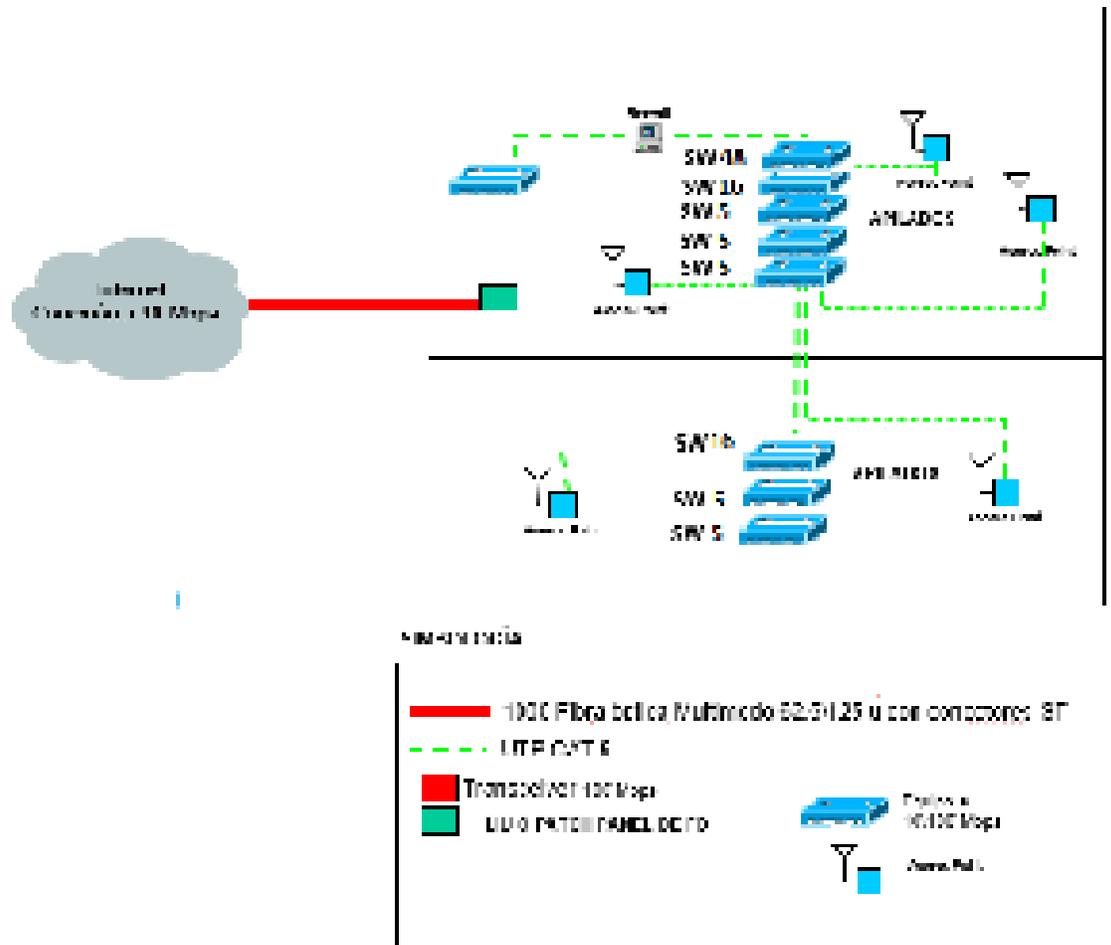


Figura 2.23: Topología Lógica de la red inicial en la DICyG.

2.7. Diagnóstico físico.

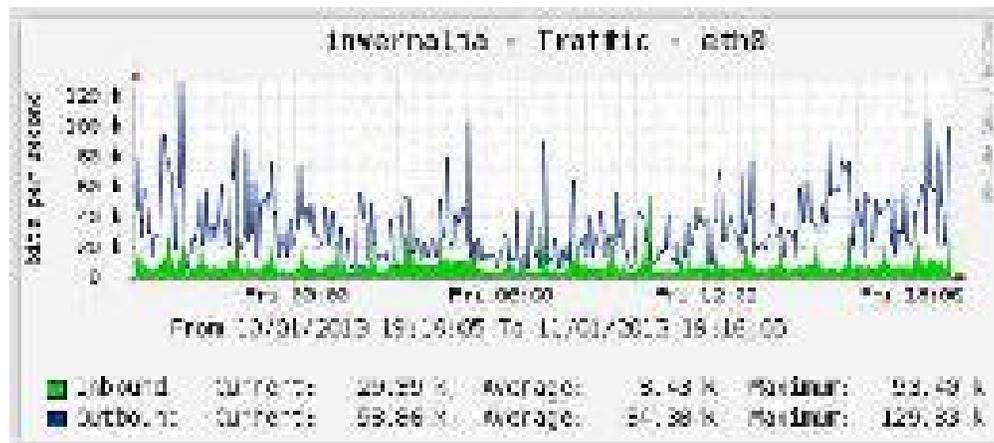


Figura 2.24: Gráficas de desempenho de red.

2.7.1. Crecimiento en el número de servicios en la red.

Con el incremento del uso de la tecnología para el desempeño óptimo de las funciones administrativas y docentes junto con el gran avance tecnológico se tuvo la necesidad de proveer una conexión de red, ya no solo para los jefes de departamento, sino también a los profesores de tiempo completo, ayudantes de profesor, becarios, servicio social, tesistas, pues les era indispensable el uso de la red, la justificación del uso de red, era principalmente para realizar consultas, checar bibliografía, etc. e incluso para hacer uso de dispositivos locales, como lo son las impresoras, escáneres, dando como resultado el tener que satisfacer dichas necesidades sobre el servicio de red, provocando que este tipo de situaciones fueran más recurrentes en el día a día, haciendo que fueran creciendo la solicitudes de usuarios de manera exponencial.

Un factor que provocó el aumento de los servicios inalámbricos es que al no poder darles el servicio alámbrico, se dio como alternativa la adquisición a cada usuario de comprar a sus equipos de escritorio tarjetas *USB* inalámbricas, este tipo de solución hizo que con el tiempo se tuvieran más usuarios conectados de manera inalámbrica, dando como resultado que sobre pasaran el número máximo de usuarios en los *Access point*, haciendo que en horas donde se encontraban el mayor número de usuarios sufriera denegación de servicio, representando esto un gran inconveniente.

A continuación se muestra en la figura 2.25 la gráfica del incrementó de servicios se tuvieron en la DICyG.

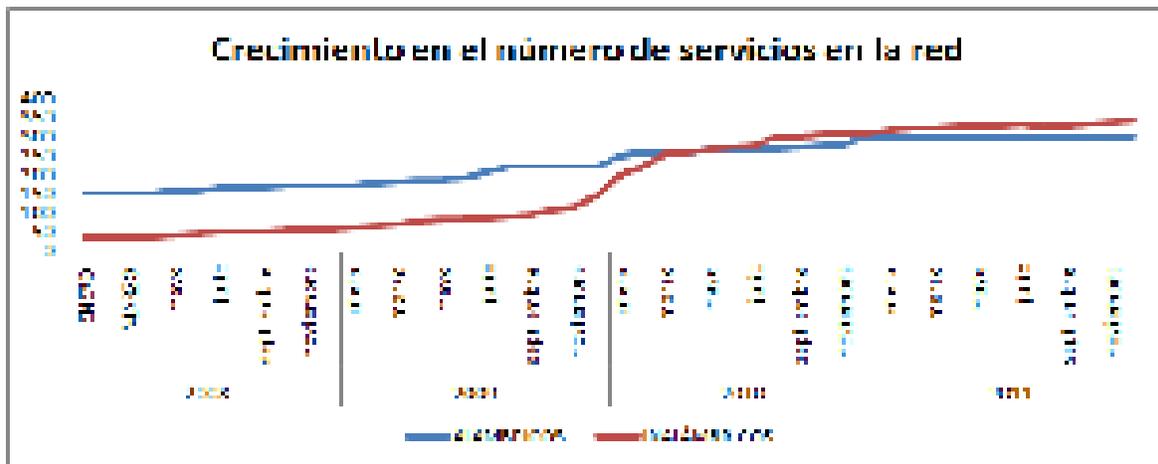


Figura 2.25: Gráfica del crecimiento de usuarios año / mes.

2.7.2. Ruta inicial de la red.

Las primeras rutas de la red de datos, con las que se contaban eran las propuestas de proyectos para poder implementar red con fibra óptica, pero fueron abandonados. Ante la demanda de red que se tenía, se llevó acabo solo el tendido de cables siguiendo lo más posible y hasta donde la estructura civil lo permitía siendo este un factor determinante para no poder seguir con dichas trayectorias, y que sin contar con un medio físico como canalización fue difícil el poder llevar a lo largo y ancho del edificio dichas trayectorias, por lo que las rutas expuestas con anterioridad son lo más cercano a la realidad a lo que se tenía. *Ver figuras 2.26 y 2.27.*

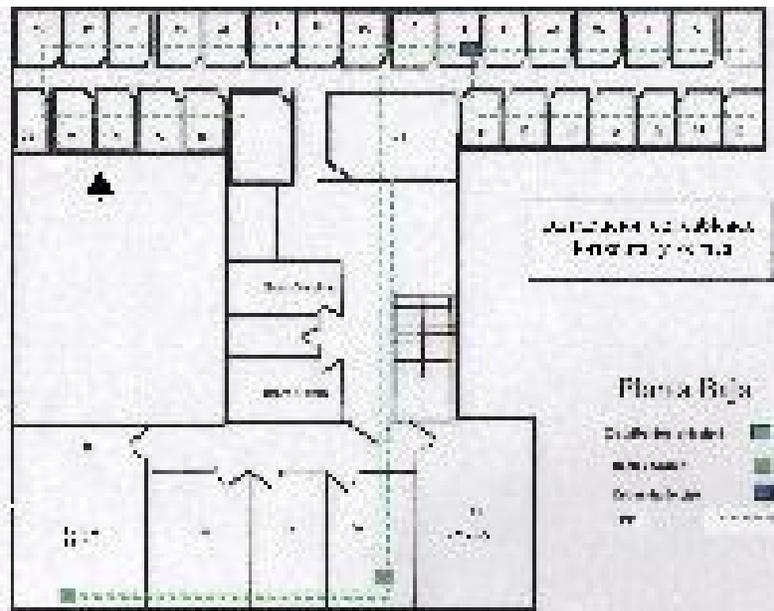


Figura 2.26: Distribución de Servicios Planta Baja

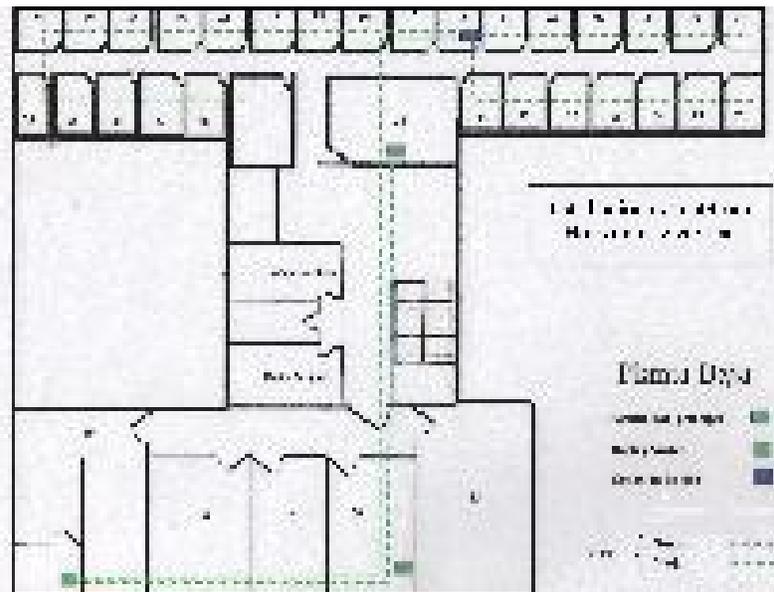


Figura 2.27: Distribución de Servicios Planta Alta

Algunas veces se tenía que improvisar de manera extrema, esto debido a la necesidad de reemplazar el cable que proporcionaba el servicio de internet a un gabinete cerrado que se encontraba alojado en el laboratorio de computo UC39, al carecer de presupuesto para poder canalizar un nuevo servicio de internet hasta este lugar se tuvo que instalar un nuevo cable tomando el servicio del switch más cercano, ubicado este en la parte

central de la DICyG y al estar limitados de cable se tuvo que tomar rutas fuera de todo estándar, pasándolo por la ventana del cuarto de intendencia atravesando el patio interno para que finalmente entrara al laboratorio 39 tal como se muestra en la siguiente figura 2.28

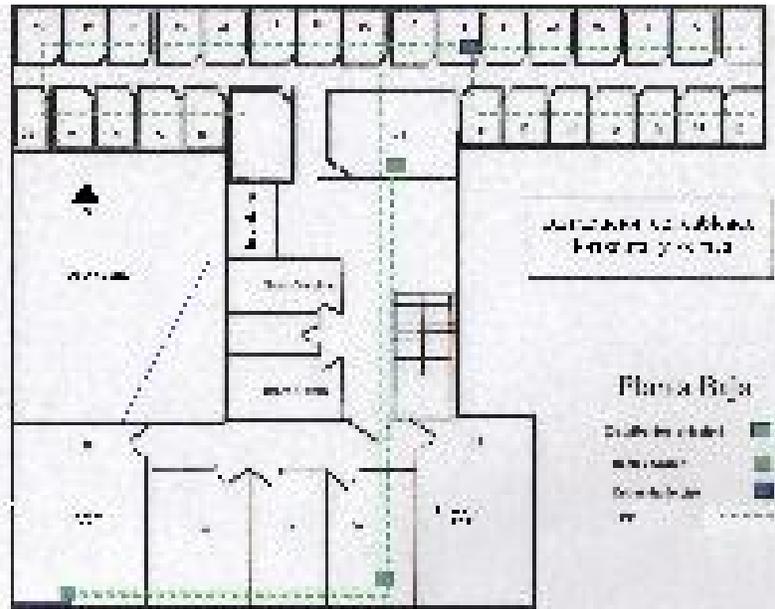


Figura 2.28: Trayectoria del reemplazo de cable para UC39

2.7.3. Seguridad.

La seguridad con la que contaba la DICyG, era un firewall una protección algo mínima, pues al no considerarlo importante y la falta de presupuesto, o bien simplemente un plan de contingencia y la falta de apoyo a las políticas de seguridad, para poder disminuir los ataques y amenazas a las cuales se quedaba vulnerable influían enormemente, haciendo que fuera una tarea ardua proteger los equipos de cómputo y disminuir los riesgo ante cualquier circunstancia como era afectación de rendimiento en la red y poder estar expuesto a cualquier riesgo El factor más importante a vencer para poder implementar una seguridad un poco más eficiente era, la falta de recursos para poder comprar licencias de antivirus, equipo con características necesarias para poder instalar algún antivirus gratuito, incluso algún equipo de seguridad perimetral, o en el mejor de los casos haber podido realizar uno con software libre, como es el caso del firewall que estaba en funcionamiento.

Con todo lo anterior era primordial contrarrestar cada una de las vulnerabilidades y riesgos que se presentaban en los sistemas de información, para intentar contrarrestar lo anterior se mencionara con lo que se contaba como seguridad lógica y física

Seguridad Física.

La seguridad física la DICyG, desafortunadamente fue también un aspecto olvidado, solo se contaba como seguridad física la implementación de cámaras de seguridad, y como parte de resguardo de los dispositivos activos eran las chapas con las que contaban los gabinetes cerrados, esto es todo con lo que se contaba. Ver figura 2.29.



Figura 2.29: Seguridad Física

Como refuerzo a esta seguridad física, se cuenta con cámaras de seguridad, que ayudan a identificar a las personas que ingresan a las instalaciones de la DICyG, aunque la calidad del video de dichas cámaras es algo deficiente para el reconocimiento de rostros o detalles que pudieran ayudar a identificar en caso de algún robo o intrusión a áreas no autorizadas.

Seguridad Lógica.

La implementación de la seguridad lógica con la que contaba la DICyG como ayuda ante cualquier amenaza o riesgo, se contaba con un firewall, este fue configurado con **GNU Linux** y se crearon sus propias reglas para que actuara como un filtro de paquetes entrantes y salientes, cabe señalar que aunque el firewall *figura 2.30*, estuviera bien configurado, de todas maneras no estaba exento a los problemas de seguridad, este era lo único que se tenía como seguridad perimetral.

Por otra parte, como procedimiento para resguardar el acceso a los datos e información se implementó el acceso con firmas digitales a los servidores, para que solo permitiera acceder a las personas autorizadas. Para ayudar a coadyuvar a la seguridad perimetral se contaba con antivirus gratuitos, esto solo en los casos donde permitía instalarlo por los requerimientos mínimos de hardware para la instalación, ver *figura 2.30*.

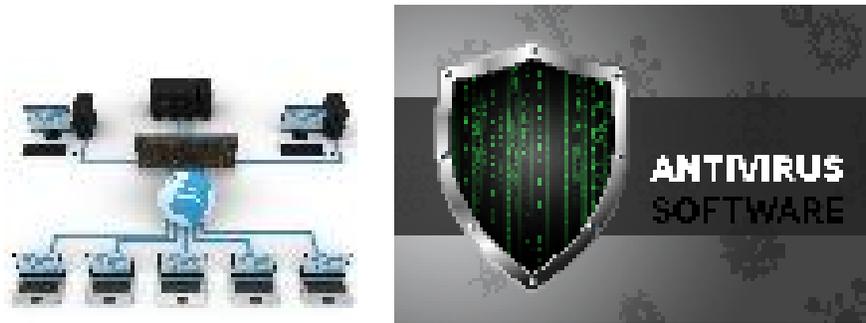


Figura 2.30: Representacion de seguridad, Firewall y antivirus.

2.7.4. Desempeño, operatividad y ancho de banda.

El propósito de evaluar el desempeño de la red era de vital importancia, con la finalidad de obtener el rendimiento de red, de manera constante y rápida, y así poder determinar la velocidad de transmisión e identificar los componentes que eran defectuosos o lentos, o en su defecto poder saber que era la causa de sobre carga en los dispositivos, para ello se usaban herramientas como lo es el caso de *TCPDump*, que aunque era evidente que el desempeño no era el óptimo por la carencia de dispositivos activos y la limitante de la velocidad que se recibía en la entrada de servicio por medio de la fibra óptica e incluso la obsolescencia de los equipos reflejaba la lentitud de la red.

Otra causa importante dentro de las afectaciones de desempeño de red eran los problemas de la infraestructura, ya que al llegar a fallar algún medio de transmisión como el cable *UTP*, provocaba intermitencias o atenuaciones varias veces, como en el caso de enlaces entre pisos, dispositivos activos o algo tan primordial como lo era la fibra óptica, ya que al tenerla de una manera aérea, hacía que la calidad en los servicios de manera general se viera seriamente afectada.

La velocidad de los dispositivos activos que se tenía era de *10/100 Mbps*, aunque ciertamente, quedaba disminuida por los saltos con los que se contaba en toda la red, por la necesidad de implementar redes en sectores de la división donde no existía, esto derivado a que los *switches* centrales, no daban abasto para todos los usuarios que requerían el servicio, esto derivado a que en el momento de la adquisición, no se habían contemplado la gran cantidad de usuarios que solicitarían el servicio de red, esto fue el principal factor para no contemplar la instalación de una red para una duración de 10 años máximo, como lo marcan los estándares locales e internacionales [7], pues en el momento de la instalación de la primera red que se implementó en la DICyG, solo se tenían contempladas las áreas de jefatura y los jefes de departamento, pero con la adquisición de más equipos de cómputo y como apoyo a las tareas diarias de la plantilla Académica –Administrativa, dio lugar a que se les otorgara a todas aquellas personas que tenían un cubículo en la división, al menos un nodo por cada cubículo, haciendo que las pocas instalaciones de red fueran quedando en poco tiempo insuficientes, o bien teniendo que implementar nuevas rutas en lugares poco apropiados e incluso utilizar una infinidad

de *tendederos* para poder interconectar todas las áreas del edificio, teniendo que instalar en determinados cubículos unos *switches* OfficeConnect o *access point* haciendo que esto incrementara las intermitencias que se veían reflejados en el desempeño de la red, de tal manera que, en las horas donde se concentraba la mayor parte del tráfico en la DICyG provocaba que se congestionaran los dispositivos activos haciendo que fuera necesario el reinicio de los mismos, este tipo de casos dificultaba la operatividad pues para poder realizar esta acción se dependía totalmente del usuario para poder acceder al cubículo, en muchas ocasiones los mismos usuarios al terminar sus labores diarias y retirarse de su lugar de trabajo, desconectaban sus multicontactos dejando sin energía eléctrica a los dispositivos activos, lo cual propiciaba la interrupción del servicio hasta por más de 12 horas.

En resumen se puede generalizar los problemas con los siguientes puntos:

- No se contaba con una infraestructura adecuada para abastecer a cada uno de los cubículos los servicios necesarios de red.
- Los dispositivos activos de red con los que se contaba, son insuficientes e incluso estos mismos, contaban con una antigüedad de más de 10 años.
- El cableado que existía era *categoría 5* o en su defecto **5e**.
- No se siguieron las normas de cableado estructurado *EIA/TIA/ANSI 568, 569, 570, 606, 609*.
- No se contaba con la cobertura de red inalámbrica en todo el edificio.
- En los últimos años se incrementó la demanda de servicios y ancho de banda, debido al incremento de dispositivos móviles en la red de datos y recursos requeridos.

A continuación se listaran los dispositivos activos con lo que contaba la División de Ingenierías Civil y Geomática.

Switches.

Switch 3300.

Se contaba con tres 3Com SuperStack 3 Switch 3300, ver figura2.31, cuyas características son:

- Cuenta con 24 puertos 10BASE-T/100BASE-TX con auto-negociación configurada, estos puertos se pueden configurar para 10BASE-T *half duplex*, 10BASE-T dúplex completo 100BASE-TX *half duplex*, 100BASE-TX *Full Duplex*, o pueden detectar automáticamente la velocidad y el modo dúplex de un enlace y proporcionar la conexión apropiada. La longitud máxima del segmento es de 100 metros (328 pies) sobre el cable de categoría 5 de par trenzado.

- 1 puerto matriz (puerto para apilamiento).
- 1 ranura de expansión.
- Facil implementacion de una **VLAN**.
- Realiza colas duales ayudar a priorizar el tráfico multimedia.
- El filtrado multicast utilizando IGMP snooping/GMRP optimiza el ancho de banda para vídeo.
- Su gestión es vía web.
- Altura: 76 mm (3,0 pulg) x Ancho: 483 mm (19,0 pulg) 300 mm x Profundidad (12.0 pulgadas)
- Peso: 4 kg (8,8 libras)

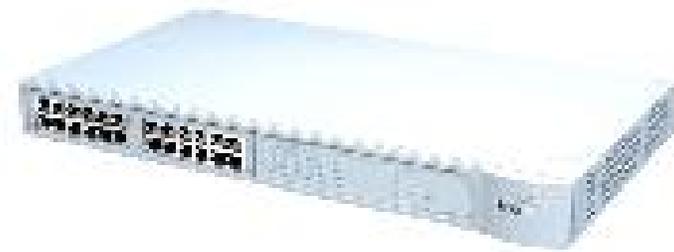


Figura 2.31: 3Com SuperStack 3 Switch 3300

Switch OfficeConnect 3Com.

Para abastecer el servicio de red se apoyó en 5 switches 3Com OfficeConnect Switch de 5 puertos, figura2.32, mismos que estaban colocados de manera estratégica para poder proveer el servicio, a continuación de detallaran sus características más relevantes.

- Capacidad duplex, auto-sensor por dispositivo, conmutador MDI/MDI-X, negociación automática, apilable
- Interfaces Fast Ethernet.
- Interfaces 5 x 100Base-TX - RJ-45
- Puertos 5 x 10/100.
- Memoria RAM 1 MB.
- Normas IEEE 802.3, IEEE 802.3u.

- Medidas y peso Anchura 22 cm Profundidad 13.5 cm Altura 2.4 cm.
- Peso 0.5 kg.
- Transformador eléctrico externo



Figura 2.32: OfficeConnect Dual Speed Switch 5 [10/100 Mbps]

Servidores.

Dell PowerEdge:

Se contaba con un servidor Dell PowerEdge 1750 siendo este el equipo más nuevo cuyas características son las más bajas, pues en el momento de su adquisición se buscaba abatir costos. Ver figura 2.33

- Procesador dual Intel (®) Xeon™ 2,8 GHz con tecnología Hyper-Threading.
- Caché de nivel 2 de la caché de 512KB ECC (velocidad máxima).
- Memoria (min / max) 256 MB / 8 GB de 266 MHz DDR SDRAM.
- Placa base Chipset ServerWorks Grand Champion LE Slots de expansión PCI-X de 64 bits (133/100/66 MHz) x 2.
- Almacenamiento Capacidad: 2 x 70GB HDD Capacidad: máxima de almacenamiento 438 GB.
- Unidades opticas CD-ROM EIDE de 24x, disquetera 3,5 pulgadas 1,44 MB
- Fuentes de alimentación dual.

- Tarjeta Red integrada Dual embedded Broadcom Gigabit1NICs, Adaptador de servidor Ethernet Intel PRO/100S.
- Puertos de E/S Posterior: dos RJ-45, Un puerto serie de 9 patillas, USB (bus serie universal), vídeo, ratón PS/2, teclado PS/2, un puerto de administración del servidor, puerto SCSI externo y botón de identificación (ID) con indicador luminoso (LED) azul/ámbar Frontal: Un puerto USB (bus serie universal), vídeo y botón de identificación (ID) con indicador luminoso (LED) azul/ámbar.
- Tarjetas gráficas Controladora ATI-Rage XL integrada compatible VGA.
- Chasis Diseño 1U montable en bastidor: 4,24 cm (1,67 pulg.) de altura x 44,70 cm (17,6 pulg.) de anchura x 68,58 cm (27 pulg.) de profundidad, sin solapa Peso 15,88 kg máx. La función Active ID dispone de indicadores luminosos en la parte frontal y posterior del chasis que proporcionan información básica sobre el estado del sistema. Los puertos frontales para teclado y vídeo facilitan el acceso en caso de problemas. Acceso a los componentes internos sin necesidad de utilizar

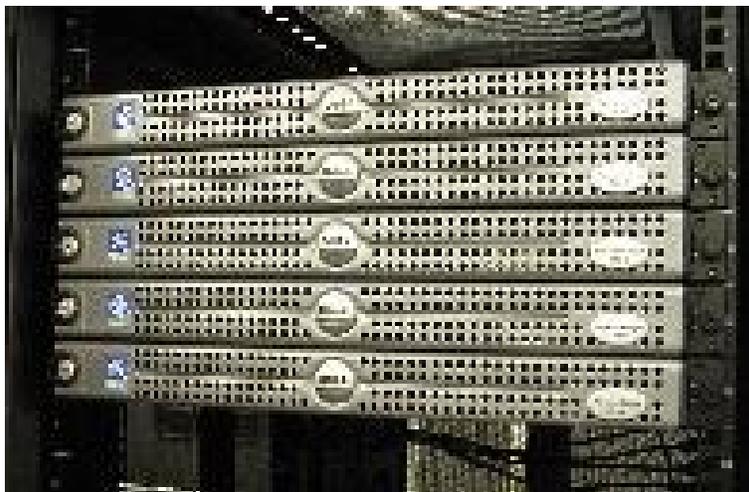


Figura 2.33: Servidor Dell Power Edge 1750

Sun:

Se tenía con un servidor Sun microsystems con las siguientes especificaciones de Hardware 2.34.

- Servidor :SunFire v100.
- Procesador: UltraSparcIIi 550MHz.
- Disco Duro: 100GB.

- Memoria RAM: 512MB
- Administración por puerto serial con LOMLite.

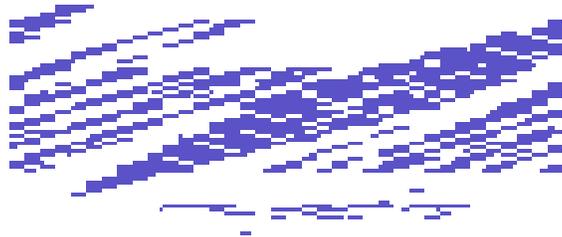


Figura 2.34: Servidor Sun

Sus características de software son las siguientes.

- Plataforma: NetBSD 2.0.2, figura 2.35.
- Servidor WEB: Apache 1.3.8
- Animaciones: Applets Java, Flash
- Conexión por SSH autenticación por llave pública



Figura 2.35: Logotipo de Plataforma NetBSD

Servidor.

Se contaba con una computadora utilizada como servidor donde se alojaban las páginas web como la página principal de la DICyG y la de algunos jefes de departamento. Figura 2.36.

- Hard drive 80 GB 7200 rpm.
- AMD Athlon B XP 2800+ 2.08 GHz 333 MHz Front side bus
- Memory Installed 512 MB (1 x 512). 84 pin, DDR1-333 SDRAM
- Network (LAN) Integrated 10/100 Base-T networking interface.
- 8x CD-RW (read)
- Sound/Audio Controller: AC97 audio.
- Floppy disk drive
- USB 2 X 2.0
- Video graphics RV280 Flanker R9200-128 TP



Figura 2.36: Servidor

2.7.5. Salones de Licenciatura.**Laboratorios UC35 y UC39.**

Los laboratorios de cómputo con los que contaba la DICyG, se impartían clases de nivel licenciatura, especialidad y posgrado, como hasta hoy en día, como consecuencia a su alta demanda de tener acceso a internet y dadas las condiciones en las que se encontraba la red, se planeó que los 30 equipos de cómputo en total, se subministrara de manera inalámbrica, dadas a dos factores importantes, el primero de ellos a tomar en cuenta la seguridad de profesores y alumnos, ya que dadas las dimensiones y distribución de las maquinas en el laboratorio no se podía tener red de manera alámbrica; la segunda

es principalmente para abatir costos ya que al hacerlo de manera cableada habría que adquirir el equipo activo suficiente para abastecer los 30 servicios, además de la mano de obra por el tendido de cable, y la materia prima cable UTP y conectores RJ45. Ver figura 2.37.

Dichos laboratorios estaban bajo el mismo esquema de seguridad física y lógica como lo estaba cualquier usuario de la División, ya que no se contaba con los recursos necesarios para poder implementar un proxy para poder mitigar el abuso de red para fines no académicos y eliminar la proliferación de su uso para redes sociales tales como Facebook y YouTube.

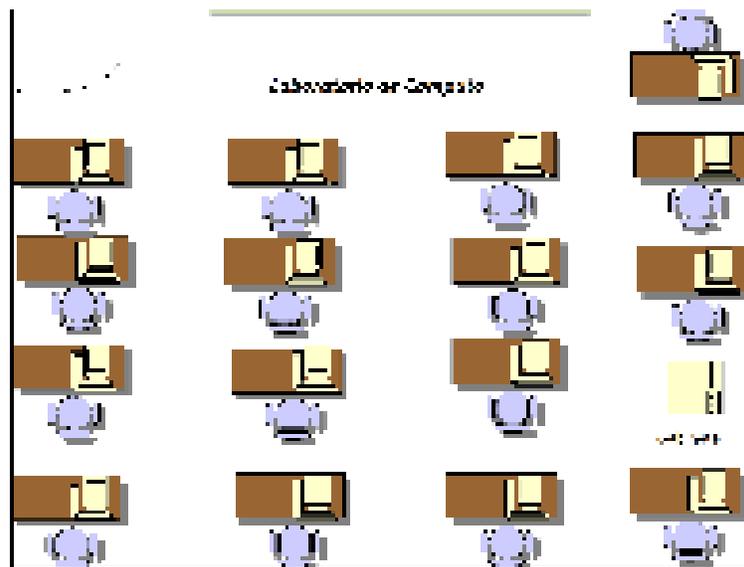


Figura 2.37: Distribución de Laboratorios UC 35 y UC 39.

Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Este laboratorio se usaba principalmente como apoyo a los alumnos de la asignatura de SIG, era como un laboratorio abierto para que los alumnos realizaran sus trabajos debido al uso del software especializado y al tener la necesidad primordial de trabajar con imágenes satelitales y todo tipo de información necesaria como cartas topográficas, imágenes raster, debido a las condiciones favorables que se tuvieron en el momento de la implementación de este laboratorio y con el reusó del espacio del laboratorio inalámbrico se decidió utilizar el rack existente, albergando en este un *switch* para poder dar el servicio a 5 computadoras, junto con un servidor que se administraba a través de un *DHCP* y *NAT*, de uso de la red exclusivo de este laboratorio. Ver figura 2.38

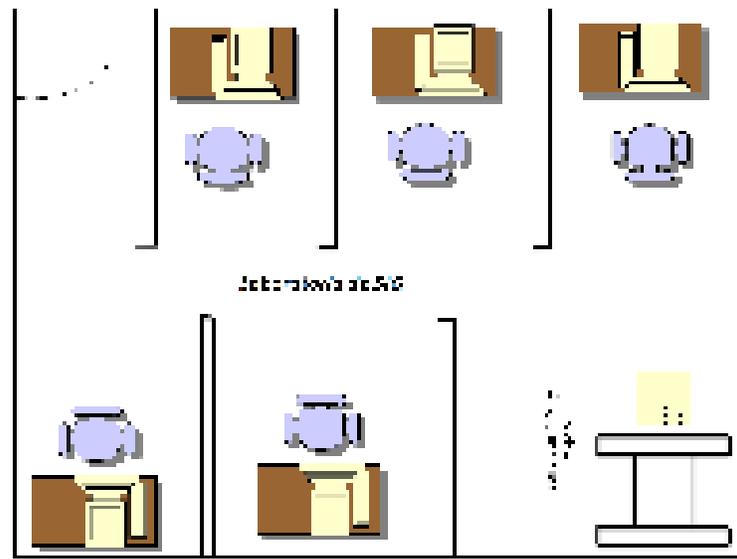


Figura 2.38: Laboratorio de SIG de la DICyG

2.7.6. Red Inalámbrica.

Como antecedentes de la red inalámbrica la División de Ingenierías Civil y Geomática este contaba con la implementación del primer laboratorio de red inalámbrica, con la finalidad de tener una mayor cobertura de la red dentro de las instalaciones, permitiendo la navegación por internet en dispositivos móviles, cuyo propósito era ofrecer a los profesores y académicos con esta tecnología poder desempeñar dentro del edificio y sin necesidad de cables, sus actividades técnico-académicas.

Con este laboratorio se pretendía tener una sola infraestructura para la parte de red inalámbrica, incluso llegó a considerarse como una red independiente a la red alámbrica existente, contaba con su propia administradora de red, este laboratorio contaba con un servidor con *Sistema Operativo Windows Server 2003*, por medio del cual se implementó un NAT con DHCP cuya configuración fue diseñada para dar direccionamiento con el segmento de red 10.1.1.0, junto con un access point, marca Linksys, modelo WAP54G *figura 2.39*, que suministraban el servicio a todas las personas que tuvieran en sus equipos este tipo de tecnología.

En el 2005, al ser una de las pocas dependencias dentro de la Facultad de Ingeniería, que contaba con el equipamiento necesario para implementar un laboratorio inalámbrico, se dio lugar a la inauguración oficial contando con la presencia del entonces Director de la Facultad de Ingeniería el M.I. Gerardo Ferrando Bravo, y Jefe de División de Ingeniería Civil Topográfica y Geodesta el Dr. Alberto Jaime Paredes.

Después de un tiempo se decidió homogenizar la red y contar con solo un administrador, y esto derivado al crecimiento de dispositivos con tecnología *wifi*, por lo cual se adquirieron más puntos de acceso para poder abastecer una red inalámbrica, contando

con la adquisición de cinco antenas como puntos de acceso distribuidas de forma estratégica en las dos plantas del edificio para que se pudieran conectar.

Esta red inalámbrica incluso ayudo después de un tiempo, a quienes en su momento se les denegó el servicio de red de manera alámbrica, por falta de espacio en switchces, ahora haciendo viable la manera de aumentar el número de servicios. Dando como resultado la proliferación de tarjetas de red inalámbricas externas, mismas que se montaban en equipos de escritorio aumentando el número de usuarios inalámbricos, haciendo que en poco tiempo se limitara también este servicio, pues por el gran número de usuarios conectados a un punto de acceso hacia que este colapsara, siendo esta situación cada vez más evidente en las horas donde se concentraba el mayor cantidad de usuarios en la DICyG.

Las características de los puntos de acceso Linksys, modelo WAP54G que se utilizaban en la DICyG.

- Estándares IEEE 802.11g, IEEE 802.11b, IEEE 802.3, IEEE 802.3u
- Un puerto de cruce automático 10/100 (MDI/MDI-X).
- Entradas para cables categoría 5 (con conectores RJ-45).
- Funciones de seguridad WPA, encriptación WEP, filtro MAC, activación/desactivación de difusión SSID.
- Punto de acceso Wireless-G Antenas desmontables.



Figura 2.39: Access Point

La red inalámbrica estaba configurada con tipo de seguridad WEP *Wired Equivalent Privacy* por sus siglas en inglés (*Privacidad Equivalente a Cableado*), los cinco estaban

configurados con el mismo nombre de red, para tener una área de cobertura mucho más amplia. Aunque los resultados no fueron los deseados pues nunca se consideró la proliferación de solicitudes de red inalámbrico. En la siguiente imagen se muestra como se tenían distribuidos los puntos de acceso, para la red inalámbrica figura 2.40 y 2.41.

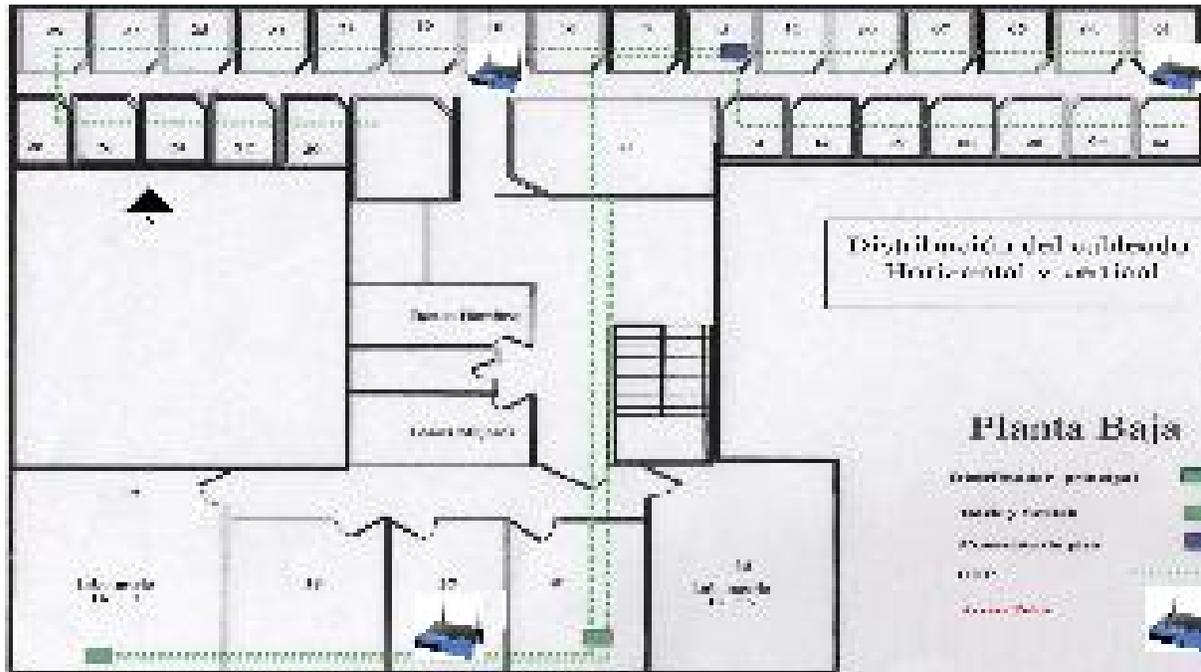


Figura 2.40: Distribución de puntos de acceso inalámbricos

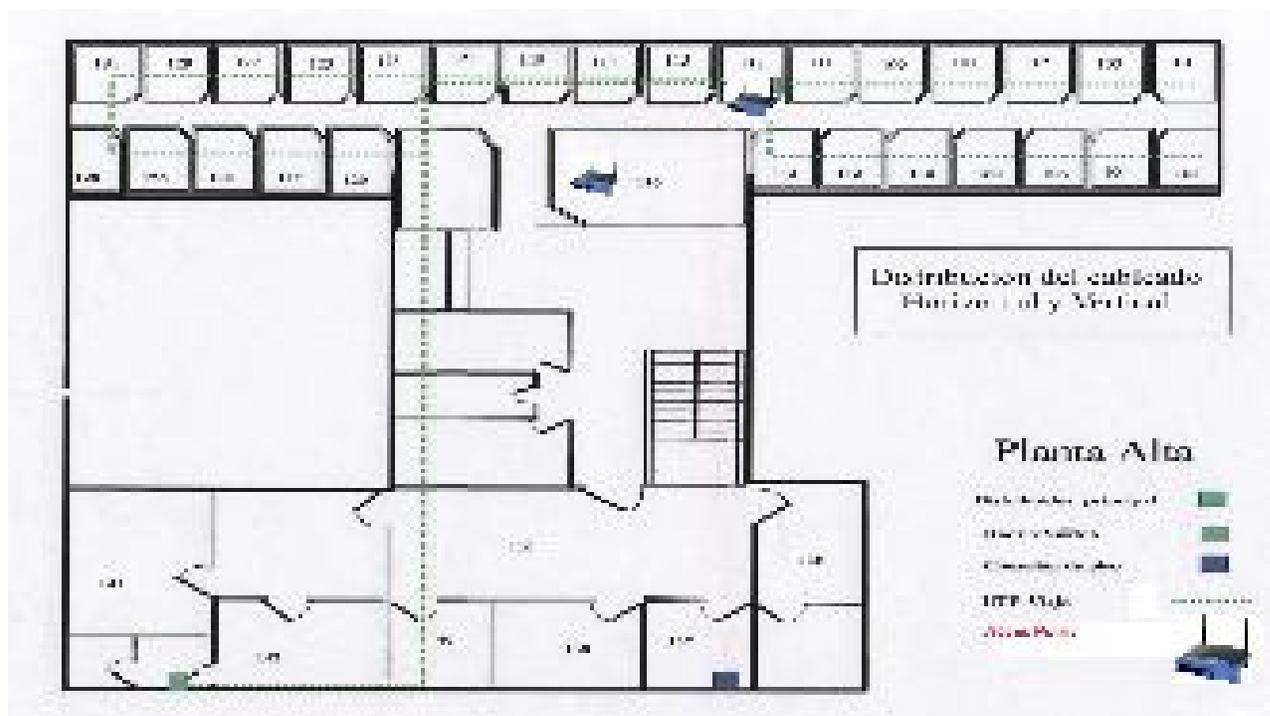


Figura 2.41: Distribucion de Acces Point en Primer Piso

Capítulo 3

Implementación de la nueva red de la DICyG

3.1. Topología física propuesta

Para la División de Ingenierías Civil y Geomática es muy importante contar con una topología clara y sencilla *figura 3.2*, dado que solamente el segundo piso de la División será totalmente nuevo y se hace una planeación desde el inicio de su construcción, sin embargo, para los dos pisos existentes, se tiene que usar los espacios que se tiene libres y disponibles para colocar toda la canalización necesaria para la interconexión de los equipos.

La implementación de las normas a utilizar es fundamental para el cableado estructurado que se realizó en la DICyG, dichas normas son estándares en donde se establecieron los criterios técnicos y de rendimiento para los diversos componentes y configuraciones de sistemas; estos han sido desarrollados por la ANSI/TIA/EIA.

De acuerdo a los estándares ANSI/TIA/EIA 568-A y ANSI/TIA/EIA 606, se debe colocar el cuarto de equipos, cuarto de telecomunicaciones y entrada al edificio en un espacio conveniente, cuidando no salir del estándar y no incurrir en algún espacio que ya se tenga asignado a un profesor o administrativo

En el caso de la planta baja, no se pudo considerar un cuarto adecuado para tener como fin el subsistema de entrada al edificio, ya que, por cuestiones administrativas y de recuperación de espacios de la Facultad, se tuvo que instalar el gabinete completo de Topografía que se encontraba físicamente separado de la División, además se crearon tres nuevos laboratorios, el primero *Laboratorio de Cómputo Geomático*, *Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica*, *Laboratorio de Fotogrametría*, es por esto, que el lugar más indicado fue situarlo en el primer piso del edificio “R” *figura 2.9*

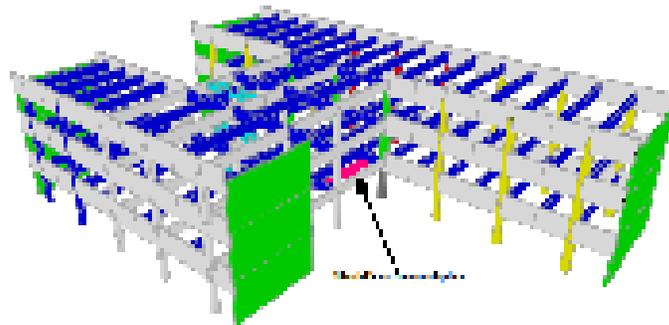


Figura 3.1: Cuarto de Equipos de la DICyG.

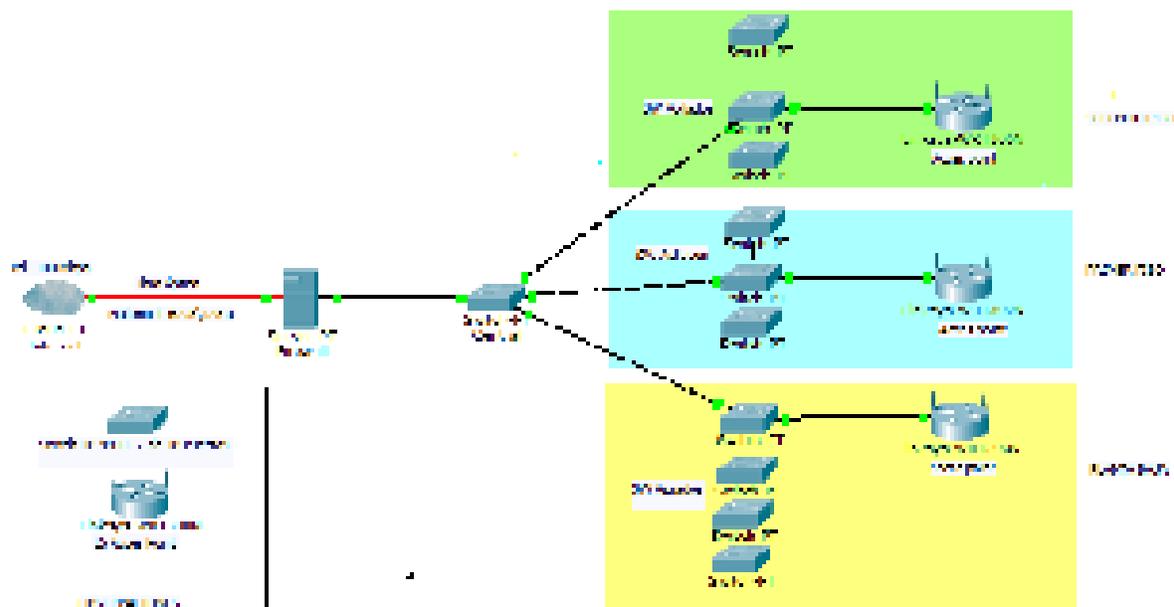


Figura 3.2: Topología de red

3.1.1. Rutas y espacios horizontales.

La canalización de la ruta horizontal del cableado estructurado, fue un trabajo arduo, pues se desconocían muchas de las canalizaciones existentes, como la eléctrica y la sanitaria, teniendo que revisar físicamente dichas canalizaciones, siendo éste un problema ya que no existían registros, se tuvo que bajar las lámparas para poder verificar por donde pasaban las instalaciones eléctricas, para poder así determinar la trayectoria más óptima para la red y poder evitar alguna atenuación.

Otro factor importante es la falta de espacio entre los ejes del edificio y el techo falso ya que al ser este espacio muy estrecho, fue complicado poder introducir las charolas de tipo malla de 30 mm de ancho, 66 mm de peralte y 3000 mm de longitud con borde de seguridad tipo gancho (ver figura 3.3), ya que en algunos trayectos debía de realizarse una pendiente para pasar por debajo de las traveses secundarias (ver figura 3.5), esto fue más complicado en planta baja y primer piso, pues en el segundo piso al ser un nuevo piso se pudo colocar la rejilla antes de la instalación del techo falso (ver figura 3.4).

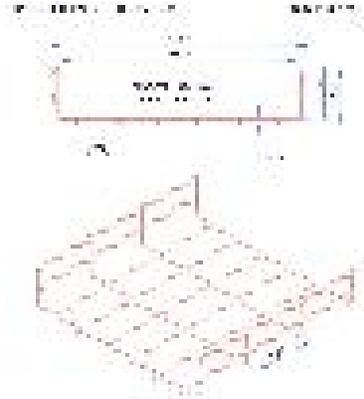


Figura 3.3: Charola tipo malla de 300 MM de Ancho.

Con la nueva instalación del cableado horizontal en los tres pisos de la DICyG se implementaron registros en puntos estratégicos para poder supervisar el cableado horizontal o bien si era necesario en un futuro poder incrementar los servicios de red en algunos cubículos si este fuera el caso. (Ver figura 3.6).



Figura 3.4: Canalizaciones horizontales en segundo piso



Figura 3.5: Canalizaciones horizontales

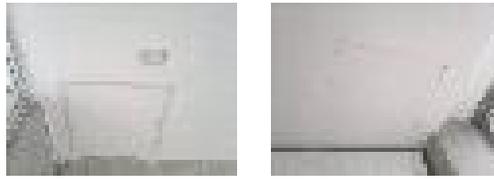


Figura 3.6: Registros implementados para la trayectoria horizontal

En algunas trayectorias horizontales que viajan los cables de voz, por medio de una charola de 100 mm de ancho por 66 mm de peralte y 3000 mm de longitud para voz (ver figuras , 3.7,3.8), viajando de manera paralela a la charola de datos.

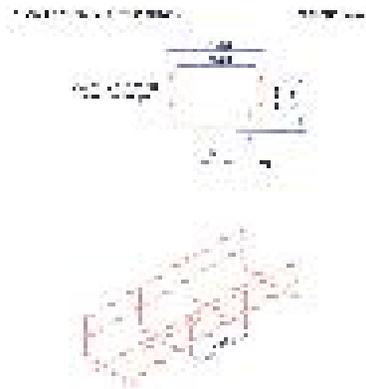


Figura 3.7: Charola tipo malla de 100 mm de ancho.



Figura 3.8: Charolas de datos y voz

A continuación se puede observar los planos, cuya ruta del cableado horizontal asemeja una “H” tanto para el ala sur como para el ala norte, abarcando todo el edificio en ambos extremos, como podemos observar en las figura 3.9, 3.10 y 3.11



Figura 3.9: Trayectoria de red en planta baja

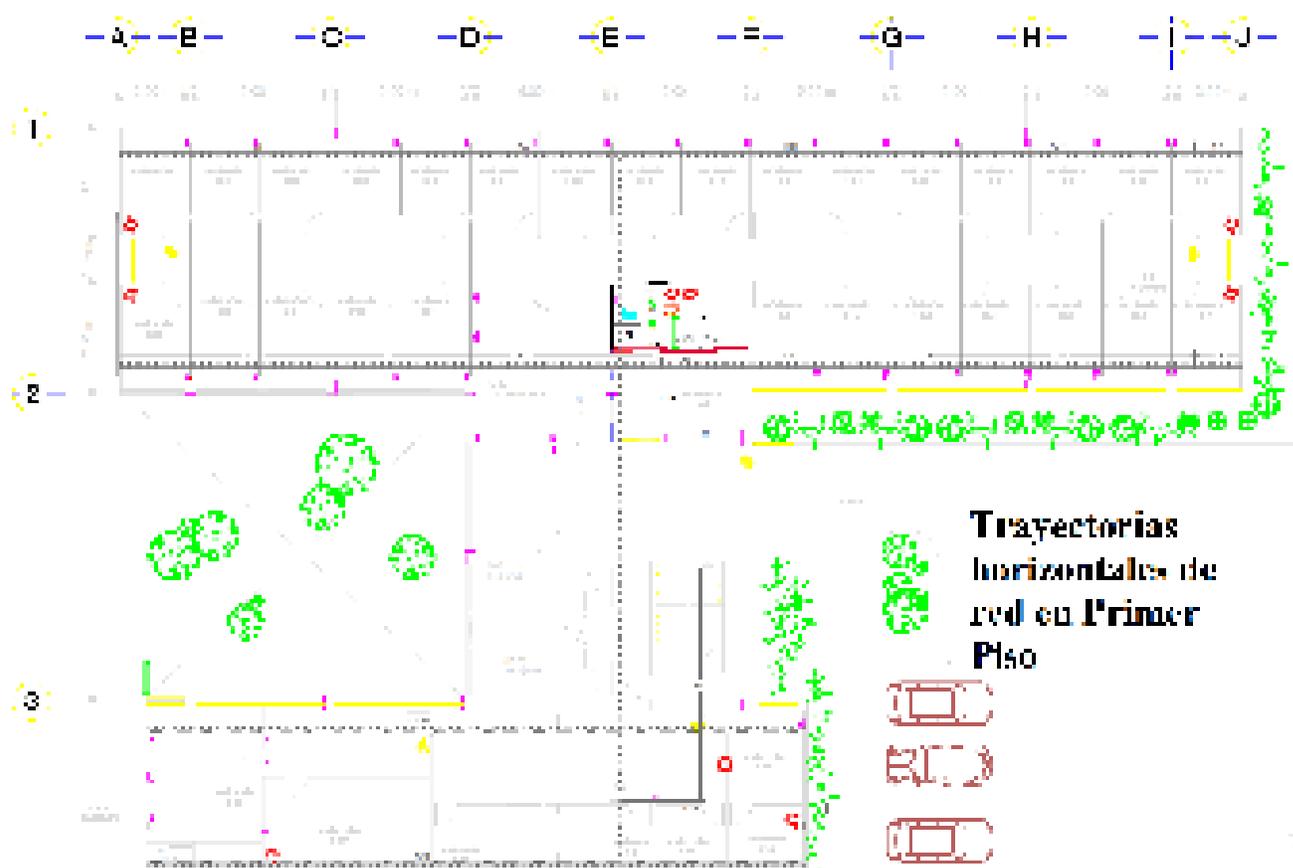


Figura 3.10: Trayectoria de red en primer piso

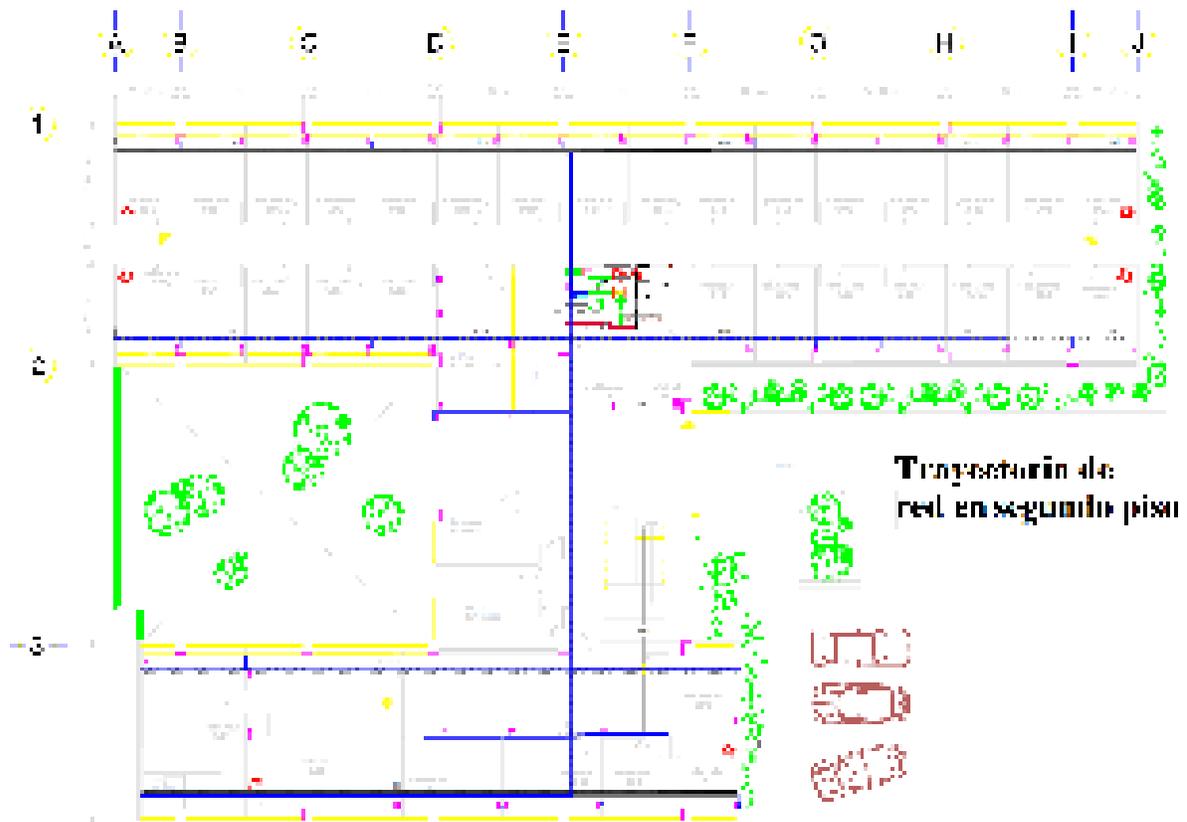


Figura 3.11: Trayectoria de red en segundo piso

3.1.2. Rutas y espacios verticales.

Los espacios que se destinaron para la canalización vertical o *backbone*, fue dentro de la misma área destinada para los *sites*, ya que éstos se encuentran en una misma vertical dentro del edificio, ayudando a interconectar el cuarto de telecomunicaciones de planta baja y segundo piso, con el cuarto de comunicaciones ubicado en el primer piso, como se puede observar en las figuras 3.12, dicha vertical es lo suficientemente amplia para poder colocar una charolas de tipo malla de 30 mm de ancho, 66 mm de peralte y 3000 mm de longitud (ver figura 3.8) para datos y otra de 100 mm de ancho, por 66 mm de peralte y 3000 mm de longitud para voz (ver figura 3.8).

En las siguientes imágenes figura 3.13 se muestran las charolas, logrando observar la existencia del espacio para un futuro crecimiento de la DICyG, como por ejemplo, un nuevo site en un nuevo piso, en la figura podemos percibir la continuidad que se tiene a través de la vertical entre el cuarto de telecomunicaciones y el cuarto de equipos, debido a que los cuartos quedaron totalmente alineados en el edificio.



Figura 3.12: Instalación de charolas en la vertical



Figura 3.13: Interconexión de site por la vertical

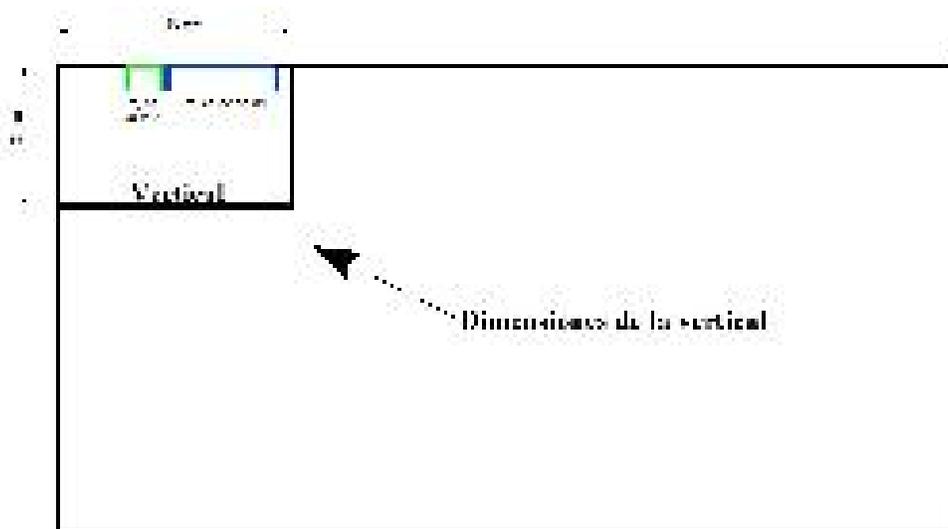


Figura 3.14: Ubicación de la vertical en el site con un área de $2,535\text{m}^2$

3.1.3. Área de Trabajo.

En el área de trabajo es donde los ocupantes de los cubículos verán los resultados finales de la nueva infraestructura al implementarse de acuerdo con las especificaciones del estándar ANSI/TIA/EIA 568, cuya recomendación indica que debe de existir una roseta doble en el área de trabajo, para poder proporcionar la redundancia del servicio,

a su vez se implementó una roseta telefónica y el contacto de luz que aunque este tipo de instalaciones no están contempladas en dicho estándar del cableado estructurado, se decidió que estas terminales tuvieran la misma altura para que quedarán de una forma estética. Ver figuras 3.15.

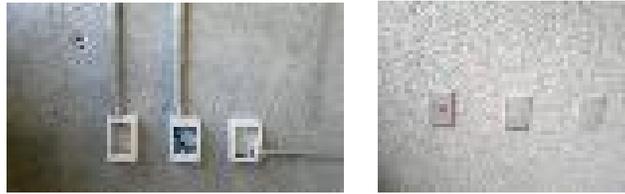


Figura 3.15: Rosetas en el area de trabajo

En la figura 3.16 , muestra las distancias de distribución de las rosetas de red y telefónica, tanto vertical, con respecto al piso y la separación horizontal entre las mismas. Estas medidas se implementarán en cada uno de los cubículos.

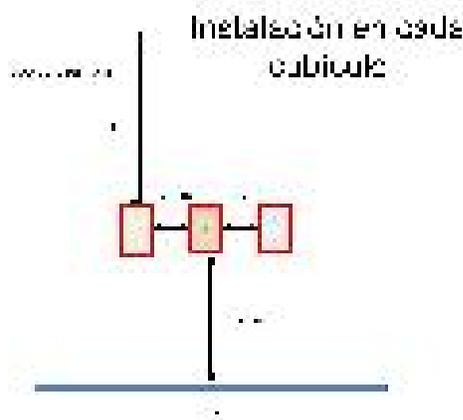


Figura 3.16: Especificaciones de rosetas de red y telefónica

3.1.4. Llegada principal de fibra óptica.

Después de que se había terminado la puesta en marcha de todo el cableado estructurado de la División de Ingenierías Civil y Geomática, faltaba terminar las gestiones para la nueva fibra óptica, que debido a retrasos en el presupuesto se postergo durante algún tiempo, finalmente ya se tenía la ruta a seguir desde Edificio “M” lugar donde se encuentra el armario donde se distribuye la fibra óptica en ÚNICA partiendo hasta el Edificio “R” de la DICyG como se puede observar en el plano de la figura 3.17.

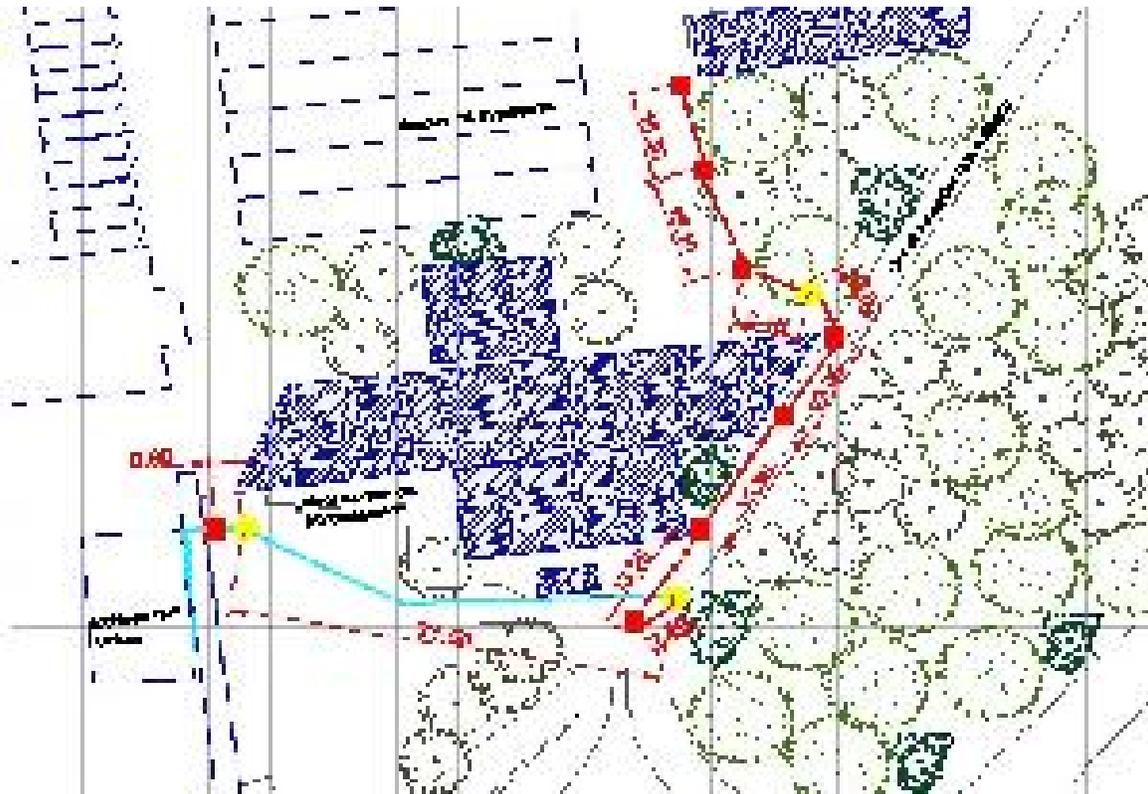


Figura 3.17: Plano de ruta de fibra óptica.

Para la implementación de un enlace de fibra óptica de 12 hilos monomodo, la cual proveerá el servicio de internet a la DICyG se utilizaron los pozos existentes de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación **DGTIC**, para que viaje la fibra óptica, estos se encuentran distribuidos dentro de Ciudad Universitaria, por lo que se solicitó el permiso para poder hacer uso de los pozos más cercanos a la trayectoria trazada (*ver figura 3.18*), abatiendo de esta manera los costos de obra civil, realizando solo dos nuevos pozos (*ver figura 3.19*), haciendo una zanja lo suficientemente profunda para introducir en ella un tubo de PVC de 3" de diámetro, para poder interconectar ambos registros con el último existente de la **DGTIC**. *Ver figura 3.20*.

En el extremo del edificio "M" se instaló tubería tipo conduit pared gruesa y paneles liu (*ver figura 3.21*), que enlaza la red de pozos con el interior de dicho edificio llegando hasta una charola de distribución ubicada en el cuarto de servidores. Se instalaron conectores de manera epoxica tipo LC para conectar, así como un distribuidor y 2 paneles con 6 acopladores LC dúplex (*ver figura 3.22*).



Figura 3.18: Pozos existentes de Fibra óptica creados por DGTIC, proyecto 23k.



Figura 3.19: Nuevos registros para fibra óptica.



Figura 3.20: Nuevos registros para fibra óptica.



Figura 3.21: Canalización con tubería conduit y paneles liu



Figura 3.22: Distribuidor de fibra óptica edificio “M”

El material que se utilizó para la interconexión de los dos edificios por medio de la fibra monomodo es el siguiente:

Partida	Marca	Número de parte	Descripción	Cantidad
1	Belden	B9W382T	Fibra óptica 12 hilos armada 9/125	297 [mts]
2	Belden	AX100041	Distribuidor de fibra óptica 1 UR.	1 pza.
3	Belden	AX101101	Separador de fibra en campo 12 hilos.	2 pza.
4	Belden	AX101731	Panel con 6 coples LC dúplex monomodo	2 pza.
5		LC-9	Conducto tipo epóxico	24[mts]
6	Belden	AX100045	Tapa de acrílico para distribuidor	1 pza
7	Belden	AX100065	Panel ciego para distribuidor de fibra óptica	1 pza.
8	Belden	DFPCLCLCC2SM	Jumper de fibra óptica LC-LC de 3m	2 pza

Con esta nueva implementación la infraestructura de comunicaciones será capaz de soportar velocidades de transmisión de 1 Gbs, esto mejorando el equipo activo en ambos extremos. Se contó con el apoyo por parte de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (**DGTIC**), mismos que avalaron que estuviera dentro de los estándares de canalizaciones de fibra óptica, incluyendo las pruebas finales de calidad de conexión, **ANSI/TIA/EIA 568-B3** (*Componentes de cableado, Fibra óptica*), **ANSI/TIA/EIA-758** (*Norma Cliente-Propietario de cableado de Planta Externa de Telecomunicaciones*). La canalización de la red dentro del edificio de la DICyG para la fibra óptica, ya contaba con trayectorias establecidas para su llegada al cuarto de equipos, ubicada en el primer piso, donde se instaló un distribuidor de fibra óptica en un quadra rack, se muestra en la figura 3.23 .

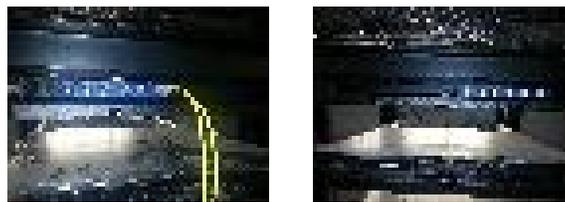


Figura 3.23: Distribuidor de fibra óptica con 6 acopladores LC

Se usó un jumper de fibra óptica monomodo dúplex con terminaciones LC para la interconexión entre el distribuidor y el **Gbic** que proporciona el servicio, esto para el cuarto de comunicaciones de la DICyG, mientras que para el armario central en UNICA se instaló un jumper de fibra óptica monomodo dúplex con terminaciones LC de 20 metros de largo para la interconexión entre la acometida del edificio “M” y su cuarto de servidores.

Finalmente se realizó la identificación de fibra óptica en toda su trayectoria, dentro de los pozos y registros se colocó una placa de acero inoxidable que contiene los datos técnicos de la fibra y dependencia a la que pertenece, mientras que en los extremos de la fibra se etiquetó con los mismos datos. *Ver figura 3.24*



Figura 3.24: Identificación de la fibra óptica en pozos y distribuidores, en ambos extremos

3.1.5. Pruebas de la Fibra Óptica.

Se realizaron pruebas de desempeño con un equipo Fluke DTX-180 de manera unidireccional para garantizar que ambos extremos de la fibra óptica hayan sido pulidas satisfactoriamente, éste equipo mide la pérdida de potencia óptica y la longitud en decibeles. A continuación se muestra la prueba hecha del edificio “M” (ÚNICA) al edificio “R” (DICyG). *Ver figura 3.25.*



Figura 3.25: Pruebas de Fibra óptica con equipo Fluke DTX-180

En la siguiente figura 3.26. se muestra la prueba hecha del edificio “R” al edificio “M”.

Altura: 4.36cm.

Ancho: 44cm.

Profundidad: 16cm.

Peso: 3 kg.

Fuente de alimentación:

Voltaje de entrada 100 - 240V.

Corriente de entrada 2,9A.

Seguridad:

Las listas de control de acceso.

Normas de nivel 2 de filtrado basado en MAC:

- Ethertype
- Fuente de dirección / destino
- CoS
- Interfaz VLAN Virtual : 8

Reglas de filtrado de Capa 3 basadas en IP :

- Protocolo
- Fuente de dirección / destino
- Puerto TCP / UDP

Comunicaciones de gestión son cifrada a través de HTTPS



Figura 3.27: Switch Baseline Plus 2928

Switch HP 4800-G.

Se adquirieron cuatro switches para abastecer el servicio con las siguientes características. Ver figura 3.28

Puertos:

48 puertos 10/100/1000.

Admite un máximo de 4 puertos 10-GbE.

Dimensiones:

Altura: 4.36 cm.

Ancho: 4.40 cm.

Profundidad: 4.20 cm.

Fuente de alimentación:

Rango de voltaje de CA Calificación 100 - 240 V, 50 - 60 Hz.

Seguridad:

Múltiples usuarios por puerto.

1,024 usuarios en línea max.

Aislar las VLAN de usuario.

DHCP rastreador.

Inspección ARP y guardia IP de origen.

Administración:

VLAN-a-1 / puerto basado en el flujo de reflejo.

Alarmas eléctricas; ventilador y la temperatura alarmas.



Figura 3.28: Switch HP 4800-G

Switch DELL PowerConnect 3348.

Para poder abastecer el primer piso el mayor número de usuarios finales, se decidió reinstalar el switch antiguo, PowerConnect 3348 de 48 puertos (*ver figura 3.29*), de esta forma no solo se daría servicio de red en un nodo, sino que, se le proporcionara en los dos nodos de cada roseta, el cual cuenta con las siguientes características:

Puertos:

48 puertos 10/100

2 puertos 10/100/1000.

2 puertos SFP.

Dimensiones:

Altura: 4.36 cm.

Ancho: 4.39 cm.

Profundidad: 4.20 cm.

Fuente de alimentación:

Rango de voltaje de CA Calificación 100 - 240 V, 50 - 60 Hz.

Seguridad:

Soporte de DHCP

Múltiples usuarios por puerto.
 Aislar las VLAN de usuario.
 Método de autenticación Secure Shell.
 Algoritmo de cifrado SSL.

Administracion:

Negociación automática.
 Copia de puertos.
 Apilable



Figura 3.29: Switch Dell PowerConnect 3348.

Transceiver.

Se realizó la adquisición de dos transceiver mini GBIC, para la interconexión en ambos extremos de la fibra óptica entre el edificio “R” DICyG y el edificio “M” Única.con las características siguientes.

En la DICyG se encuentra el transceiver 3CSFP92 (ver figura3.30) con las siguientes características.

Vista General:

El mini GBIC 3CSFP92 son dispositivos intercambiables con tecnología hot-swappable que permite interconectar mucho más rápido a Gigabit, o a 10 - Gigabit Ethernet, para unir redes de fibra y cobre, soporta una conexión directa con cable de fibra óptica monomodo, utiliza Categoría 5e y 6 cableado de cobre con conectores RJ-45, soportando longitudes de segmento de hasta 100 m, como se especifica en el estándar Gigabit Ethernet IEEE802.3-2000.

Especificaciones:

- Interfaces de medios: LC
- Tipo de conector: LC
- Tipo de fibra: monomodo.



Figura 3.30: Transceiver mini GBIC 3CSFP92

Acces Point HP VM200.

Se adquirieron 15 Access point V-M200 de HP (*ver figura.3.31*), para proporcionar conectividad inalámbrica ya que cumple el estándar IEEE 802.11 con la capacidad de doble banda de este dispositivo.

Características:

- Interfaz de usuario de Web segura HTTPS
- Protocolo de detección de capa de enlace.
- Niveles de privilegios de operador y administrador.
- Punto de acceso de doble banda totalmente compatible con IEEE 802.11n
- Consolida la calidad de servicio, seguridad y configuración VLAN en un identificador fácil de gestionar por SSID.
- Selección automática de canales (ACS).
- Interoperabilidad.

Dimensiones:

Anchura: 19.5 cm.

Profundidad: 12.8 cm

Profundidad: 12.8 cm

Altura 3.2 cm .

Peso 390 g.

Conexión de redes:

Protocolo de interconexión de datos IEEE 802.11b, IEEE 802.11a, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n

Protocolo de transporte DHCP. Protocolo de gestión remota HTTPS Banda de frecuencia 2.4 GHz, 5 GHz

Soporte de DHCP.

Filtrado de dirección MAC.

Calidad de servicio (QoS)

Algoritmo de cifrado MD5, AES, SSL, TLS, PEAP, TTLS, TKIP, WPA, WPA2.



Figura 3.31: Acces Point VM200 HP

Servidores.

Se cuenta con un servidor Dell PowerEdge R210 (*ver figura3.32*) con las siguientes características.

Procesador:

Familia de productos del procesador E3-1200 de cuatro núcleos Intel Xeon.

Chipset:

Intel® C202.

Memoria:

Hasta 32 GB (4 ranuras DIMM): DDR3 de 1 GB/2 GB/4 GB/8 GB hasta de 1333 MHz

Almacenamiento:

Opciones de disco duro cableado: Unidad de estado sólido de 2,5" SATA, SAS (10.000 RPM) SAS (15.000 RPM) de 3,5", SAS nearline (7.200 RPM), SATA (5.400 RPM, 7.200 RPM)

Capacidad máxima de almacenamiento interno: Hasta 6 TB.

Controladora de red:

Una Broadcom BCM 5716 de dos puertos.

Ranuras:

1 ranura PCIe x16 G2.

Alimentación:

Fuente de alimentación con un solo cable, de 250 vatios.

Tarjeta de video:

Matrox G200eW con 8 GB de memoria.

Chasis:

4.24 alto × 43.4 ancho × 39.43 profundidad (cm).

Soporte de rack:

Rieles estáticos para realizar el montaje sin herramientas en racks de 4 postes con orificios cuadrados o redondos sin rosca.



Figura 3.32: Servidor Dell PowerEdge R210

Quadrarack.

Se fijaron cuatro QuadraRack modelo NORTH 075 de 640 mm. 2125 mm. 900 mm, de aluminio, donde se rematarán los enlaces de cableado vertical (backbone) y horizontal, distribuidos de la siguiente manera, dos en el cuarto de equipos en el primer piso y uno por cada IDF, con el fin de cumplir con los estándares de cableado estructurado: EIA/TIA/ANSI/568, EIA/TIA/ANSI/569, EIA/TIA/ANSI/606 y EIA/TIA/ANSI/607. Ver figura 3.33.



Figura 3.33: Quadrarack NORTH 075

Minisplit.

Se instalarán 3 minisplit, uno por cada cuarto de equipos, considerando las dimensiones de dichos espacios, dos son de 1.5 Ton y 1 de 5 Ton, con las siguientes características:

Minisplit de 1.5 Ton (*ver figura 3.34*).

- Garantía de 5 años de garantía en compresor y 1 año en partes.
- Incluye su kit de instalación.
- Control remoto versión inalámbrica
- La Evaporadora contiene rejillas oscilatorias para mejorar la distribución de aire.
- La Evaporadora incluye filtro.
- Ventilador con tres velocidades - alta, media y baja.
- Bajo nivel de ruido.
- Display digital.
- Operación de enfriamiento eficiente

- Función Timer - permite programar el arranque con 24 horas de anticipación.
- Función Sleep - Variación Automática de la temperatura y velocidad para mejorar el confort y reducir nivel de ruido ahorrando energía.
- Función Auto-Restart -Después de una falla de Energía el equipo regresa al estado en que se encontraba (encendido o apagado).
- Este minisplit tiene una capacidad de enfriamiento Total de 10,830 btu (unidad de térmica de Energía) con un consumo de 1071 Watts y una eficiencia EER de 2.96 W/W, superando la norma NOM023 en 8.8 % asegurándote una capacidad de enfriamiento adecuada con un consumo eléctrico reducido.



Figura 3.34: Minisplit de 1.5 Ton

Minisplit de 4 Ton. (ver figura 3.35)

- Garantía de 5 años de garantía en compresor y 1 año en partes.
- Incluye su kit de instalación.
- Control remoto versión inalámbrica.
- Alta velocidad y enfriamiento
- Filtro lavable.
- La Evaporadora contiene rejillas oscilatorias para mejorar la distribución de aire.
- La Evaporadora incluye filtro.

- Ventilador con tres velocidades - alta, media y baja.
- Bajo nivel de ruido.
- Compresor de alta eficiencia.
- Osilación automática
- Función Timer - permite programar el arranque con 24 horas de anticipación.
- Función Sleep - Variación Automática de la temperatura y velocidad para mejorar el confort y reducir nivel de ruido ahorrando energía.
- Función Auto-Restart -Después de una falla de Energía el equipo regresa al estado en que se encontraba (encendido o apagado).
- Este minisplit tiene una capacidad de enfriamiento Total de 10,830 btu (unidad de térmica de Energía) con un consumo de 1071 Watts y una eficiencia EER de 2.96 W/W, superando la norma NOM023 en 8.8 % asegurándote una capacidad de enfriamiento adecuada con un consumo eléctrico reducido.



Figura 3.35: Minisplit de 4 Ton

APC Smart-UPS RT.

En la DICyG, se encuentran distribuidos seis APC Smart-UPS RT (ver figura 3.36), de la siguiente manera 4 en el cuarto de equipos y 1 en cada cuarto de Telecomunicaciones, cuyas características de dichos equipos son los siguientes:

Puertos e Interfaces:

Longitud de cable 1,83m.

Peso y dimensiones:

Peso 27,5 kg.

Control de energía:

Fuente de alimentación, frecuencia de entrada 50/60 Hz.

Apagado de emergencia.

Capacidad de potencia de salida (VA) 1500 VA.

Índice de aumento de energía 540J.

Potencia de salida 1050W.

USB Voltaje nominal de salida 120V.

Color del producto Negro.

Indicadores LED.

Alarmas audibles.

Nivel de ruido 45 Db.

Batería

Tecnología de batería Sealed Lead Acid (VRLA).

Tiempo de recarga de la batería 3h.

Tiempo típico de respaldo a media carga 22,2 min.

Tiempo típico de respaldo a carga completa 8,6 min.

Batería hot-swap.

Dimensiones

(Ancho x Profundidad x Altura) 85 x 559 x 432 mm.



Figura 3.36: Smart-Ups RT 1500VA

3.3. Catálogo de conceptos.

CATÁLOGO DE CABLEADO ESTRUCTURADO			
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1	<p>Cable UTP Categoría 6, deberá exceder todos los estándares de categoría 6 ANSI/EIA/TIA 568-B.2-1, ISO/IEC 11801, Clase E y EN 50173. Deberá constar de conductores de 24 AWG con un aislante de polietileno. Los conductores de cobre deberán estar trenzados en pares -no pegados-, y cuatro pares están dentro de una cubierta PVC retardante de flama separados por una cruceta. Características Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Especificación del cable: Debe exceder los requerimientos de Categoría 6. - Especificación del Canal: Debe exceder todas los requerimientos de Categoría 6 cuando es utilizado con el Sistema de Cable de par trenzado TX6. - Evaluación de Flamabilidad: Deberá ser cable con clasificación Riser que cumpla con NEC, CMR (UL). - Instalación: Máximo 25 libras (110N). - Radio de Curvatura: Deberá ser mínimo de 25.4 mm (1.0 pulgadas) -Evaluación de Temperatura: 0 a 50°C (32 a 122°F) durante la instalación, -10 a 60°C (14 a 140°F) durante la operación. - Color / Diámetro: Azul / 6.35 mm máximo - Diámetro del conductor aislado: <1.22 mm (0.048 pulg) - Bobina: 305m, 14.3 a 15kg. INLCUYE: Accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución. 	4000	METRO
2	<p>"Modulo Universal de 8 posiciones, Categoría 6. El conector debe estar diseñado para cumplir con los requerimientos de TIA/EIA-568-B-2-1 para Categoría 6 standard. El conector debe estar probado por ETL y aprobado para cumplir con componentes de categoría 6. No se deben requerir herramientas de ponchado para la terminación. El conector debe ser compatible para terminar cable UTP de 4-pares, 24 and 22 AWG, 100 ohm. El conector deberá tener la capacidad de ser reterminados un mínimo de 10 veces. La tapa del conector debe incluir etiqueta universal con configuraciones T568A y T568B. Los modulos deberán contar con espacio para identificar y/o etiquetar por medio de etiquetas o iconos Color: Blanco. Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."</p>	700	PIEZA
3	<p>Faceplate Vertical de marco sencillo para el area de trabajo. El Faceplate deberá tener capacidad para dos modulos de terminación. Características Técnicas: Material: Plástico ABS El Faceplate debera aceptar modulos Mini-Com® STP, UTP, Fibra Optica y Audio/Video, los cuales acoplaran facilmente para movimientos adiciones y cambios. El Faceplate deberá incluir etiqueta y cubierta para etiqueta para la identificación del puerto. El faceplate deberá tener el marco realzado, mejorando con ello su estetica. Color: Blanco. Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución.</p>	190	PIEZA
4	<p>"Tapa ciega de material plástico de una unidad, reserva espacio para uso futuro. Color: Blanco Blank Port Adapter"</p>	150	PIEZA

5	"Dispositivo de bloqueo para Jack para restringir el acceso a la red a personal no Autorizado y prevenir daños potenciales por objetos ajenos a la red. Características Técnicas El dispositivo de bloqueo debe ser de material plástico y debe acoplar en jacks modulares RJ45 y no debe dañar el jack al insertar dicho dispositivo. El dispositivo debe contar con herramienta de remoción para asegurar la seguridad de la infraestructura. Kit con diez dispositivos de bloqueo del módulo jack RJ45 y una herramienta para retirarlo. El dispositivo debe tener la capacidad de ser instalado sin interferir jacks adyacentes o hardware de la red. Color: Negro Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."	30	PAQUETE
6	"Registro Galvanizado de 4"x3"x2"" con capacidad para 2 jack RJ45 Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."	180	PIEZA
7	"Plug JACK Cat 6 Hembra Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución"	900	PIEZA
8	"Tubería PVC de 1½"" Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución. Incluye accesorios para cambios de trayectoria"	350	METRO
9	"Quadra Rack (45 U.R.) de 640 mm. 2125 mm. 900 mm. De aluminio, donde se rematarán los enlaces de cableado vertical (backbone) y horizontal en el cuadrarack deberán instalarse cinco charolas con cuatro puntos de montaje. Deberán cumplirse los estándares de cableado estructurado: EIA/TIA/ANSI/568 EIA/TIA/ANSI/569 EIA/TIA/ANSI/606 EIA/TIA/ANSI/607 Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."	4	PIEZA
10	"Patch Panel modular para conectividad de cobre . El Patch Panel debiera ser de diseño metálico, 48 puertos, con etiquetas y cubre polvos, provisto con 6 placas modulares de fabrica las cuales podran ser removidas desde la parte frontal para proveer acceso a los módulos y terminación de cables. Características Técnicas: El Patch Panel modular deberá tener la capacidad de aceptar módulos Mini-Com® de UTP, Fibra Optica y módulos de Audio/Video. Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."	7	PIEZA

11	"Patch cord para conectar la salida de telecomunicaciones al equipo de computo en el área de trabajo. Los Patch Cords deberan ser construidos de fabrica con cable UTP stranded y plugs modulares en cada extremo de diseño mejorado. Los Patch Cords deberan cumplir con los requerimientos de Categoria 6 de EIA/TIA-568-B.2-1. Los Patch cords seran fabricados para ser compatibles con las configuraciones T568A y T568B. Información Técnica: Longitud: 10 Fts. Color: Verde. Nivel de Desempeño: Debe exceder el standard para Categoria 6 EIA/TIA -568-B.2-1. Cumplimiento de los Componentes : Los Patch cords deberán estar probados por ETL y aprobados para el cumplimiento de componentes para categoria 6. Conformidad con FCC : Los Patch Cords deben cumplir con FCC Parte 68, Subparte F; chapa de contacto de 50 micropulgadas de oro. Cumplimiento IEC: Los Patch cords deben cumplir con IEC 60603-7. Materiales: Construido de cable UTP 24 AWG y Plugs modulares TX6 PLUS. La chapa de contacto del Plug (del Patch Cord) debera tener 50 micropulgadas de oro. Clasificación UL: Los patch cords deberan tener clasificación UL #1863 Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."	300	PIEZA
13	Organizador vertical con tapas. Organizador de Cables Vertical - Quest. Capacidad en cables 100. Altura 2133 (7FT) (mm)	6	PIEZA
14	"Pz Bandeja Charofil 66/100 ancho tramo de 3 metros. Charola tipo malla electrosoldada de 100 MM de ancho, 66 MM de peralte y 3000 MM de longitud con borde de seguridad tipo gancho, sin bordes cortantes y sin rebabas. Recubrimiento acabado: Acero Inoxidable 304L o 316L Todo entre plafon y loza Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."	200	PIEZA
15	Pz Bajada para cable charofil. Recubrimiento Acabado: "EZ" (GALV. ELECTRO-ZINC) Lamina calibre No. 15 (1.830 MM de espesor). Peso Volumétrico 0.100 KG	180	PIEZA
16	"Pz Bandeja Charofil 66/300 ancho tramo de 3 metros. Charola tipo malla electrosoldada de 300 MM de ancho, 66 MM de peralte y 3000 MM de longitud con borde de seguridad tipo gancho, sin bordes cortantes y sin rebabas. Recubrimiento acabado: Acero Inoxidable 304L o 316L Todo entre plafon y loza Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."	200	PIEZA

17	<p>"Patch cord para interconectar el equipo activo con los paneles del cableado Vertical en el cuarto de equipo. Los Patch Cords deberan ser construidos de fabrica con cable UTP stranded y plugs modulares en cada extremo de diseño mejorado. Los Patch Cords deberan cumplir con los requerimientos de Categoria 6 de EIA/TIA-568-B.2-1. Los Patch cords seran fabricados para ser compatibles con las configuraciones T568A y T568B. Información Técnica: Longitud: 10 Fts. Color: Amarillo. Nivel de Desempeño: Debe exceder el standard para Categoria 6 EIA/TIA -568-B.2-1. Cumplimiento de los Componentes : Los Patch cords deberán estar probados por ETL y aprobados para el cumplimiento de componentes para categoria 6. Conformidad con FCC : Los Patch Cords deben cumplir con FCC Parte 68, Subparte F; chapa de contacto de 50 micropulgadas de oro. Cumplimiento IEC: Los Patch cords deben cumplir con IEC 60603-7. Materiales: Construido de cable UTP 24 AWG y Plugs modulares TX6 PLUS. La chapa de contacto del Plug (del Patch Cord) debera tener 50 micropulgadas de oro. Clasificación UL: Los patch cords deberan tener clasificación UL #1863 Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."</p>	300	PIEZA
18	<p>"Equipo de aire acondicionado tipo mini-split de muro, solo frío de 3 toneladas, marca York que incluye materiales para la conexión entre evaporadora y condensadora e instalación de las mismas, base para condensadora y herramienta necesaria para su correcta ejecución. Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."</p>	1	PIEZA
19	<p>"Equipo de aire acondicionado tipo mini-split de muro, solo frío de 1.5 toneladas, marca York que incluye materiales para la conexión entre evaporadora y condensadora e instalación de las mismas, base para condensadora y herramienta necesaria para su correcta ejecución. Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."</p>	2	PIEZA
20	<p>"Sistema de Energía ininterrumpida, SMART1500CRMXL UPS SmartPro de 1.5kVA, Interactivo de Onda Sinusoidal, 1440 Watts, Tiempo de Autonomía Extendida; opciones de SNMPWEBCARD, Torre/Rack de 2U, USB, Serial, EPO, 120V"</p>	6	PIEZA
21	<p>"Para acometer al rack se sugiere que sea desde la parte superior o inferior del rack con escalerilla o tubería que llegue a los organizadores verticales, con la finalidad de no dejar cables de la horizontal y de vertical a nivel de piso, dejando libre el tránsito alrededor del rack. Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."</p>	1	PIEZA
22	<p>"Kit de Rondanas removedoras de pintura, para unir los miembros del rack, deberan ser de color verde para hacer notar que se trata de aplicación de aterrizaje. Número de parte RGW-100-1 Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución. PANDUIT"</p>	8	KIT

23	<p>"Kit que permite unir la cinta de tierra del rack con la red de tierras común, para formar un aterrizamiento común. Incluye: 1 Jumper de #6 AWG (60" de longitud, 45° de inclinación del conector de potencia), 0.16oz (5cc) de antioxidante, dos tornillos roscados #12-24 x 1/2" y un HTAP de compresion. * Características Técnicas: * El HTAP solicitado debiera terminarse por medio de herramienta de compresión *El HTAP solicitado debe estar sistado por UL y CSA, certificado para aplicaciones de hasta 600 V. Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."</p>	2	KIT
24	<p>"Jumper Kit para aterrizar el chasiss de los equipos activos a la cinta de tierras para montaje en poste lateral del rack. El Jumper propuesto se empleara para aterrizar el chasiss de equipos en racks donde la densidad de equipos sea baja. Debe incluir Incluir: #6 AWG jumper (24" de longitud, 45° de inclinación del conector de potencia del lado de la cinta de aterrizaje), 0.16oz (5cc) de antioxidante y cuatro tornillos roscados #12-24 x 1/2". Características Técnicas: Color del forro del conductor del jumper: Verde Calibre del conductor del jumper: #6 AWG Longitud del jumper: 24" Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."</p>	2	KIT
25	<p>"Kit de puerto de descarga electrostática (ESD). Inlcuye: Una calcomania de protección ESD, 0.16oz (5cc) de antioxidante y un tornillo roscado #12-24 x1/2" Características Técnicas: El puerto de descarga debe tener la capacidad de recibir una pulsera standard ESD El puerto de descarga deberá tener una inclinación de 45º El barril debe estar marcado de fabrica con el simbolo de tierra de protección Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."</p>	8	KIT
26	<p>"Barra principal de distribución de tierras para telecomunicaciones, debiera cumplir con BICSI y los requerimientos para aplicaciones de sistemas de tierras de J-STD-607-A. Características Técnicas: Dimensiones: 1/4" x 4" x 20" Grounding Busbar. La barra de distribución de tierras debe estar construida de cobre electrolitico estañado. La barra propuesta debiera estar pre-ensamblada de fabrica con soportes y aislantes. Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."</p>	3	PIEZA
27	<p>"Charola de distribución de fibra optica para rematar la fibra en el cuarto de equipo. La charola propuesta debiera ser de acero. Características Técnicas: Deberan tener incorporado un clip para el control del radio de curvatura de la fibra. Deberan contar con tapa desmontable para proveer acceso al cable administrado. Dimensiones: 19.00"W x 1.77"H x 15.33"D; 482.60mm x 44.9mm x 389.5mm), 1 U.R. La charola de distribución propuesta debe incluir: grommets, abrazaderas para cable, clips y spools para administración del excedente del cable. La charola de distribución debe deslizar hacia afuera para facil acceso del cableado. La charola propuesta debe contar con cubrepolvos frontal de acrilico. Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."</p>	4	KIT

28	"Fibra óptica de uso rudo. Cable de fibra óptica armado, compuesto por elemento central dieléctrico, fibra ópticas en tubos termoplásticos holgados, compuesto repelente a la humedad, cinta o hilos bloqueadores de agua, cubierta interna de polietileno negro, armadura de acero corrugado y cubierta externa de polietileno de media densidad. aplicaciones directamente enterrado contra roedores. Cable 12 F.O. MONODO ARMADA. 69180121CX. 12 hilos de 9/125 micras-"	360	METRO
29	Distribuidor de fibra óptica montable en rack de 19", de 1ur con capacidad para recibir tres paneles de coples para conector de fibra óptica, marca hubbell.	3	PIEZA
30	Módulo con 6 coples sc dúplex para montar en distribuidor de fibra, marca hubbell	2	PIEZA
31	Módulo con 3 coples sc dúplex para montar en distribuidor de fibra, marca hubbell	2	PIEZA
32	Módulo ciego para montar en distribuidor de fibra, marca hubbell	5	PIEZA
33	Breakout buffer kit Para 12 fibras	2	PIEZA
34	Jumper de fibra óptica monomodo 9/125 dúplex LC/SC de 3 mts., marca hubbell	4	PIEZA
35	Jumper de fibra óptica multimodo de 62.5/125 micras de 3 mts., SC/LC de marca hubbell	4	PIEZA
36	Bajada de luminaria existente sobre pasillo a la llegada de site	10	PIEZA
37	"Realización y entrega de memoria técnica y archivo digital del proyecto general. Incluye: Carpeta impresa y en medio electrónico de planos de proyecto, diagrama de conectividad, resultado de escaneos, referencias técnicas y descriptivo técnico que refleje realmente los aspectos técnicos del Sistema de Cableado Estructurado implementado, incluyendo dentro de la misma: - Índice - Introducción del Sistema de Cableado Estructurado - Descripción del Proyecto (Descripción de la instalación en base a normas, diagramas unifilares) - Fichas Técnicas de los elementos de conectividad instalados - Planos de la red (Ubicación del Cuarto de Equipos (ER), Gabinetes de Telecomunicaciones (TE), Salidas de Telecomunicaciones (TO), trayectorias de la charola, tubería y canaleta de los diferentes subsistemas, etc. - Diagramas de conexión del Cuarto de Telecomunicaciones (ER) y los Gabinetes de Telecomunicaciones (TE) - Descripción de la nomenclatura de identificación de elementos de conectividad - Tablas de identificación proporcionando número de servicios, ubicación de los servicios, aplicación, etc. - Reporte impreso del 100 % de las pruebas pasivas en CAT. 6 realizadas de cada puerto cumpliendo con las normas EIA/TIA 568 e ISO/IEC 1180"	2	LOTE
38	Suministro e instalación de misceláneos de etiquetación, identificación y sujeción de cables.		LOTE
39	"Etiquetado de tableros y salidas (Identificación) Entrega de archivo electrónico Incluye: Accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."	3	PIEZA
40	"Perforación de piso de concreto en primera planta para interconexión con IDF de planta baja. Incluye: Accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."	1	OBRA CIVIL

41	<p>"Patch cord para interconectar el equipo activo con los paneles del cableado Vertical en el cuarto de equipo. Los Patch Cords deberan ser construidos de fabrica con cable UTP stranded y plugs modulares en cada extremo de diseño mejorado. Los Patch Cords deberan cumplir con los requerimientos de Categoria 6 de EIA/TIA-568-B.2-1. Los Patch cords seran fabricados para ser compatibles con las configuraciones T568A y T568B. Información Técnica: Longitud: 10 Fts. Color: Amarillo. Nivel de Desempeño: Debe exceder el standard para Categoria 6 EIA/TIA -568-B.2-1. Cumplimiento de los Componentes : Los Patch cords deberán estar probados por ETL y aprobados para el cumplimiento de componentes para categoria 6. Conformidad con FCC : Los Patch Cords deben cumplir con FCC Parte 68, Subparte F; chapa de contacto de 50 micropulgadas de oro. Cumplimiento IEC: Los Patch cords deben cumplir con IEC 60603-7. Materiales: Construido de cable UTP 24 AWG y Plugs modulares TX6 PLUS. La chapa de contacto del Plug (del Patch Cord) debera tener 50 micropulgadas de oro. Clasificación UL: Los patch cords deberan tener clasificación UL #1863 Incluye: accesorios, limpieza de la zona, verificación del servicio y lo necesario para su correcta ejecución."</p>	100	PIEZA
----	--	-----	-------

3.4. Implementación de IDF y MDF.

En este proyecto de cableado estructurado el **MDF** (*Main Distribution facility, Distribución principal del cableado*), el cual se encuentra en el primer piso del edificio "R", tomando en cuenta los siguientes puntos: el área de cobertura es un solo edificio, contar con una ubicación estratégica para la distribución, la planta baja no cuenta con una área necesaria y por último facilita la llegada de la entrada de servicio al edificio.

Este se conforma de dos cuadrarack estándar de 7 ft. 19" de aluminio, está instalado dentro de la canceleria, y anclado al piso, el código de colores utilizados fue el azul para la distribución horizontal y vertical, así como los latiguillos, mientras los paneles de parcheo son de color blanco.

La selección del **IDF** (*Intermediate distribution facility, Distribución intermedia del sistema de cableado*) se definieron después de haber seleccionado el **MDF** ya que, se tienen que considerae las máximas distacias horizontales para la distribución y el backbone que interconecta los 3 pisos. Estos recintos se conectan a través del cableado vertical, normalmente se recomienda tener un **MDF** por piso de un edificio, pero en este caso no es necesario porque la infraestructura del edificio es de solo tres pisos. El **IDF** se considero el crecimiento de red en cualquier momento.

Localización.

La ubicación de los MDF y el IDF se aprecia en las siguientes imágenes 3.37, 3.38 y 3.39.

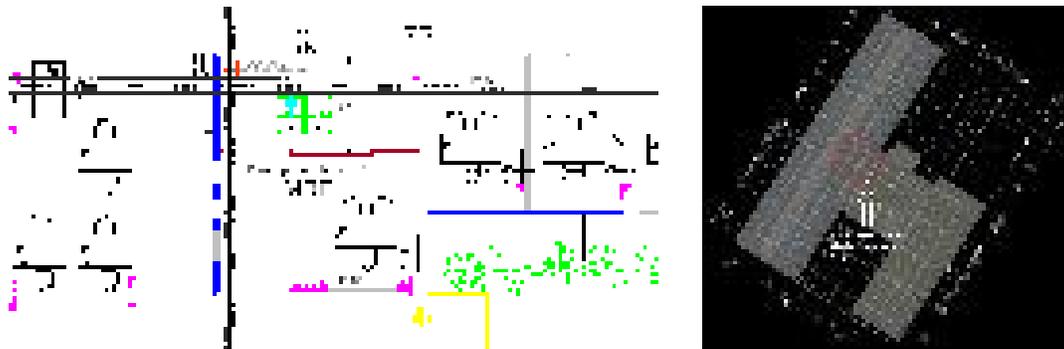


Figura 3.37: Ubicación del MDF en el primer piso de la DICyG.

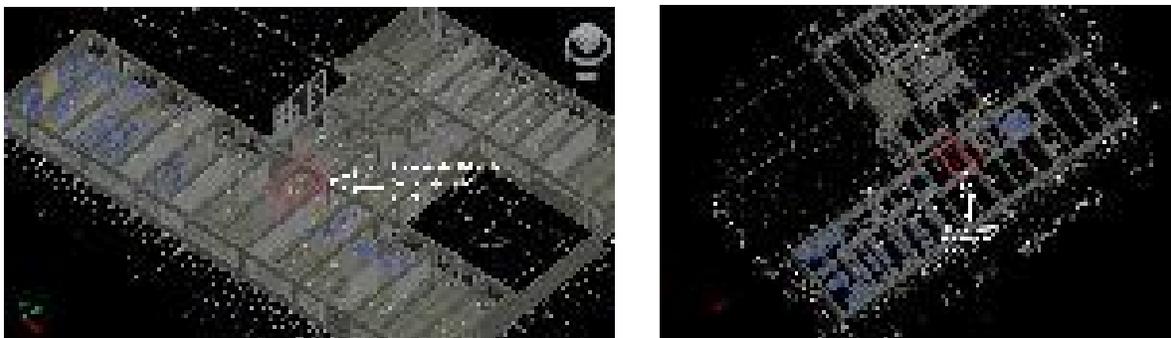


Figura 3.38: Ubicación del IDF en la planta baja de la DICyG

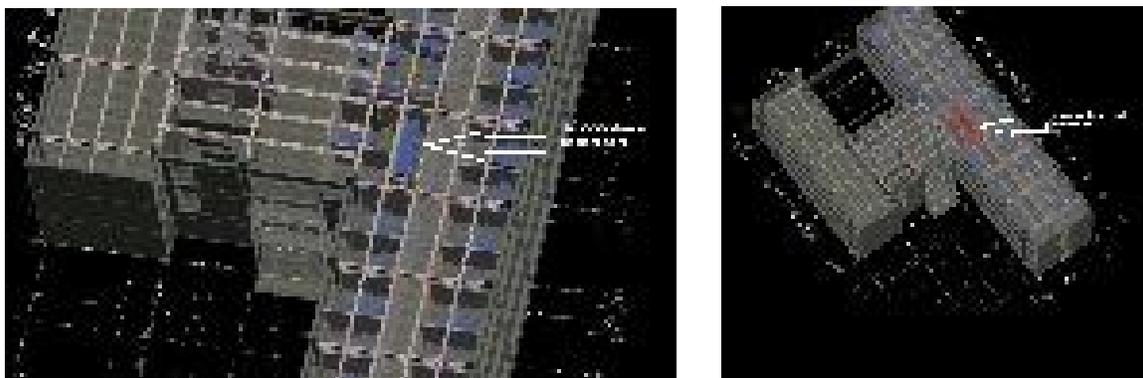


Figura 3.39: Ubicación del IDF en el segundo piso de la DICyG.

3.5. Distribucion de red inalámbrica.

Para la distribución de red inalámbrica se tomó como principal factor el incremento de usuarios inalámbricos que existen en la DICyG, para ello se utilizó un scanner de conexiones inalámbricas al cual mapeado la potencias del punto de acceso, conforme te muevas creando así un mapa de calor integral de la red, para ello se realizaron diversas pruebas con el fin de poder determinar la cantidad de Access point óptimo para brindar una buena cobertura de la señal inalámbrica. Los resultados indicaron que debido a la estructura del edificio de debieran instalar un promedio de de Access point para brindar una buena cobertura de las señal inalámbrica. La figura 3.40, muestra el resultado de la utilización de NetSpot, donde se presentan los Access poitn instalados en diversos puntos del edificio, se puede observar claramente la intensidad de la señal, en donde el verde es una señal muy buena y el rojo es una señal mala. El objetivo principal es dotar una infraestructura para la movilidad a todas aquellas personas que no necesariamente tienen que estar conectados a la red alámbrica de la DICyG. .

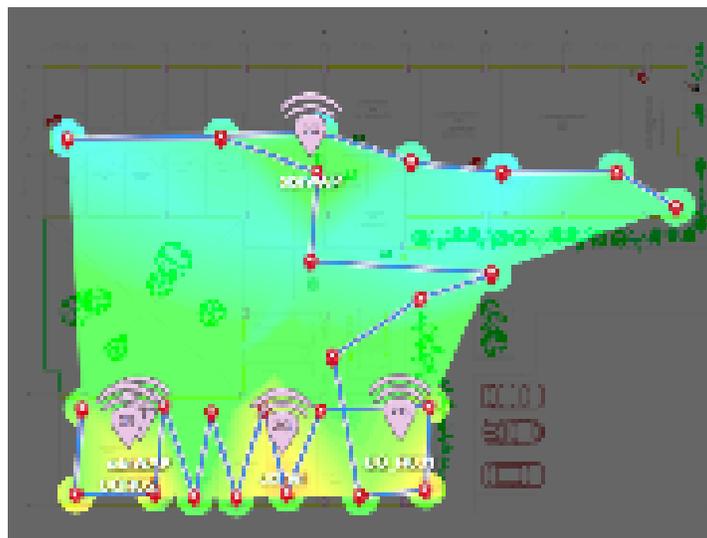


Figura 3.40: Calidad de intensidad de señal de los access poitn en Planta baja de la DICyG.

3.6. Seguridad física.

El objetivo principal de la seguridad física, es proveer un entorno seguro para cada uno de los activos e intereses de la DICyG, incluyendo la actividad en los sistemas de información o cualquier otro componente de la red. De acuerdo a sus características pueden ser referidos o estáticos, móviles y portátiles dependiendo del caso. Una de las características más distintivas de la seguridad física es que es visible. Las personas pueden ver cerraduras, paneles de alarmas, cámaras, guardias de seguridad, todo esto

sigue siendo un componente básico y fundamental en el plan de seguridad de cualquier institución.

La implementación de la seguridad física, con la nueva estructuración del edificio de la DICyG, facilitó la instalación de controles de acceso, a través de un reconocimiento por huella dactilar, se adquirieron dispositivos biométricos, (*figura 3.41*), los cuales verifican e identifican a una persona para poder tener el acceso y el control de entrada y salida, colocándolos en los pasillos que dan acceso al conjunto de cubículos de los profesores y personal de apoyo, se decidió instalar en toda el ala sur de los tres pisos pues es donde se debe de tener mayor control de personas visitantes al edificio, en el ala norte por otro lado, se ubica el área de servicio social y secretarías académica y técnica, por lo que el libre acceso para los alumnos se vuelve fundamental para la conclusión u orientación de algún servicio de carácter administrativo. Otra medida para ayudar la seguridad física resultó con la colocación de cámaras de vigilancia a lo largo y ancho del edificio e incluso en su exterior, manteniendo a la División monitoreada las 24 horas del día y los 365 días del año.

Dada estas nuevas medidas de seguridad, también se protegen los accesos y vigilancia hacia los cuartos de telecomunicaciones que pueden ser vulnerables si no se cuenta con el correcto cuidado.



Figura 3.41: Biometricos

Tipos de Vulnerabilidades y amenazas de red en la DICyG.

Físicas.

Los componentes para la seguridad física contemplan elementos involucrados en la selección de un sitio seguro, diseño. La implementación de métodos para asegurar una instalación contra el acceso no autorizado, para evitar robos dirigidos a las personas o a su información. Se trata tomar de las medidas necesarias de seguridad y ambientales para proteger el personal, las instalaciones y los recursos asociados.

Naturales.

Las amenazas naturales o ambientales son aquellas ajenas al ser humano, tales como: Terremotos, inundaciones, tormentas, tornados, huracanes, erupciones volcánicas, incendios, temperaturas extremas, humedad alta, o derrumbes. Los terremotos pueden ser poco intensos por lo que solamente algunos instrumentos muy sensibles los detectan o tan intensos que causan la destrucción de edificios y hasta la pérdida de vidas humanas. El problema es que estos fenómenos sísmicos están ocurriendo en lugares donde no se los asociaba.

Hardware.

La amenaza por fallas físicas que presente cualquiera de los elementos de hardware que conforman al sistema de cómputo. Estas fallas físicas pueden ser defectos de fabricación o mal diseño en el hardware, pero también pueden ser el resultado de un mal uso y descuido en el mantenimiento. La vulnerabilidad reside en el mal diseño por lo general se presenta cuando los componentes del sistema no son apropiados y no cumplen con los requerimientos necesarios, en decir el diseño de la pieza no fue correcto para trabajar con el sistema. El suministro de energía es también una amenaza dado que las variaciones de voltaje dañan a los dispositivos, por ello es necesario verificar que las instalaciones funcionen dentro de los parámetros requeridos así mismo los tiempos de uso, periodos y procedimientos de mantenimiento y almacenamiento.

Factor Humano.

Los elementos humanos de un sistema son los más difíciles de controlar, lo que los convierte en constantes amenazas y al mismo tiempo, es una de las partes más vulnerables del sistema. Las vulnerabilidades de origen humano más comunes son la falta de capacitación y concientización, lo que puede dar lugar a la negligencia en el seguimiento de las políticas de seguridad y mal uso de equipo de cómputo. Los actos contra la seguridad realizados a conciencia por un elemento humano pueden ser el resultado de una vulnerabilidad humana, como un usuario descuidado.

3.7. Seguridad lógica de Red.

Luego de ver como los sistemas se pueden ver afectados por la faltase seguridad física, es importante mencionar que la mayoría de los daños que puede sufrir un equipo de cómputo no sea sobre sus medios físicos, sino contra la información almacenada y procesada en él. Para evitar eso, es necesario aplicar barreras y procedimientos que resguarden el acceso a los datos y solo se permita acceder a ellos a las personas autorizadas a hacerlo. Estos controles pueden ser de implementados a nivel de sistema operativo, base de datos o por medio de un sistema de aplicación. Son importantes

porque ayudan a proteger de acceso o modificaciones no autorizadas. La mayoría de las empresas y/o instituciones sufren la problemática de seguridad debido a sus necesidades de acceso y conectividad con: Redes públicas, Internet, accesos remotos, proveedores, red corporativas e institucionales.

La seguridad lógica se refiere a la seguridad en el uso del software y los sistemas, la protección de los datos, procesos y programas, así como la del acceso ordenado y autorizado de los usuarios. La seguridad lógica involucra todas aquellas medidas establecidas por la administración para minimizar los riesgos de seguridad asociados con sus operaciones cotidianas llevadas a cabo utilizando la tecnología de información.

Para la protección lógica de red, se implementaron varias estrategias de seguridad, entre las que podemos encontrar la seguridad perimetral con un control de tráfico de red desde y hacia Internet, a través de la apertura y cierre de puertos en el firewall y realización de un servidor de DHCP con filtrado por direcciones MAC. Se presenta a continuación las configuraciones para el cierre de puertos^{3.42}.



Figura 3.42: Apertura de puertos

Debido a que algunos sistemas de Secretaria Administrativa tienen ciertas reglas de comunicación y seguridad, se necesita realizar ciertos direccionamientos para ello se creó la siguiente regla^{3.43}



Figura 3.43: Regla para redireccionamientos.

Aquí si poner la configuración que hiciste sobre el pf.conf, ntop, pfsense, wireshark, tcpdump etc

Descripción de los esquemas de red.

En la DICyG se cuenta con segmentos para cada departamento las cuales conforman la red de datos, con la finalidad que cada departamento pueda compartir sus recursos, sin que estén disponibles con personas que no estén dentro de su grupo de trabajo y segmento de red, además de poder llevar un mejor control de dispositivos por usuario como lo marcan las políticas de seguridad, que dando distribuidos los segmentos de la siguiente manera:

- Área de laboratorios.

El área de laboratorios pertenece a un segmento de red en particular donde se pretende la implementación de un proxy para cada uno de los laboratorios y así poder restringir el ancho de banda, en ciertas páginas que no tengan que ver con fines académicos, estado conformado por:

Laboratorio de especialidad R001.

Laboratorio de especialidad R002.

Computo Geomático.

Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.

Laboratorio de Fotogrametría.

- Departamentos de la DICyG

Cada departamento contara con un segmento de red, el cual está constituido por profesores de tiempo completo, profesores de asignatura, becarios, tesistas y servicios sociales, así como personal de apoyo secretarial.

- Jefatura de la DICyG

El area de las jefatura esta constituido por las coordinaciones de la DICyG y apoyos secretariales.

- Area de la Unidad de Cómputo.

En este segmento está restringido exclusivamente para toda la parte de computo como servidores, páginas web y personal del área.

Quedando integrada la red de la siguiente manera. Ver figura 3.44.

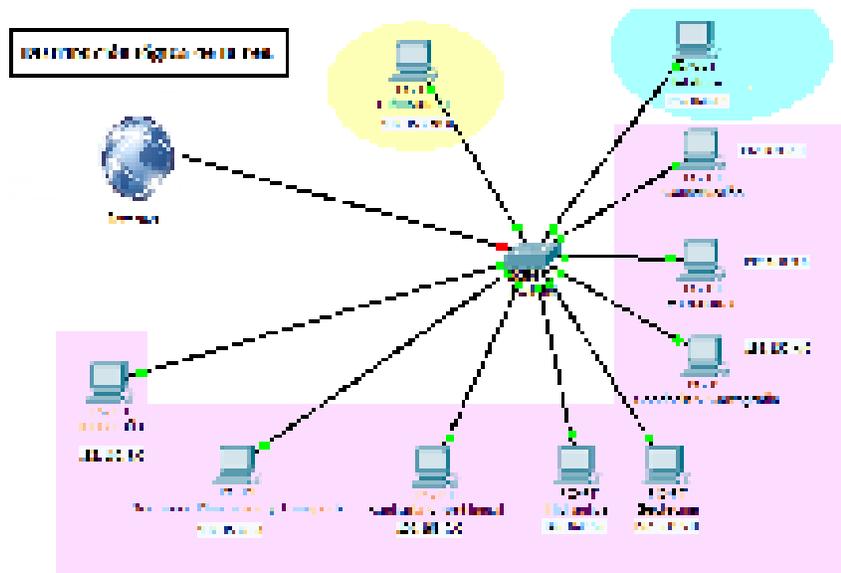


Figura 3.44: Esquema de Red por segmentos.

Otro control interno de Seguridad Lógica, implementado es mediante Passwords o contraseñas, en páginas web, ya que a cada profesor o administrador de las paginas o sistemas se les proporciona una clave temporal, misma que tendrá que ser cambiada en luego de tener acceso por primera vez, en el caso de los sistemas o accesos a dispositivos de red, son clave generadas por personal autorizado y siguiendo las políticas de seguridad de la DICyG.

3.8. Políticas de Seguridad.

POLÍTICAS DE SEGURIDAD EN CÓMPUTO DE LA DICYG

Las políticas de seguridad presentadas en este documento proveen de un marco para la implementación de buenas prácticas y lineamientos a laboratorios y que puedan ser seguidas por estudiantes, académicos y administrativos adscritos a la División de Ingenierías Civil y Geomática, permitirán minimizar riesgos, resolver vulnerabilidades y responder a eventos indeseados o inesperados.

Como parte de las políticas de seguridad se considera un esquema totalmente PROHIBITIVO (Todo lo que no está expresamente permitido está prohibido).

POLÍTICAS GENERALES.

1. El usuario deberá reportar de forma inmediata a la Unidad de Cómputo de la DICyG, cuando detecte que existan riesgos reales o potenciales para equipos de cómputo o comunicaciones, como pueden ser fugas de agua e inundaciones.
2. El usuario tiene la obligación de proteger los CD-ROM, DVDs, memorias USB, tarjetas de memoria, discos externos, computadoras y dispositivos portátiles que se encuentren bajo su resguardo y contengan información reservada o confidencial.
3. Los Centros de Cómputo de la DICyG son áreas restringidas, por lo que sólo el personal autorizado puede acceder a ellos.
4. Queda prohibido que el usuario abra o desarme los equipos de cómputo, porque con ello perdería la garantía que proporciona el proveedor de dicho equipo.
5. Los usuarios que requieran la instalación de software que no sea de uso académico, deberán justificar su uso y solicitar la autorización del Departamento o Jefatura, a través de un oficio firmado por el jefe, indicando el equipo de cómputo donde se instalará el software y el período que permanecerá dicha instalación, siempre y cuando el solicitante presente dicho software.
6. Los usuarios deberán respaldar de manera periódica la información sensible y crítica que se encuentre en sus computadoras personales o estaciones de trabajo, solicitando asesoría, en caso necesario a la Unidad de Cómputo

7. Para prevenir infecciones por virus informáticos, los usuarios no podrán instalar ningún tipo de programa (software) en algún equipo de cómputo propio o ajeno, conectado o no a la red de la DICyG, sin estar previamente autorizado por el jefe del departamento.
8. Los programas especializados que requieran de la instalación en un equipo de cómputo o laboratorio, para poder ejercer las funciones correspondientes de un profesor o administrativo, deberá ser solicitado a la Unidad de Cómputo por escrito, anexando la justificación del mismo y autorización del jefe del departamento correspondiente.
9. Los usuarios deben verificar que la información y los medios de almacenamiento, considerando al menos memorias USB, discos duros, CD's, estén libres de cualquier tipo de código malicioso, para lo cual deben ejecutar el software antivirus autorizado.
10. El área de Jefatura y Departamentos, respaldarán y darán seguimiento a las acciones que se realicen como verificación del cumplimiento de Políticas Internas de Seguridad para los usuarios.
11. Los alumnos podrán hacer uso del equipo de cómputo de los laboratorios en horarios designados siempre que cumplan con los reglamentos internos y para fines académicos y asociados con los programas académicos de la Facultad de Ingeniería.
12. Los alumnos podrán utilizar los servicios de Internet que ofrece la División en los lugares designados y cuando sólo se haga con fines académicos
13. No deben colocar objetos encima del equipo de cómputo o telecomunicaciones.
14. No se deberán cubrir las rejillas de ventilación del monitor, regulador o CPU.

POLÍTICAS DE SEGURIDAD Y RED DE DATOS.

1. El usuario que sospeche o tenga conocimiento de la ocurrencia de un incidente de seguridad informática deberá reportarlo a la Unidad de Cómputo o al jefe del departamento, lo antes posible, indicando claramente los datos por los cuales lo considera un incidente de seguridad informática.
2. Los usuarios de las áreas de la DICyG, no deben establecer redes de área local, conexiones remotas a redes internas o externas ajenas a la División, intercambio de información con otros equipos de cómputo utilizando protocolos de transferencia no autorizados empleando la infraestructura de red, sin la autorización formal escrita.

3. Será considerado como un ataque a la seguridad informática, cualquier actividad no autorizada por la Jefatura en la cual los usuarios realicen la exploración de los recursos informáticos en la red así como de las aplicaciones que sobre dicha red operan, con fines de detectar, mostrar o explotar una posible vulnerabilidad.
4. El acceso a internet provisto a los usuarios es exclusivamente para las actividades relacionadas con las necesidades del puesto y función que desempeña. En caso de daño a la imagen de la institución se procederá a dar de baja dicho equipo de la red.
5. La asignación del servicio de internet, deberá solicitarse por escrito a la Unidad de Cómputo, señalando los motivos académicos por los que se desea el servicio. Ésta solicitud deberá contar con el visto bueno del jefe del área correspondiente.
6. Los usuarios con servicio de navegación en internet al utilizar el servicio aceptan que:
 - Se realiza un monitoreo constante y completo de la red para detectar posibles amenazas.
 - No se podrá acceder a páginas no autorizadas y que representen un riesgo en la seguridad.
 - No se podrá realizar la transmisión de archivos reservados o confidenciales no autorizados.
 - No se podrá realizar la descargar de software sin la autorización del jefe de la División o en su defecto del jefe del Departamento.
 - La utilización de internet es para el desempeño de su función y puesto en la DICyG y no para propósitos personales.
7. Está prohibido el uso de herramientas de hardware o software para violar los controles de seguridad informática.
8. Ningún usuario debe probar o intentar probar fallas de la Seguridad Informática identificadas o conocidas, a menos que estas pruebas sean controladas y aprobadas por Jefatura.
9. No se debe intencionalmente escribir, generar, compilar, copiar, coleccionar, propagar, ejecutar, introducir cualquier tipo de código (programa) conocidos como virus, malware, spyware, o similares diseñado para auto replicarse, dañar, afectar el desempeño, acceso a las computadoras, redes e información de la DICyG.
10. La Unidad de Cómputo no es responsable por el contenido de datos ni por el tráfico que en ella circule, la responsabilidad recaerá directamente sobre el usuario que genere dicho tráfico o solicite información.

11. Está prohibido realizar pruebas de controles de los diferentes elementos de Tecnología de la Información.
12. El uso de analizadores de red es permitido única y exclusivamente por la persona designada por la Unidad de Cómputo y aprobada por la Jefatura de la DICyG.

POLÍTICAS DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE CÓMPUTO.

1. Únicamente el personal autorizado por la Unidad de Cómputo podrá llevar a cabo los servicios y reparaciones al equipo informático, por lo que los usuarios deberán solicitar la identificación del personal designado antes de permitir el acceso a sus equipos.
2. Los usuarios deberán asegurarse de respaldar la información que considere relevante cuando el equipo sea enviado a reparación y borrar aquella información sensible que se encuentre en el equipo previendo así la pérdida involuntaria de información, derivada del proceso de reparación, solicitando la asesoría del personal de la Unidad de Cómputo de la DICyG
3. Es responsabilidad de los usuarios almacenar y resguardar su información.
4. Los esquemas de permisos de acceso a internet y servicios de mensajería instantánea son:
 - NIVEL 1: Sin restricciones: Los usuarios podrán navegar en las páginas que así deseen, así como realizar descargas de información multimedia en sus diferentes presentaciones y acceso total a servicios de mensajería instantánea.
 - NIVEL 2: Internet restringido y mensajería instantánea: Los usuarios podrán hacer uso de internet y servicios de mensajería instantánea, aplicándose las políticas de seguridad y navegación.
 - NIVEL 3: Internet restringido y sin mensajería instantánea: Los usuarios sólo podrán hacer uso de internet aplicándose las políticas de seguridad y navegación. ●
 - NIVEL 4: El usuario no tendrá acceso a Internet ni a servicios de mensajería instantánea.

POLÍTICA DE INVENTARIO DE EQUIPO DE CÓMPUTO.

1. Los usuarios no deben mover o reubicar los equipos de cómputo o de telecomunicaciones, instalar o desinstalar dispositivos, ni retirar sellos de los mismos sin la autorización de la Unidad de Cómputo, debiéndose solicitar a la misma en caso de requerir este servicio.

2. La Unidad de Cómputo será la encargada de generar el inventario únicamente del equipo de cómputo de la División y recabar los datos del usuario al que se le asigne el equipo de cómputo.
3. Cuando se requiera realizar cambios múltiples del equipo de cómputo derivado de reubicación de lugares físicos de trabajo, éstos deberán ser notificados con una semana de anticipación a la Unidad de Cómputo a través de un plan detallado de movimientos debidamente autorizados por el titular del área que correspondiente.
4. El usuario que tenga bajo su resguardo algún equipo de cómputo será responsable de su uso y custodia; en consecuencia, responderá por dicho bien de acuerdo a la normatividad de la Universidad Nacional Autónoma de México vigente en los casos de robo, extravío o pérdida del mismo *POLÍTICAS DE CUENTAS Y CONTRASEÑAS*.
5. Todos los usuarios de servicios de información son responsables por su identificador de usuario y contraseña que reciben para el uso y acceso de los recursos.
6. Los usuarios tienen prohibido compartir su identificador de usuario y contraseña, ya que todo lo que ocurra con ese identificador y contraseña será responsabilidad exclusiva del usuario al que pertenezcan, salvo prueba de que le fueron usurpados esos controles.
7. Los usuarios tienen prohibido usar el identificador de usuario y contraseña de otros, aunque ellos les insistan en usarlo.
8. El trámite para la asignación de la contraseña para acceso a la red y la contraseña para acceso a los diferentes sistemas informáticos de la División, debe ser realizada de forma personal e individual, por lo que queda prohibido el uso de contraseñas compartidas.
9. Cuando un usuario olvide, bloquee o extravíe su contraseña, deberá reportarlo por escrito a la Unidad de Cómputo, indicando si es de acceso a la red o a módulos de sistemas desarrollados por dicho departamento, para que se le proporcione una nueva contraseña. *POLÍTICAS SOBRE INCIDENTES GRAVES*.

Se considera un incidente de seguridad grave como un evento que pone en riesgo la seguridad de un sistema de cómputo y la información contenida en ellos.

1. Obtener privilegios o el control de cuentas del sistema, sin que se le haya otorgado explícitamente.
2. Atentar contra la confidencialidad, integridad y confiabilidad de los sistemas.

3. Difundir, copiar, o utilizar información confidencial para otro propósito ajeno al destinado.
4. Cualquier tipo de ataque o intento de explotar alguna vulnerabilidad a equipos de cómputo.
5. Ejecución de cualquier tipo de programa o software malicioso para obtener o escalar privilegios, información, cuentas de algún sistema incluyendo cuentas de correo, ingreso al sistema de manera ilícita ya sea de manera local o remota.
6. En un incidente donde esté involucrado directamente un administrador de sistema u trabajador de la UNAM.
7. Infectar intencionalmente un servidor con cualquier tipo de malware.
8. Modificar configuraciones de cualquier tipo de equipo de cómputo sin ser autorizado para realizar dicho cambio.
9. El causar cualquier tipo de daño intencional a los medios de comunicación de la red. (como son fibra óptica, UTP, switches, hubs, ruteadores, transceivers, acces point, cableado, etcétera).

Si llegase a ocurrir un incidente grave de seguridad y que no esté contemplado dentro de estas políticas, se reportará al Departamento de Seguridad en Cómputo de la Facultad de Ingeniería y se seguirán los procedimientos establecidos por ellos. Como medida precautoria y teniendo como prioridad el mantener la seguridad de los sistemas, las cuentas involucradas se deshabilitarán en toda la Facultad hasta que se deslinden las responsabilidades del incidente.

3.8.1. Formatos de red

Para todos los usuarios que desean hacer uso de la red de datos de la DICyG, ya sea de manera alámbrica o inalámbrica, es importante que llenen y hagan llegar a la Unidad de Cómputo, el siguiente formato 3.47.

Capítulo 4

Resultados

4.1. Pruebas físicas en cableado estructurado.

Pruebas Físicas.

Para comprobar la conectividad en los dispositivos activos, se tomó la tarea de verificar que los componentes de alimentación eléctrica sean los indicados, para su correcto funcionamiento.

Se aplicaron pruebas de conectividad de los equipos así como pruebas de funcionalidad de los mismos para garantizar y dar confiabilidad a la nueva red de la DICyG, estas pruebas deben ser contundentes con el fin de detectar los posibles factores que pueden entorpecer la funcionalidad y la conectividad de los equipos, como fallas físicas de cableado o incluso de los mismos equipos de interconexión, así mismo las tarjetas de red de computadores etc.

Se verificó que los equipos de interconexión como los *Router* y *Switches*, tuvieran la alimentación eléctrica correcta y en funcionamiento durante y después de las pruebas, además que los cables que proporcionaran el servicio a estos dispositivos estuvieran en el estándar correcto y dieran la continuidad necesaria. La conectividad física del dispositivo se puede verificar por los LED que se activan en los puertos correspondientes de los switches, routers e interfaces de las computadoras, de esta manera se pueden verificar que el cable de red y puertos de los dispositivos activos están en buenas condiciones.

Pruebas Lógicas.

Para realizar la tarea de pruebas de conectividad lógicas hay diversas herramientas de comprobación, una de ellas es a través de comandos básicos de pruebas de conectividad

muy sencillos como se mencionan a continuación.

Comando ping. Este comando es un buscador de paquetes que permite hacer un diagnóstico que verifica el estado de una conexión de un *host* local con algún otro equipo contemplado en la red de tipo TCP/IP. Para probar una conexión entre los dispositivos de red y servidores se hará referencia a los siguientes puntos.

1. Para revisar que el servidor de DHCP está asignando una dirección IP, será necesario abrir el símbolo del sistema y escribir el comando “`ipconfig`”. En los resultados desplegados se visualiza el adaptador que este activo y proporciona una dirección IP válida de acuerdo al departamento que pertenezca dentro de la DICyG. Ahora bien para los servidores de Linux podemos utilizar el comando “`ifconfig`”, donde podremos visualizar los parametros de los adaptadores de red e IP.
2. En el símbolo del sistema se hace un “ping” a la dirección de la “puerta de enlace” o incluso hacia alguna dirección externa a la red para ver si tenemos respuesta, De esta manera también podemos determinar que los medios de comunicación como el cable UTP al switch no tienen ningún defecto.

Comando Tracert. Este comando ayuda a verificar la conectividad y es de gran utilidad ya que informa por cuantos y cuales router pasan los paquetes que se envían de un punto a otro dentro de la red, así como los tiempos de respuesta entre dos nodos.

Comando ipconfig. Con este comando nos ayudara a visualizar las estadísticas de red.

1. **Netstat -a** muestra las conexiones activas de los puertos que están en escucha.
2. **Netstat -n** muestra el número de puertos y direcciones en formato numérico
3. **Netstat -s** muestra estadísticas por protocolo (*IP, TCP, UDP*) para especificar un subconjunto se utiliza la opción **-p** (*netstat -sp tcp*).

4.2. Monitoreo.

Para la selección de las herramientas de monitoreo y control se determinaron diferentes factores relacionados con la funcionalidad de las mismas, tales como la flexibilidad para poder hacer cambios la documentación existente o el conocimiento sobre ciertas plataformas y la operación diaria, que tan factible resulta la instalación y la configuración, si se puede administrar vía Web, si genera los reportes lo mejor detallado posible, que tan seguras son y lo más importante que tan sencillo es el mantenimiento y actualización. Otro de los criterios importantes son las aplicaciones que ofrecen, principalmente para el control de tráfico, así como otras herramientas para la protección de ataques y filtrado de contenidos, pero sin duda el criterio más

importante es que no se tenga que invertir en licencias para su buen funcionamiento. En la siguiente tabla se listan los principales factores y aplicaciones que se consideraron para las herramientas de control de tráfico, así como una comparativa de cada una de las herramientas.

4.2.1. Monitoreo con PFSense.

Para el monitoreo de la red de la DICyG se implementó un servidor con PFSense que es una distribución personalizada de FreeBSD, adaptado para su uso como firewall y router. Además es open source, por lo que se puede instalar en una gran variedad de ordenadores. Además cuenta con una interface web sencilla para su configuración, transformando un equipo común en un poderoso firewall o en un enrutador muy eficaz y seguro. Además de tener incluidas algunas funciones por defecto como por ejemplo:

- Firewall
- Network Address Translation (*NAT*).
- Balanceo de carga (*Multi-WAN*)
- VPN, que puede ser desarrollada en IPsec, OpenVPN y en PPTP Servidor PPPoE Captive Portal – Wi-Fi Hotspot
- Servidor DNS
- Servidor DHCP fácil y rápido de gestionar.
- DMZ (*Zona Militar Desmilitarizada*).

PfSense posee actualmente decenas de paquetes adicionales que le permiten realizar la mayoría de funciones en este mismo sistema haciéndolo así en un dispositivo multifunción. Algunos paquetes que se pueden instalar son Snort (IDS/IPS), SquidGuard (proxy), Ntop, NMAP, pfInfo, pfTop entre otros que nos ayudan a tener diversas herramientas para la gestión de la red de datos.

Una de las herramientas para el monitoreo que hace uso pfSense es del RRDTool es cual es un acrónimo de Round Robin Database Tool, se trata de una herramienta que trabaja con una base que maneja Planificación Round-Robin, esta técnica trabaja con una cantidad fija de datos y un puntero al elemento actual. El modo en que trabaja una base de datos utilizando Round-Robin es el siguiente: se trata la base de datos como si fuera un círculo, sobrescribiendo los datos almacenados, una vez alcanzada la capacidad de la base de datos, la capacidad de la base de datos depende de la cantidad de información como historial que se quiere conservar.

A continuación se muestran las graficas del tráfico de la interfaz de red LAN en las figuras 4.1, 4.2,

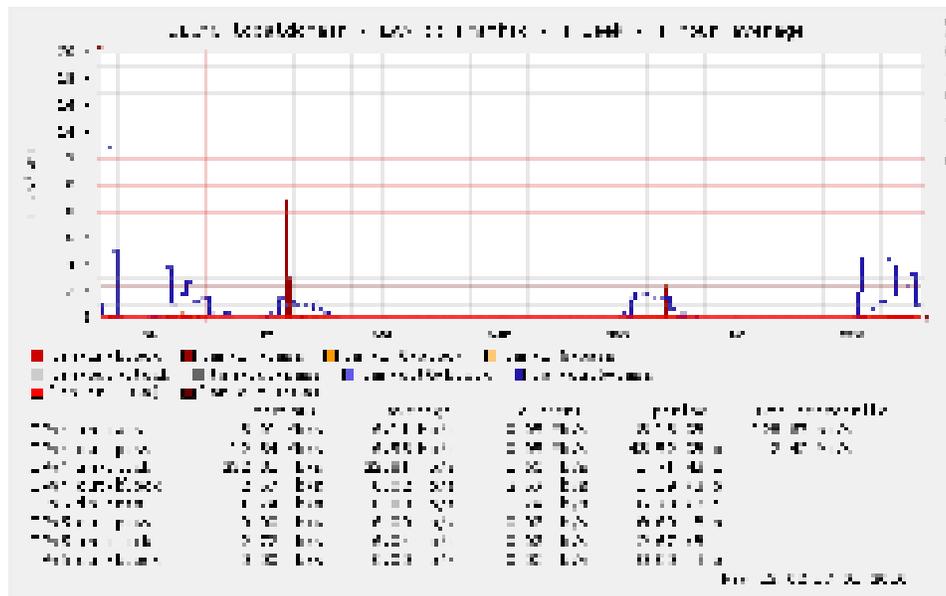


Figura 4.1: Tráfico por día de red LAN

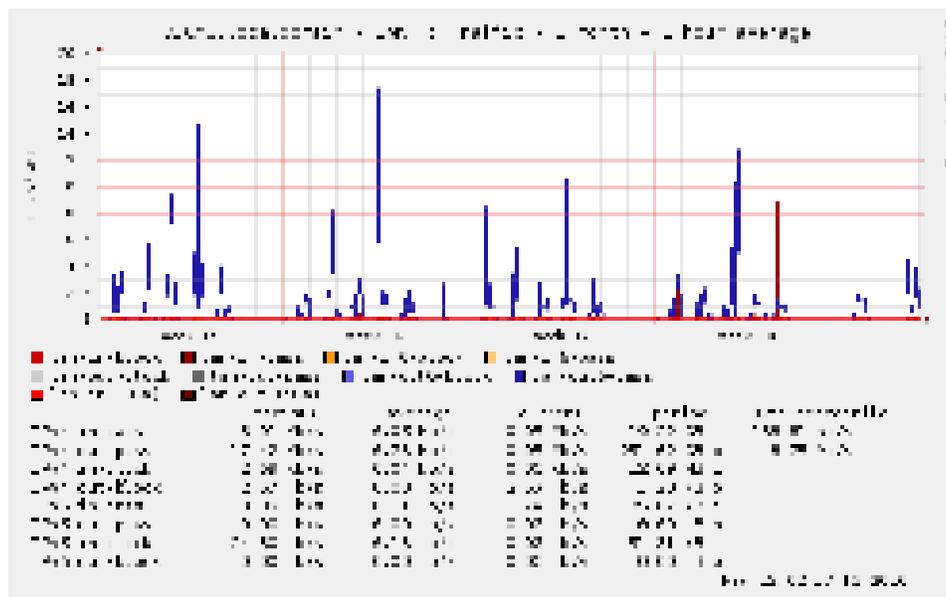


Figura 4.2: Tráfico de red por semana de la LAN

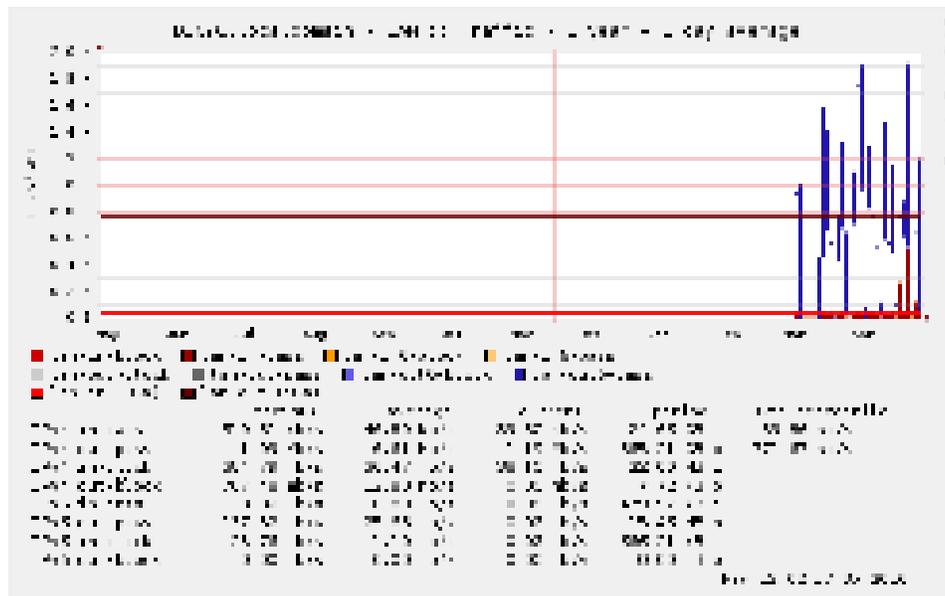


Figura 4.3: Tráfico de red por año

4.2.2. Monitoreo con NTOP.

Es una herramienta de software libre que permite monitorear en tiempo real a los equipos y aplicaciones que están consumiendo recursos de red en un tiempo determinado, ademposee su propio servidor web integrado que permite que cualquier usuario, una vez autenticado, pueda acceder a los reportes de ntop de forma remota con cualquier navegador. Este programa está desarrollado para plataformas Unix y Windows. Incluye un recolector/emisor NetFlow/sFlow, una interfaz de cliente para monitoreo, y la herramienta RRD (Round Robin Database) para almacenar estadísticas de tráfico. Algunos de los protocolos soportados son: TCP/UDP/ICMP, RARP, ARP, AppleTalk, Netbios. Ntop es capaz de detectar direcciones IP duplicadas, ataques como portscan, spoofing, trojanos y negación de servicios (DOS).

Interfaz de Ntop

El sistema de monitoreo ntop posee varias opciones de visualización, todas ellas muy sencillas, fáciles de utilizar, y que proporcionan la información necesaria de una forma clara. En lo referente a los menús de opciones de ntop, únicamente se describirán brevemente 2 de ellos: Summary y All Protocolos, por ser los que aportan más información.

Summary-Resumen.

En esta opción, ntop muestra todos los resúmenes de los datos obtenidos en el proceso de monitoreo, datos como el tráfico, datos de host y carga de red.

4.3. Pruebas de monitoreo.

Con este sistema se espera obtener información sobre el uso del ancho de banda hacia Internet, en forma global de toda la red, así también por dirección IP de cada uno de los equipos que operan en la red LAN, de los principales sitios externos de donde se accede a datos y por tipo de aplicación. También sirve como un sistema de control más fino ya que es posible conocer el flujo de tráfico y aplicar las políticas adecuadas para que no sature el acceso a Internet. Este sistema complementa adecuadamente a los equipos que ya operan: en la red LAN, el firewall y en el site de telecomunicaciones, el packetshaper. Respecto del packetshaper, la información nueva que se obtendrá es el origen y destino del tráfico proveniente de la red LAN, ya que al ser una red con NAT (Network Address Translation), no se tiene registro de las direcciones IP privadas detrás del Firewall. También se van a obtener registros sobre ataques a las aplicaciones, tales como el correo electrónico, servicio Web, detección de intrusos, etc.

Pruebas de NTOP

a) Tráfico .

El resumen de tráfico muestra la cantidad de paquetes, tamaño de paquetes, el tráfico TTL, el total de tráfico por IP, el host remoto, además de una distribución global de los protocolos IP, ARP, IPX, NetBIOS, IPv6, STP entre otros, así como la distribución global de protocolos TCP/UDP, donde figuran TCP, Proxy, HTTP, DNS, Telnet, Mail, SNMP, DHCP, SSH por mencionar algunos, todo esto mostrado en gráficos muy fáciles de interpretar. Ver figuras 4.4, 4.5 y 4.6

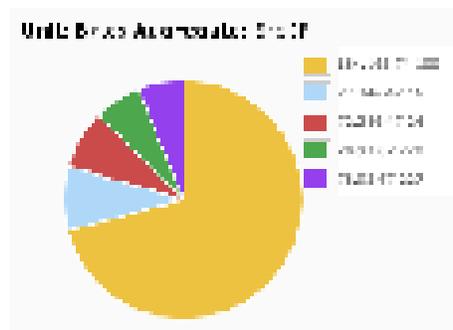


Figura 4.4: Gráfica del tamaño de los paquetes

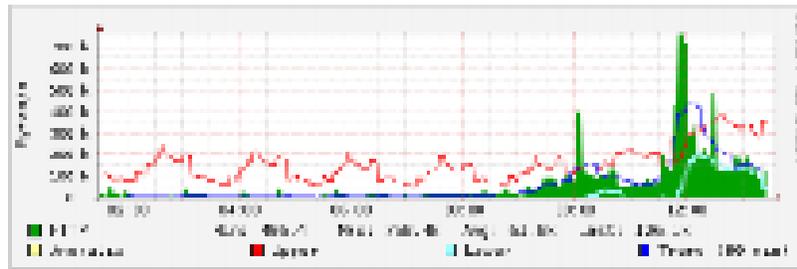


Figura 4.5: Gráfica de la distribución del tráfico http

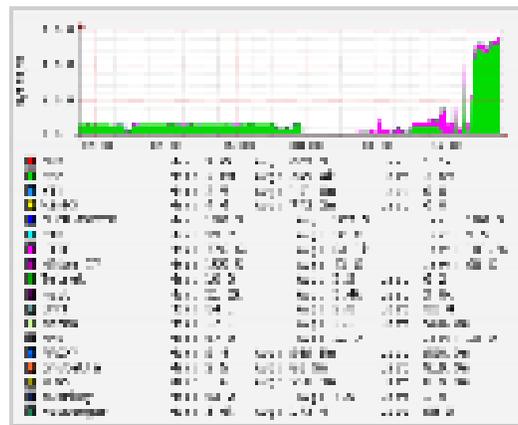


Figura 4.6: Gráfica de vista histórica de los tipos de tráficos (protocolos).

b) Host.

La siguiente opción de resúmenes corresponde a la información de hosts, donde se muestran datos como IP, MAC, el ancho de banda empleado, tanto para enviar como para recibir datos, así como el tiempo de inactividad/actividad en la red. ver figura4.7

Host	Protocolo	IP	MAC	Actividad	Estado	Actividad
192.168.1.1	HTTP	192.168.1.1	08:00:27:12:34:56	1000	Activo	10:00
192.168.1.2	FTP	192.168.1.2	08:00:27:12:34:57	500	Activo	10:05
192.168.1.3	SSH	192.168.1.3	08:00:27:12:34:58	200	Activo	10:10
192.168.1.4	SMTP	192.168.1.4	08:00:27:12:34:59	150	Activo	10:15
192.168.1.5	POP3	192.168.1.5	08:00:27:12:34:5A	100	Activo	10:20
192.168.1.6	IMAP	192.168.1.6	08:00:27:12:34:5B	80	Activo	10:25
192.168.1.7	LDAP	192.168.1.7	08:00:27:12:34:5C	60	Activo	10:30
192.168.1.8	SNMP	192.168.1.8	08:00:27:12:34:5D	40	Activo	10:35
192.168.1.9	ICMP	192.168.1.9	08:00:27:12:34:5E	30	Activo	10:40
192.168.1.10	IGMP	192.168.1.10	08:00:27:12:34:5F	20	Activo	10:45
192.168.1.11	OSPF	192.168.1.11	08:00:27:12:34:60	15	Activo	10:50
192.168.1.12	RIP	192.168.1.12	08:00:27:12:34:61	10	Activo	10:55
192.168.1.13	BGP	192.168.1.13	08:00:27:12:34:62	8	Activo	11:00
192.168.1.14	IS-IS	192.168.1.14	08:00:27:12:34:63	6	Activo	11:05
192.168.1.15	OSIS	192.168.1.15	08:00:27:12:34:64	4	Activo	11:10
192.168.1.16	OSPF	192.168.1.16	08:00:27:12:34:65	3	Activo	11:15
192.168.1.17	OSIS	192.168.1.17	08:00:27:12:34:66	2	Activo	11:20
192.168.1.18	OSIS	192.168.1.18	08:00:27:12:34:67	1	Activo	11:25
192.168.1.19	OSIS	192.168.1.19	08:00:27:12:34:68	1	Activo	11:30
192.168.1.20	OSIS	192.168.1.20	08:00:27:12:34:69	1	Activo	11:35
192.168.1.21	OSIS	192.168.1.21	08:00:27:12:34:6A	1	Activo	11:40
192.168.1.22	OSIS	192.168.1.22	08:00:27:12:34:6B	1	Activo	11:45
192.168.1.23	OSIS	192.168.1.23	08:00:27:12:34:6C	1	Activo	11:50
192.168.1.24	OSIS	192.168.1.24	08:00:27:12:34:6D	1	Activo	11:55
192.168.1.25	OSIS	192.168.1.25	08:00:27:12:34:6E	1	Activo	12:00

Figura 4.7: Gráfica parcial del tráfico por hosts.

4.4. Programa de mantenimiento.

Como parte del programa de mantenimiento y mejora continua que deberá de llevarse a cabo para el óptimo funcionamiento de la red, el administrador de la red de datos, deberá llevar a cabo las siguientes operaciones principales.

1. **Administración de fallas**
2. **Control de configuración y operación.**
3. **Administración de cambios**
4. **Administración del comportamiento**
5. **Servicios de contabilidad**
6. **Control de inventarios**
7. **Seguridad.**

4.4.1. Administración de fallas.

En esta tarea se manejarán las condiciones de error en todos los componentes de la red en las siguientes fases.

- **Detección de fallas:** Detección de una falla en un recurso de la red, su aislamiento y la determinación del área responsable de hacer el diagnóstico y reparación.
- **Diagnóstico del problema.** En esta fase se analiza la información disponible acerca de la falla para determinar la posible causa y tomar la acción correctiva necesaria
- **Darle regreso (*roll back*), al problema y recuperación.** Esta fase comprende la ejecución rápida de un procedimiento para cargar algún respaldo funcional para darle la vuelta al problema.
- **Resolución.** La fase de resolución comprende la restauración de la red, deshaciendo las acciones indicadas en el inciso anterior, una vez completadas las acciones correctivas.
- **Seguimiento y control.** Esta fase comprende el seguimiento del problema, aun cuando se haya resuelto, para correlacionarlo con otros problemas, de modo que ayude a prevenir posteriormente el problema.

4.4.2. Control de configuración y operación.

En esta fase de operación tiene que ver con la configuración de la red y con el monitoreo continuo de todos sus elementos, para garantizar las configuraciones de los dispositivos activos, así como reglas de firewall, dentro de la operación diaria se incluyen dar de alta y de baja equipos de la red, y reconfigurar elementos de la red.

4.4.3. Administración de cambios.

En esta fase comprende la planeación de tareas ante posibles modificaciones o mejoras que se realicen a la red de datos y la programación de dichos eventos.

4.4.4. Administración del comportamiento.

En esta fase tiene como objetivo principal asegurar el correcto funcionamiento de la red, lo cual deberá de incluir lo siguiente.

- El número de paquetes que se transmiten por segundo.
- Tiempos pequeños de respuesta.
- Disponibilidad de la red.

4.4.5. Servicios de contabilidad.

En este servicio proveerá los datos concernientes al uso de la red, dichos datos serán:

- Tiempo de conexión y término.
- Numero de mensajes transmitidos y recibidos.
- Nombre del punto de acceso.

4.4.6. Control de inventarios.

En esta fase se deberá llevar un registro de los nuevos componentes que se incorporen a la red de datos, así como registro de los movimientos o cambios efectuados.

4.4.7. Seguridad.

En la administración de una red de datos, se presta mayor interés a cumplir con la integridad y disponibilidad de los datos, además de mitigar el riesgo ante posibles conexiones no autorizadas de persona ajenas a la DICyG, por ello la administración de la red debe proveer mecanismos de seguridad y promover el cumplimiento de las políticas de seguridad.

4.5. Áreas de oportunidad.

La necesidad de crecer cada día va de la mano del de Las áreas de oportunidad para poder incrementar el rendimiento así como la migración a nuevas tecnologías de hardware y software es muy basta, a continuación se listan algunas de ellas con su justificación.

Puesta a tierra.

La puesta a tierra es una mejora que sin duda debe de tener la DICyG, ya que es esencial para la seguridad de los equipos electrónicos como los dispositivos activos y los equipos de cómputo ya que ante una corriente eléctrica indeseable o sobre tensión puede causar una pérdida muy costosa. La recomendación es conservar la resistencia eléctrica total del sistema de tierra, debe conservarse en un valor menor a $25 [\Omega]$, para subestaciones hasta $250 KVA$ y $34.5 KV.$, $10 [\Omega]$ en subestaciones mayores a $250 KVA$ y $34.5 KV$ y de $5 [\Omega]$, en subestaciones que operen con tensiones mayores a los $34.5 KV$.

Logrando a tener las características esenciales para cualquier dispositivo de protección como se listan a continuación.

- La operación no debe interferir con el comportamiento del sistema y tampoco producir voltajes anormales en el equipo instalado.
- El nivel de protección debe ser independiente del frente y la forma de onda, así como también de las condiciones ambientales y atmosféricas.

Switches.

Considerar la adquisición de switches administrables, con la finalidad de implementar las VLAN's para incrementar la productividad, así como los cables de apilamiento de los mismos para no tener pérdida entre cada dispositivo activo, obteniendo como resultado una mejor rendimiento de la red.

La obtención de los cables de apilamiento

NAS.

Respalda la información más relevante de la DICyG, para estar protegidos ante cualquier falla de Hardware

Implementación de VLAN.

Deberá implementarse el uso de las VLAN para reducir los dominios del broadcast para coadyuvar la administración de la red al separar cada uno de los segmentos lógicos de la red de la DICyG, cuya finalidad de resguardar la integridad de la información de

cada una de las estaciones de trabajo ante usuarios no autorizados, se obtendrá además de una mejora administrativa la alta disponibilidad y seguridad de nuestra red. Los beneficios obtenidos que se verán al implementar la segmentación por VLAN son los siguientes:

Flexibilidad: mayor flexibilidad en la administración y a cambios de la red, las VLAN agregan dispositivos de red y usuarios admitidos de acuerdo a los requerimientos de cada departamento y/o área.

Seguridad: se podrá separar del resto de la red los grupos que tienen datos sensibles (*como académicos, becarios, ayudantes, servicio social, secretarías, etc.*), disminuyendo las posibilidades de que ocurran accesos no permitidos a información confidencial.

Reducción de costos: no es necesario implementar un router para cada segmento de red.

Mejor rendimiento: la división de las redes planas de Capa 2 en múltiples grupos lógicos de trabajo (*dominios de broadcast*) reduce el tráfico innecesario en la red y potencia el rendimiento.

Conclusiones

El objetivo de la realización de una red para el edificio de la DICYG, de acuerdo a los estándares del cableado estructurado, fue satisfactorio ya que se implementó una infraestructura de telecomunicaciones, ya que es primordial e imprescindible tener un correcto funcionamiento y alta disponibilidad de los servicios de red. Con este evidente cambio tecnológico que tiene la División de Ingenierías Civil y Geomática, será determinante para la implantación de nuevas tecnologías en servicios, además de poder incrementar bajo los estándares locales e internacionales, nuevos nodos o conexiones de red dentro del edificio. Derivado a la situación en que se encontraba la DICYG ante la limitante de conexiones de red.

El proyecto de tesis tuvo como principal objetivo la actualización y la implementación de un cableado estructurado bajo los estándares de las normas locales e internacionales, además de poder implementar una segmentación de red de voz y datos, además de implantar nuevas tecnologías para el óptimo funcionamiento de la red de la DICyG, sin embargo al realizar el diseño de la red aprovechando la remodelación del edificio, fue un reto significativo ya que se tuvo que justificar el espacio solicitado para la ubicación física de los *Site* por cada piso y la mejor ubicación de los mismos, para que quedaran dentro de una misma vertical, además que la integración de manera conjunta con las diversas áreas como el residente de obra, el proyectista, el ingeniero eléctrico entre otros, ya que en el transcurso del proyecto se tuvo que modificar el diseño inicial de la red de datos, además de tener que ir haciendo de nueva cuenta los costos, dadas las nuevas trayectorias que se establecían.

El monitoreo y control que se tuvo durante todo el proyecto, fue crucial para que el avance no se viera afectado mientras se hacían trabajos de obra civil y de configuración tecnológica, el trabajo multidisciplinario y la comunicación que se tuvo en todo momento son algunos de los factores que se mantuvieron y como consecuencia pueden ser los que llevaron al éxito el proyecto general.

Es muy importante mencionar que gracias al profesionalismo que se mostró de parte de todos los actores que estuvimos involucrados en el desarrollo, se manejó acertivamente todos los conflictos y riesgos que se iban generando, aunque se tuvieron muchas solicitudes de cambio durante el proceso, todas se atendieron de la mejor manera posible, con el fin de que todos quedaran en un común acuerdo.

Ante este cambio de infraestructura de la red de datos, que contribuyo notablemente a los usuarios locales de la DICyG, quienes ahora cuentan con un acceso mucho más rápido y confiable a los servicios que necesitan para sus labores académicas del uso diario, pero además de estos cambios significativos que se obtuvieron, no podemos olvidar la mejora que se tiene para el resto de la comunidad universitaria o particulares que consultan y hacen uso de los servicios y sistemas que operan dentro de la institución, esta actualización proyectará un mejor servicio para la sociedad a través de los medios de comunicación como el portal web, los cuales se han podido actualizar de plataforma obteniendo mejores tiempos de respuesta en los servicios brindados.

Se pudo hacer una inversión lógica dentro de toda la estructura de seguridad que se tiene, se reforzaron servidores y accesos, la administración ahora resulta más transparente y eficiente, se tienen mejores tiempos de respuesta y sobre todo se pudieron hacer procesos, que antes se hacían manualmente, totalmente automatizados. Se lograron configurar varios *scripts* que se programaron con *cron* para evitar que la interacción con el administrador tenga que ser en el momento no importando día ni hora, ya que las alertas sean automáticas y en algunos casos, cuando fue posible, las soluciones también sean realizadas por el propio sistema.

La implementación de un enlace de fibra óptica con los estándares internacionales y locales proporcionó un crecimiento de velocidad, así como tener la posibilidad de tener redundancia y enlaces dedicados a voz y datos.

El valor potencial de la nueva red, se ve reflejado intrínsecamente en la posibilidad de crecimiento, adquisición de nuevo equipo que pueda estar conviviendo con el equipo existente; muchas de las veces se tiene una expectativa de lo que podría ser y otra de lo que en realidad fue, en este caso la línea base del proyecto con la realidad, no distaron mucho y se puede decir que el proyecto concluyó con éxito.

Es para mí, como futuro ingeniero un gran logro y una experiencia que no podría ser más enriquecedora, mi paso por la Facultad fue y seguirá siendo una de las mejores experiencias, que además de brindarme todo el conocimiento que me permitió llevar a cabo este proyecto, también me brindo la madurez necesaria para que la toma de decisiones, que tenga que hacer ahora y en el futuro, serán evaluadas bajo circunstancias críticas y basadas en hechos.

Glosario

1

ANSI: Siglas del inglés *American National Standards Institute (Instituto Nacional de Normalización Estadounidense)*. Organización privada sin fines lucrativos que administra y coordina la normalización voluntaria y las actividades relacionadas a la evaluación de conformidad en los Estados Unidos. Apantallamiento: Recubrimiento metálico que rodea a los conductores aislados en los cables apantallados.

ATM: Siglas del inglés *Asynchronous Transfer Mode (Modo de transferencia asíncrono)*. Modo de transmisión de datos en forma de paquetes cortos con el fin de aprovechar un mismo canal de comunicaciones para diferentes aplicaciones.

AWG: Siglas del inglés *American Wire Gauge (Calibre de cable americano)*. Estándar americano para definir el calibre de cables y alambres.

Backbone: Segmento central de una red de área extendida –WAN- que soporta una gran capacidad de tráfico. Red de rango superior que conecta entre sí los nodos de la misma.

DNS: Por sus siglas en inglés *Domain Name Server (Sistema de Nombres de Dominio)* es un sistema de nomenclatura jerárquica para computadoras, servicios o cualquier recurso conectado a Internet o a una red privada. Este sistema asocia información variada con nombres de dominios asignado a cada uno de los participantes. Su función más importante, es traducir (resolver) nombres inteligibles para los humanos en identificadores binarios asociados con los equipos conectados a la red, esto con el propósito de poder localizar y direccionar estos equipos mundialmente.

EIA: Siglas del inglés *Electronic Industries Alliance (Alianza de Industrias de Electrónica)*. Organización integrada por industrias electrónicas de alta tecnología en los Estados Unidos, cuya misión es promover la competitividad y desarrollo de la industria de la electrónica.

Ethernet: Es un estándar de redes de computadoras de área local con acceso al medio por contienda *CSMA/CD*. *CSMA/CD (Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones)*.

EMI: (Electromagnetic Interference): Interferencia producida por una señal electromagnética que causa una distorsión de la señal que afecta a su integridad, dando errores o pérdidas de datos.

Esparrago: Parte de una barra, normalmente de hierro, que sirve para afianzar o reforzar dos extremos.

FTP: Siglas del inglés *Foiled Twisted Pair (Par trenzado con blindaje global)*. Conjunto de pares de cobre trenzados cubiertos por un blindaje de grupo.

Hardware: Parte física o tangible que trabaja o interactúa de algún modo con la computadora.

HUB: Es un dispositivo que permite centralizar el cableado de una red y poder ampliarla, es decir, recibe una señal y repite esta señal emitiéndola por sus diferentes puertos.

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

IDF: Intermediate Distribution Frame. Es un rack de cables que interconecta y administra las telecomunicaciones entre el tráfico de un MDF y dispositivos de red.

ISDN: Siglas del inglés *Integrated Services Digital Network (Red digital de servicios integrados)*. Como su nombre lo indica, se refiere a una serie de servicios digitales, tales como voz, datos y video integrados en una misma red o sistema de interconexión.

ISO: Siglas del inglés *International Organization for Standardization (Organización Internacional de Estándares)*.

MAC: Control de Acceso al Medio (*Media Access Control*).

MDF: Main Distribution Frame (en ocasiones denominado Site). Es una estructura de distribución de señales para conectar equipo de redes y telecomunicaciones a los cables y equipos que corresponden al proveedor de servicios de telefonía, Internet, entre otros.

Mbps: Megabit por segundo.

Modelo OSI: El modelo de interconexión de sistemas abiertos (open system interconnection).

Patch cord: Son cables de red cortos que permiten interconectar secciones de cableado o dispositivos activos de telecomunicaciones.

Patch panel.- Es una barra que puede tener 24 o 48 conectores RJ-45 Es el elemento encargado de recibir todos los cables del cableado estructurado.

Site: Sitio o recinto en el cual se alojan los equipos centrales de telecomunicaciones que dan servicio a un edificio.

SSTP: Siglas del Inglés *Shielded Screened Twisted Pair (Par trenzado blindado y apantallado)*. Conjunto de pares de cables de cobre trenzados blindados por pares y apantallados en grupo. Se conoce también como cable de doble blindaje.

STP: Siglas del inglés *Shielded Twisted Pair (Par trenzado blindado)*. Pares de cables de cobre trenzados con un blindaje por cada par.

RJ-45: Conector utilizado comúnmente para cables de 8 hilos en cableados estructurados. Por sus siglas en inglés Registered Jack 45, es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableadoestructurado, (categorías 4, 5, 5e, 6 y 6a). Es parte del Código Federal de Regulaciones de Estados Unidos. Posee ocho pines o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables

de par trenzado. Es utilizada comúnmente con estándares como TIA/EIA-568-B, que define la disposición de los pines. TIA: Siglas del inglés Telecommunications Industry Association (Asociación de la Industria de Telecomunicaciones). Es la principal asociación comercial que representa la industria mundial de la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) a través del desarrollo de normas, iniciativas políticas, oportunidades de negocios, análisis de mercado y eventos. TIA está acreditada por ANSI.

UPS: Uninterruptible Power Supply Por sus siglas en inglés *Uninterruptible Power Supply (Sistema de Alimentación Ininterrumpida)*, es un dispositivo que gracias a sus baterías, puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón a todos los dispositivos que tenga conectados.

Otra de las funciones de los UPS es la de mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a las cargas, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando armónicos de la red en el caso de usar corriente alterna.

UTP: Siglas del inglés Unshielded Twisted Pair (Par trenzado no blindado). Par de cables de cobre trenzados sin blindaje.

Bibliografía

- [1] Cableado estructurado. <http://guimi.net>, Enero 2009.
- [2] Dirección general de obras y conservación. <http://www.bicsi.org/pdf/members/NECA-BICSI-568-2006.pdf>, SEPTIEMBRE 2011.
- [3] Dirección general de obras y conservación. <http://www.obras.unam.mx/Pagina/index.php>, Marzo 2013.
- [4] Estudio de estandares de disenos fisicos. <http://www.revista.unam.mx>, Marzo 2013.
- [5] Guia para el cableado de red y normas del centro de datos. <http://blog.siemon.com/standards>, Febrero 2013.
- [6] Iee en méxico. www.ieee.org.mx, Enero 2013.
- [7] Institute of electrical and electronics engieneers. www.ieee.org/index.html, Enero 2013.
- [8] Ipv6 unam ,mexico. <http://www.ipv6.unam.mx>, Enero 2013.
- [9] Suplemento sobre cableado estructurado. Programa De La Academia De Networking De Cisco, Abril 2013.
- [10] American National Standards Institute. American national standards institute. <http://www.ansi.org/>, 2012.
- [11] International Organization for Standardization. International organization for standardization. <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>, 2013. ISO (International Organization for Standardization).
- [12] E. Magana. *Comunicaciones y Redes de Computadores*. Pearson Educacion, Madrid, 2003 2003.
- [13] N. Oliva. *Sistemas de Cableado Estructurado*. Alfa Omega, feb 2007.
- [14] A. S. Tanenbaum. *Redes de Computadoras*. Pearson Educacion, M/ÂŽexico 2015 2015.

- [15] Telecommunications Industry Association. Telecommunications industry association. <http://www.tiaonline.org/standards/>, 2012.).
- [16] B. Uyles. *Redes de Computadores Protocolos, normas e interfaces*. Alfaomega Grupo Editor, 1998.