



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

## REESTRUCTURACIÓN DE LA RED DE COMPUTADORAS EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

P R E S E N T A:

ERIC ISAAC MAYA DEL MORAL



DIRECTORA DE TESIS:  
M. C. MA. JAQUELINA LÓPEZ BARRIENTOS

Ciudad Universitaria, México D. F.

2007

---



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.

## ***A Dios***

Por permitirme gozar de salud e iluminar mi mente en situaciones difíciles, por permitirme conocer a aquellas personas adecuadas que han sido mi compañía durante las diversas etapas que he vivido.

## ***Dedicatorias***

### ***A mis padres Nino y Lupita***

Por mi existir y por brindarme gran cariño, apoyo y comprensión durante todos estos años desde que nací, confiando e impulsándome día a día en la culminación satisfactoria de este proyecto en mi vida.

### ***A Eréndira y Juan Carlos***

Por apoyarme en situaciones apremiantes, por compartir momentos felices en familia y por la grata compañía de hermanos.

---

### ***A la M. en C. Jaquelina López B.***

Que siendo mi directora de tesis me proporcionó tiempo y valiosos consejos durante el desarrollo del presente trabajo.

### ***Al Ing. Hirám Sánchez D.***

Por autorizar la realización de la tesis, por compartir sus lecciones y conocimientos durante el avance de la misma en el departamento de Telecomunicaciones en la DGDC.

### ***A mis familiares***

Que confían en mí, por convivir agradablemente, por la aportación de sus ideas y experiencias, gracias a todos aquellos tíos y primos que en algún momento me apoyaron y contribuyeron en mi crecimiento. Gracias a mi abuelos Juan, Gloria, Josefina, Erasmo por darme apreciables consejos de la vida.

### ***A Karen***

Por vivir momentos magníficos, por escucharme, por su comprensión, por transmitirme su alegría, así como su gran ánimo que me permitiera seguir adelante.

### ***A Miguel***

Por ser una persona leal y por compartir la amistad que nos permitió vivir grandes aventuras en la Facultad de Ingeniería a lo largo de los años de nuestra carrera.

---

# ÍNDICE

<b>Introducción</b>	<b>I</b>
<b>1. Introducción a las Redes de computadoras</b>	
<b>1.1. Conceptos básicos de redes</b>	<b>2</b>
1.1.1. Definición de redes de computadoras	2
1.1.2. Servicios que ofrecen las redes de computadoras	2
<b>1.2. Elementos que conforman las redes</b>	<b>3</b>
1.2.1. Servidores	3
1.2.2. Estaciones de trabajo	3
1.2.3. Equipos activos	4
<b>1.3. Clasificación de las redes por su cobertura geográfica</b>	<b>7</b>
1.3.1. Redes de área local, LAN	7
1.3.2. Redes de área metropolitana, MAN	8
1.3.3. Redes de área amplia, WAN	8
1.3.4. Redes LAN inalámbricas, WLAN	9
<b>1.4. Clasificación de redes por su topología</b>	<b>9</b>
1.4.1. Bus	10
1.4.2. Anillo	10
1.4.3. Estrella	11
1.4.4. Árbol	12
<b>1.5. Modelos de referencia</b>	<b>13</b>
1.5.1. Modelo de referencia OSI	13
1.5.2. Modelo de referencia TCP/IP	17
<b>1.6. Principales protocolos del estándar TCP/IP</b>	<b>19</b>
1.6.1. Protocolo TCP	19
1.6.2. Protocolo IP	21
<b>1.7. Medios de transmisión</b>	
1.7.1. Medios de transmisión guiados	23
1.7.2. Medios de transmisión no guiados	28
<b>2. Situación actual de la DGDC</b>	
<b>2.1. Antecedentes</b>	<b>34</b>
<b>2.2. Principales departamentos y áreas de la DGDC en el uso de la red de datos</b>	<b>36</b>
2.2.1. Medios audiovisuales	36
2.2.2. Medios escritos	38

2.2.3. Museografía	39
2.2.4. Producción radiofónica	40
2.2.5. Producción digital	40
2.2.6. Infraestructura digital	41
<b>2.3. Edificios anexos a la DGDC</b>	<b>43</b>
2.3.1. "La Casita de las Ciencias"	43
<b>2.4. Aplicaciones de software en la DGDC</b>	<b>44</b>
<b>2.5. Principales problemas en la red</b>	<b>45</b>
<b>2.6. Necesidades de comunicación</b>	<b>45</b>

### ***3. Diagnóstico de red en la DGDC***

<b>3.1. Cableado estructurado</b>	<b>47</b>
3.1.1. Introducción	47
3.1.2. Definición	47
3.1.3. Servicios proporcionados	47
3.1.4. Características y ventajas de implementación	48
<b>3.2. Estándares y organismos reguladores</b>	<b>49</b>
3.2.1. Introducción	49
3.2.2. Estándares ANSI/TIA/EIA 568B-569a	50
3.2.3. Características generales del estándar ANSI/TIA/EIA 568B	55
3.2.4. Estándar ANSI/TIA/EIA 606	57
<b>3.3. Diagnóstico físico</b>	<b>57</b>
3.3.1. Topología actual de la red	57
3.3.2. Estándar de cableado estructurado implementados	60
3.3.3. Características actuales	60
3.3.4. Equipos activos operando	65
3.3.5. Desempeño, operatividad y ancho de banda	66
<b>3.4. Diagnostico lógico</b>	<b>67</b>
3.4.1. Protocolos de red	67
3.4.2. Direccionamiento IP	67
3.4.3. Aplicaciones de red	68

### ***4. Propuesta e implementación de reestructuración de la red de computadoras en la DGDC***

<b>4.1. Topología física propuesta</b>	<b>70</b>
4.1.1. Museo Universum	70
4.1.2. "La Casita de las Ciencias"	74
<b>4.2. Equipo activo seleccionado</b>	<b>75</b>

<b>4.3.</b>	<b>Implementación de cuartos de equipo</b>	<b>75</b>
4.3.1.	Museo Universum	75
<b>4.4.</b>	<b>Implementación de cuartos de telecomunicaciones</b>	<b>76</b>
4.4.1.	Museo Universum	76
4.4.2.	“La Casita de las Ciencias”	79
<b>4.5.</b>	<b>Cableado seleccionado y trayectorias</b>	<b>79</b>
4.5.1.	Cableado vertical	79
4.5.2.	Cableado horizontal	81
<b>4.6.</b>	<b>Área de trabajo</b>	<b>90</b>
<b>4.7.</b>	<b>Propuesta de documentación</b>	<b>91</b>
4.7.1.	Museo Universum y “La Casita de las Ciencias”	92
<b>5.</b>	<b><i>Pruebas en la implementación de la red en la DGDC</i></b>	
<b>5.1.</b>	<b>Plan de pruebas sobre la red en la DGDC</b>	<b>97</b>
<b>5.2.</b>	<b>Pruebas físicas en cableado estructurado</b>	<b>97</b>
<b>5.3.</b>	<b>Monitoreo de una red</b>	<b>101</b>
5.3.1.	Cómo monitorear una red	101
5.3.2.	TAP’s y puertos mirror	105
<b>5.4.</b>	<b>Pruebas de desempeño</b>	<b>107</b>
5.4.1.	Analizadores de protocolos	107
5.4.2.	Resultados de pruebas con SolarWinds	109
5.4.3.	Resultados de pruebas con Colasoft Capsa	111
	<b>Conclusiones</b>	<b>115</b>
	<b>Glosario</b>	<b>118</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>128</b>
	<b>Apéndice A</b>	<b>131</b>
	<b>Apéndice B</b>	<b>132</b>

# **Introducción**

## **Introducción**

Actualmente el interés sobre las redes de computadoras se ha incrementado, ya que presentan varias ventajas para quienes las usan. Podemos decir que los principales interesados van desde usuarios independientes hasta las distintas grandes empresas con sus diferentes rubros, y ello es por la necesidad de compartir y disfrutar información, además de los recursos físicos.

Entonces el objetivo principal de las redes de computadoras es compartir recursos informáticos, por ejemplo el compartir datos, compartir dispositivos físicos, compartir programas o acceso a distintos sistemas, pero finalmente para realizar todas estas actividades será importante tener un buen diseño en la red de computadoras ya que es viable que todos estos recursos estén disponibles en cualquier momento para quien lo desee y para quien realmente sea destinado tal recurso.

Las redes de computadoras proporcionan sus beneficios a distintas entidades, por ejemplo se puede incursionar en instituciones financieras, plantas de fabricación de autos, agencias de viajes, despachos, sistemas de entretenimiento, ventas y comercio electrónico, por nombrar algunas de tantas. Sin embargo para el proyecto actual de tesis se abordarán y aplicarán los conceptos de redes de computadoras a la DGDC, la cual es una institución dedicada a la ciencia y su divulgación la cual pertenece a la Universidad Nacional Autónoma de México.

## **Objetivo**

El objetivo principal para este proyecto es el desarrollo y documentación para la reestructuración de la red de computadoras en áreas específicas de la DGDC, así se podrá mantenerla operativa satisfaciendo las necesidades de comunicación entre los elementos de las diferentes áreas de trabajo actualmente y en el futuro.

Para llevar a cabo los objetivos planteados y generar una propuesta eficiente se tendrá que hacer un análisis de los diferentes elementos que intervienen en la presente configuración de red de computadoras de la DGDC, además se realizará de acuerdo a las diferentes necesidades de todos los departamentos que la conforman. Así, se atenderá y cubrirá la demanda de los diferentes recursos que solicitan los usuarios, tanto en la actualidad como en un futuro.

Se ha determinado que se pretende realizar una reestructuración en la DGDC, ya que se desea una buena administración sobre los elementos de la red, así como contar con un monitoreo y analizar el tráfico de tal manera que se pueda utilizar para observar el

desempeño global e individual de la red en cada uno de sus dispositivos, además se tendrán más elementos para realizar cambios si son necesarios de manera adecuada, detectar posibles fallas rápidamente y reestablecerlas sin que se vea afectada toda nuestra red.

Entre las características a considerar están los estándares de cableado estructurado, la topología con la que se implementara nuestra red, las diferentes opciones que se ofrecen en los equipos activos, además de los medios de comunicación que pueden ser empleados. También se debe tomar en cuenta los servicios que la institución proporciona, tales como servicios Web, de correo, de impresión, de bases de datos, etc.

Todas las características anteriores se deben tomar en cuenta ya que el desempeño, la disponibilidad y la seguridad de la red de computadoras en la DGDC dependerán de la configuración y la adaptación de todos estos dispositivos, ya que todos ellos trabajarán en conjunto, y estarán cumpliendo con tareas bien definidas.

## **Contenido**

El presente trabajo está desarrollado en 5 capítulos. En el primer capítulo se abordan los conceptos básicos de redes de computadoras, tales como las topologías de red, los modelos de referencia existentes, la clasificación de las redes por sus distintas características, los medios físicos de transmisión.

En el capítulo 2 se hace un análisis de la DGDC, es decir que se ven las principales actividades de la dependencia, además de la función de cada uno de los departamentos que la están conformando, con ello se obtiene las principales necesidades de comunicación a través de la red de computadoras en los departamentos de la DGDC. Así mismo se consideran los posibles cambios en cuanto a nuevas aplicaciones o necesidades para el futuro.

En el capítulo 3 se enfoca sobre los conceptos de cableado estructurado, para comprender y diagnosticar la configuración de los estándares implementados, del cableado estructurado, sus equipos activos, actual y el funcionamiento general de la red. Tomando en cuenta lo anterior para obtener una perspectiva clara de los dispositivos con los que se trabajarán, así como la situación actual de la red en la DGDC

En el capítulo 4 se realiza la propuesta sobre la red de computadoras para la DGDC, tomando en consideración los aspectos importantes de los dos capítulos anteriores, también se describe la justificación del porque se toma esta propuesta. Se especifican los equipos activos y

el cableado estructurado seleccionado. Se realiza la instalación de los componentes necesarios que deben ser considerados en el cableado estructurado.

En el capítulo 5 se constituyen las pruebas necesarias para comprobar el buen funcionamiento y rendimiento de la reestructuración de la red en sus diversos dispositivos, y en su cableado estructurado, de forma que se verifique el cumplimiento de los estándares especificados.

# Capítulo 1

## Introducción a las Redes de Datos

## **1.1. CONCEPTOS BÁSICOS**

En primera instancia, es importante conocer los conceptos básicos sobre las redes de datos, para utilizarlos adecuadamente durante el desarrollo del proyecto, en este primer capítulo se presentan conceptos básicos, el principal de ellos es el de red, por lo tanto lo definiremos a continuación además de los conceptos asociados al área de redes.

### **1.1.1. Definición de redes de computadoras**

Una red de datos es una interconexión a través de un medio físico de dos o más dispositivos que trabajan de forma independiente y que realizan intercambio de información de manera eficiente y confiable. La interconexión puede ser a través de cableado o en forma inalámbrica.

### **1.1.2. Servicios que ofrecen las redes de computadoras**

Las redes de cómputo se han convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo de las actividades de instituciones, organizaciones y empresas, sin importar su tamaño o actividad ya que ahora más que nunca el acceso y procesamiento oportuno de la información es crucial para lograr los niveles de calidad y eficiencia de las actividades modernas.

Los servicios más importantes que una red ofrece son: los servicios de bases de datos ya que se puede acceder a los datos de ellas desde una computadora remotamente; también se tienen los servicios de impresión, donde distintos usuarios pueden acceder a una impresora compartida, colocando los trabajos de impresión en una cola para esperar el turno; los servicios de backup son importantes para resguardar carpetas y archivos que contienen información considerada como valiosa; los servicios de archivo por los cuales el usuario puede escribir, leer, crear, borrar, mover o ejecutar archivos que se encuentran en otra computadora siempre y cuando se cuente con los privilegios adecuados; y también se tienen otros como el servicio Web, servicio de correo electrónico. Como se observa, el número de tareas que se pueden realizar sobre una red de datos es importante y es por ello que ofrece ventajas para quienes las usan, por lo que su estudio es indispensable para su operación.

## **1.2. ELEMENTOS QUE CONFORMAN LAS REDES**

Existen distintos elementos tanto de hardware como de software que realizan tareas ya establecidas y que al conjuntarse brindan todos los servicios que son requeridos en las redes.

### **1.2.1. Servidores**

Son una parte esencial en casi todas las redes, son computadoras que normalmente cuentan con grandes recursos de hardware, por ejemplo su memoria RAM o 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.

### **1.2.2. Estaciones de trabajo**

Son las computadoras que se conectan directamente al servidor, para poder acceder a su información y recursos de hardware. Comúnmente también son llamadas Cliente y pueden realizar sus tareas independientemente de las demás computadoras de esa red, solamente cuando sea necesario usarán los recursos de algún servidor. Y normalmente sus capacidades en cuanto a hardware son menores a las de un servidor, inclusive pueden existir computadoras que no cuentan con disco duro y que tienen pocos recursos, solo usan los recursos de servidores, se les llama terminales tontas en algunas ocasiones. En la práctica todas las computadoras pueden actuar como estaciones de trabajo.

En la figura 1.1 se puede observar una configuración de red, en donde los clientes (laptops y equipos pc) interactúan con el servidor (ubicado en la parte central).



Figura 1.1. Configuración Cliente Servidor.

### 1.2.3. Equipos activos

Además de los elementos anteriores que interactúan directamente con un usuario existen componentes que son imprescindibles en la configuración y diseño de la red, estos elementos se presentan clasificados en diferentes categorías según el papel que desempeñan en la red. Existen equipos activos como: hubs, switches, routers, access point y equipos pasivos como medios físicos de transmisión, etc. Los dispositivos nombrados operan en determinada capa del modelo OSI como se verá más adelante. El software y las aplicaciones son igualmente importantes ya que la información puede compartirse a diferentes usuarios desde un servidor haciendo más fácil las tareas de administración, de esta manera se evita la instalación en cada máquina del usuario que lo necesita. A continuación se describen las principales características de estos equipos y las ventajas que existen al utilizar ciertos dispositivos.

Los hubs están colocados en la capa 1 del modelo OSI, es decir la capa física, los cuales envían a todos sus puertos los paquetes que únicamente van a un destinatario, esto es para asegurar que el paquete llega a su destino sin importar en que puerto se encuentra el destinatario, esto se realiza sin ningún tipo de análisis sobre los paquetes. Este tráfico enviado a todos los puertos aumenta la probabilidad de colisión entre paquetes. Al producirse una colisión los mensajes se pierden y es necesario retransmitir.

Un switch opera en la capa 2 del modelo OSI (capa de enlace de datos), esto se presenta en la figura 1.2. Este dispositivo observa todo el tráfico que recibe y con base en la dirección MAC destino, enviará la información al puerto que le corresponde. El switch escucha a la vez todos los puertos sin que haya interferencia entre ellos.

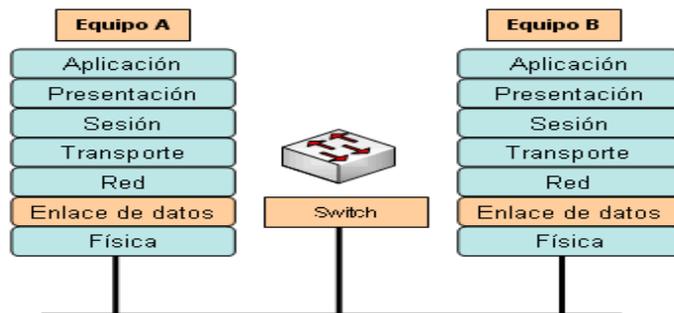


Figura 1.2. Un switch opera en la capa de enlace de datos

Alguna computadora que esté conectada directamente a un switch no recibirá información que no le corresponde, solo la información de broadcast si es que los mensajes de este tipo no han sido deshabilitados, esto es una gran ventaja ya que cada puerto del switch tiene todo el ancho de banda especificado para ese puerto. El switch es capaz de segmentar la red en pequeños dominios de colisión, por lo que elimina el proceso de que cada estación compita por el medio, dando a cada una de ellas un ancho de banda mayor.

Un switch a diferencia de un hub, tiene una tabla donde almacena las direcciones MAC de cada computadora conectada al puerto correspondiente, por esta razón, al analizar el paquete, un switch dirige el tráfico de forma inteligente.

Actualmente los switches tienen costos más elevados con respecto a un hub y éstos se incrementan si el switch posee un mayor número de características, entre ellas pueden incluirse: monitoreo de uso de ancho de banda, habilitación de puertos, administración vía Web, etc. Con lo visto hasta ahora es recomendable utilizar un switch con el cual se generan dominios de colisión, teniendo un ancho de banda completo para cada puerto.

En la figura 1.3 se observa el símbolo lógico de un switch utilizado en los diagramas de red, además de la fotografía de un switch empleado habitualmente en las redes de datos.



Figura 1.3. Simbología lógica de un switch y modelo estándar

Por otra parte un router es un dispositivo también utilizado en las redes de datos, el cual ha sido diseñado para segmentar la red lógicamente, principalmente limita el tráfico de broadcast y puede proporcionar cierta seguridad, control y redundancia entre dominios individuales de broadcast, algunos modelos de router dan servicio de firewall y un acceso económico a una WAN. Estos dispositivos trabajan en la capa 3 del modelo OSI (capa de red), lo cual se observa en la figura 1.4, con la capacidad de tomar

decisiones basadas en direcciones de red (o direcciones IP) en contraste con las direcciones MAC de capa 2 individuales. Los routers también pueden conectar distintas tecnologías de capa 2, como por ejemplo: Ethernet, Token-ring y FDDI (fibra óptica).

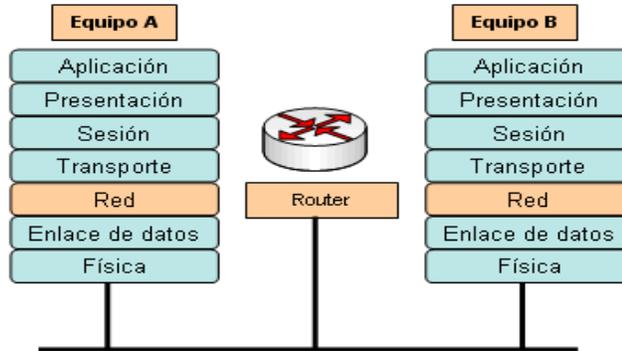


Figura 1.4. Un router opera en la capa de red

El router crea y mantiene tablas de ruteo para cada tipo de protocolo de red, estas tablas son creadas ya sea estática o dinámicamente. El router tiene la capacidad de obtener la dirección IP destino del paquete en la capa de red y con base en la información de la tabla de ruteo hacer una decisión para conocer hacia donde debe enviarse ese paquete.

Las tablas de ruteo también permiten conocer una ruta óptima considerando otros factores, algunos de ellos son la velocidad y costo del medio de transmisión, retardos, congestión de tráfico, número de saltos, etc. Aún así, al calcular todos estos parámetros puede incrementar el tiempo de espera de un paquete para ser reenviado. En la figura 1.5 se observa el símbolo lógico de un router utilizado en los diagramas de red, también se observa una fotografía de un router.



Figura 1.5. Simbología lógica de un router y modelo estándar

Finalmente podemos decir que los routers operan en la capa de red, es decir, filtran direcciones IP, controlan los puertos,

realizan algunas tareas de NAT (Network Translation Address) entre otras cosas, consecuentemente se encargan del enrutamiento de los paquetes entre redes. Los switches se sitúan en la capa 2, es decir en la capa de enlace de datos, enviando paquetes con base en las direcciones MAC. Los hubs están situados en la capa 1, es decir, la capa física donde solo actúan como repetidores de señales físicas sin ningún tipo de análisis sobre los paquetes, por lo que no hay un control definido de tráfico hacia cada uno de sus puertos.

### **1.3. CLASIFICACIÓN DE REDES POR SU COBERTURA GEOGRÁFICA**

Las redes de computadoras tienen una clasificación según su extensión geográfica, que pueden ser diseñadas para un edificio de una pequeña corporación, un campus universitario y hasta instituciones que cuentan con instalaciones en una ciudad, a continuación se describen las características para las clasificaciones existentes.

#### **1.3.1. Redes de Área Local, LAN**

Este tipo de redes se encuentran interconectadas físicamente entre uno o más edificios que se encuentran muy cercanos entre sí, se puede considerar en ocasiones distancias desde 10m hasta 1km, por ejemplo, podríamos pensar en la configuración de red, en una universidad completa donde normalmente este tipo de redes trabajan a mayor velocidad. Además como las distancias son menores existe menor interferencia y por lo tanto menor número de errores, el rango de las velocidades de transmisión en este tipo de redes es de 10Mbps hasta 1000Mbps, aunque se puede trabajar con velocidades de transmisión de hasta 10Gbps.

Un ejemplo sencillo puede ser en las conexiones de servidores, estaciones de trabajo e impresoras que forman parte de una empresa para compartir sus recursos. El diseño e implementación de una red de este tipo dependerá de su dimensión, los medios utilizados para transmitir y la topología. Actualmente existe una tendencia a utilizar la topología llamada estrella para el aspecto físico y el uso de distintos medios de transmisión, no solamente uno en especial.

### **1.3.2. Redes de Área Metropolitana, MAN**

El tamaño de las redes puede extenderse en una ciudad completa, algunos ejemplos de este tipo de redes son el sistema de televisión por cable o el sistema telefónico. Se utiliza tecnología que es empleada en las redes LAN.

Cuando una empresa es constituida por algunas oficinas corporativas distribuidas a lo largo de una ciudad se puede pensar en una red de computadoras MAN, normalmente estas oficinas tendrán una red de área local y al conectarlas por medio de dispositivos como routers conformarán la red de área metropolitana completa, ella abarcaría aproximadamente un rango de 1Km hasta 100Km, dependiendo del tamaño de la ciudad donde se implemente. Así, la red de distintas universidades u organismos oficiales podrían constituir una red de área metropolitana.

Provee diferentes servicios como la transmisión de datos, voz y video, los principales medios de transmisión son la fibra óptica y cable par trenzado de cobre, los anchos de banda tienen un rango desde 2Mbps hasta 155Mbps.

### **1.3.3. Redes de Área Amplia, WAN**

Este tipo de redes cubre regiones geográficas más extensas que las dos categorías anteriores, tales como un país o un continente, es capaz de cubrir áreas desde 100Km hasta 1000Km.

En estas redes se tienen computadoras que ejecutan programas para el usuario final, por lo que se llaman sistemas finales o host, éstos están conectados a una subred, la cual es un segmento de la red total que es administrada por un proveedor de servicios de Internet, su función principal es comunicar a los host y están compuestas por elementos llamados líneas de transmisión y de conmutación. Como las tareas que llevan a cabo los host y la subred son diferentes entonces el diseño puede ser más simple.

Los elementos de conmutación también son llamados routers sirven para enviar la información a través de la mejor ruta disponible, al igual que se utilizan en las redes LAN y MAN, suelen estar enlazados a través de las líneas de transmisión. En cuanto a su velocidad de transmisión normalmente es menor ya que existe mayor distancia y usan las conexiones del sistema telefónico para funcionar.

### **1.3.4. Redes Lan Inalámbricas, WLAN**

Se ha observado que el uso de esta tecnología también llamada Wireless LAN satisface en diferentes casos los aspectos de movilidad, reubicación y resuelve la dificultad de llegar a zonas donde no es posible trabajar con cables.

Una ventaja principal se presenta cuando se desea extender una red de área local ya establecida, las redes inalámbricas pueden ayudar enormemente en la tarea de extensión, por ejemplo el administrador de red, no tendría que realizar cambios significativos en la estructura actual de su red, esto puede suceder cuando, por ejemplo, se ha creado un nuevo departamento de trabajo, o cuando un nuevo edificio será parte de una institución o una empresa.

También podemos observar un beneficio en cuanto al ahorro en la instalación de un posible cableado ya que su ubicación o modificación puede tener un costo más elevado. Todo depende de las necesidades de nuestra nueva sección de red, para lo cual debemos considerar todos sus requerimientos.

La tecnología inalámbrica se ha usado principalmente por personas que necesitan comunicarse por medio de dispositivos como laptops, teléfonos celulares, PDA's, o cualquier dispositivo electrónico capaz de transmitir, recibir datos y que cuente con una movilidad considerable. Su popularidad se ha difundido ya que 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 en otros aspectos, por ejemplo de seguridad.

Lo anterior no significa que la comunicación vía inalámbrica sea exclusivamente para dispositivos móviles. Ya que en algunas ocasiones hay dispositivos fijos a los cuales no se les puede hacer llegar una conexión utilizando cables, por ejemplo cuando el terreno físico es inaccesible.

## **1.4. CLASIFICACIÓN DE REDES POR SU TOPOLOGÍA**

A la forma física en que está dispuesto el cableado estructurado se le denomina topología de red. Existen distintos tipos y su elección depende de algunos factores como facilidades de instalación, velocidad de transmisión de datos, facilidad de reparar errores,

cantidad de cableado requerido, etc. En algunas ocasiones podemos encontrar redes que estén formadas con varias topologías. A continuación se describen las diferentes topologías.

### **1.4.1. Bus**

Todas las computadoras están conectadas a un único cable central, en él se propaga la señal a través de todo el cable, (ver figura 1.6). Es fácil agregar nuevos elementos a la red y se requiere menor infraestructura en cuanto a cableado. En cada uno de los extremos se utiliza una terminación. Los dispositivos se conectan al bus utilizando generalmente un conector en T.

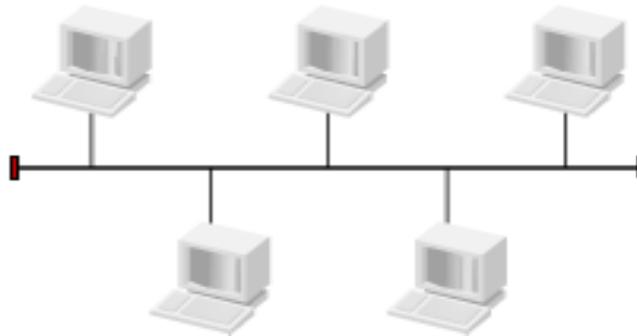


Figura 1.6. Topología Bus

En la topología de bus se proporciona poca confiabilidad, si algún enlace falla, entonces todo el segmento completo de la red será inutilizable y además la ruptura del bus es difícil de localizar. Por el contrario de la topología en anillo, que se ve a continuación, donde los nodos son dependientes, si un nodo falla, el resto de la red continúa en operación.

Cuando una computadora transmite su señal, ésta se propaga a ambos lados del emisor, a través del bus, hacia todos los dispositivos conectados al mismo, por este motivo, al bus se le denomina también canal de difusión.

### **1.4.2. Anillo**

La topología de anillo usa segmentos de unión para enlazar nodos que están adyacentes, se conectan equipos como si fuera un círculo. Aquí no se tienen terminadores como en la topología de bus. La señal viaja a través del círculo en una dirección y cuando la señal pasa a través de cada equipo, este puede actuar

como repetidor para amplificar la señal y enviarla al siguiente equipo. Si existe algún error en la transmisión todos los equipos que formen parte de la red se verán afectados. En la figura 1.7 se observa la topología en anillo.

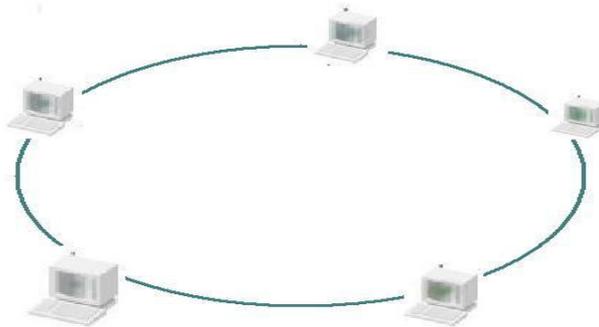


Figura 1.7. Topología Anillo

Aquí no existe ningún equipo central. Los datos que se transmiten circulan de nodo en nodo en una sola dirección. La computadora recibe los datos que vienen del nodo anterior y lo recibe o lo reenvía, según corresponda, cada uno de los nodos está involucrado en la transmisión a través de un token, cuando un nodo recibe el token tiene la posibilidad de enviar datos antes de que pase el token al siguiente nodo.

En cuanto a la cantidad de cableado se muestra alguna economía respecto a las otras topologías. El anillo es fácilmente expandido para conectar más nodos, sin embargo durante la operación para realizar la conexión de más nodos, la red no estará activa. Así también, el movimiento físico de un nodo requiere de dos pasos separados: desconectar para remover el nodo y otra vez reinstalar el nodo en su nuevo lugar.

### **1.4.3. Estrella**

En esta topología todas las computadoras se conectan a un dispositivo llamado concentrador (ver figura 1.8). La función del concentrador es recibir la señal enviada por la computadora y hacerla llegar a su destino. La topología de estrella es altamente confiable.

Para agregar o eliminar estaciones de trabajo o nuevos elementos a la red no es necesario interrumpir la actividad de la red, ni siquiera parcialmente ya que la operación es sencilla y no perjudica al resto de la red. La detección de problemas de cableado en este sistema es muy simple ya que cada dispositivo que es parte de la red cuenta con su propio cable. Por la misma

razón, la resistencia a fallos es muy alta ya que un problema en un cable afectará sólo al usuario una estación de trabajo.

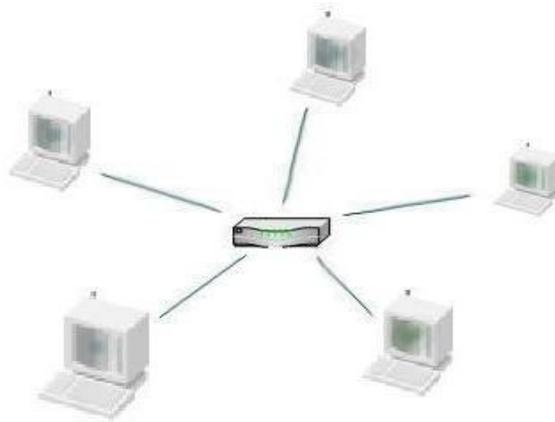


Figura 1.8. Topología Estrella

Es bastante fácil incorporar nuevos nodos a la red, mientras exista un puerto libre en el punto central se puede añadir nodos sin afectar el funcionamiento de la red. Si existiera una ruptura o falla en el cableado, únicamente afecta a la computadora que utiliza ese enlace. La topología en estrella ofrece la ventaja de poder administrar desde el concentrador algunas características de la red. Sin embargo, como cada equipo está conectado a un punto central, esta topología requiere una gran cantidad de cableado para llevar a cabo la instalación de la red. Además, si el dispositivo central falla, toda la red se verá afectada.

#### **1.4.4. Árbol**

Esta topología implementa características de las topologías bus y estrella anteriormente descritas. Son distintas redes con una topología en estrella que se encuentran conectadas entre sí, inicia con un nodo principal denominado nodo raíz al cual se le unen otros nodos para ir conformando la configuración de la topología en árbol, creando distintas jerarquías. En la figura 1.9 se observan distintos nodos, los cuales pueden ser equipos que permiten retransmitir la señal, por ejemplo un switch. Los servidores, estaciones de trabajo, impresoras y otros equipos están conectados directamente a los nodos.

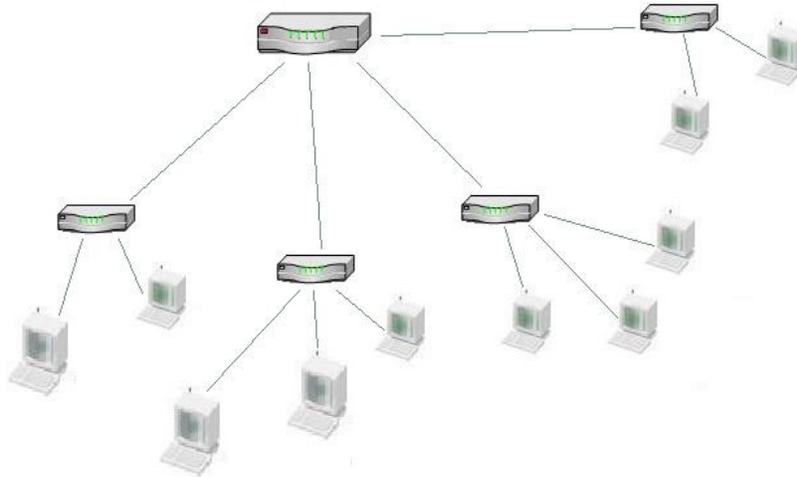


Figura 1.9. Topología Árbol

## **1.5. MODELOS DE REFERENCIA**

Los principales modelos de referencia son el modelo OSI y el modelo TCP/IP, cuyas principales características se presentan a continuación.

### **1.5.1. Modelo de referencia OSI**

Este modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos (OSI) fue propuesto por la organización internacional de estándares (ISO), en el año de 1984.

Este modelo está conformado por distintas capas, cada una de las cuales tienen el propósito de proporcionar un servicio a la capa superior, teniendo cada una su función específica. Dependiendo de su función estas capas pueden agruparse en capas que brindan servicios de transporte y las que brindan servicios al usuario.

Cuando una capa determinada de una máquina A establece comunicación con la misma capa de otra máquina B, se deben seguir ciertas convenciones o reglas para llevar a cabo la comunicación, a esto se le denomina protocolo de dicha capa ya

que en las máquinas, sus capas actúan como si estuvieran comunicándose directamente. En cambio los servicios que la capa inferior proporciona a la capa superior y el cómo acceder a esos datos están definidos en una interfase. En la figura 1.10 se puede ver una representación del modelo OSI.



Figura 1.10. Modelo OSI

Las principales ventajas que se tienen al crear una división en capas como se presenta en este modelo son la reducción de complejidad ya que se tienen partes en la comunicación de red más sencillas, el crear un estándar para la fabricación de interfases, asegura que los diferentes equipos ya sea en hardware o software puedan comunicarse, no se afectan todas las capas si existe problema en alguna de ellas. A continuación se describen las siete capas de modelo OSI.

#### 1.5.1.1. Capa física

Es la encargada de las propiedades físicas y características eléctricas del medio de transmisión, de tal forma que se pueden obtener diversos parámetros de importancia para la comunicación, tales como la velocidad de transmisión de datos, aspectos mecánicos, distancias máximas de transmisión, valores de voltaje para representar un bit 1 o un bit 0, tipos de comunicación simplex, half duplex o full duplex, tipos de conectores, etc.

Aquí se pueden conocer e implementar los diferentes estándares para los medios de transmisión, como fibra óptica, cableado de cobre o enlaces inalámbricos. Los repetidores o hubs funcionan en esta capa y se usan para

extender un segmento de nuestra red, su función es únicamente aceptar los bits y retransmitirlos.

#### *1.5.1.2. Capa de enlace de datos*

En esta capa se utilizan los servicios del medio físico y en ella se define la forma de conducir los datos al medio físico. Los datos que son enviados se agrupan en tramas, si alguno de ellos se pierde en la transmisión, esta capa se encarga de enviar nuevamente esa trama, para ello se incluyen ciertos patrones de bits en las tramas, con los cuales el receptor verifica si han llegado correctamente, si no es así, entonces se envía un mensaje de control al remitente para solucionarlo.

Esta capa cuenta con la función de controlar el flujo y realizar una entrega ordenada de tramas. Un ejemplo utilizado en Ethernet es el mecanismo CSMA/CD. Los dispositivos físicos que funcionan en esta capa son las tarjetas de red NIC (Network Interface Card) y switches, entre otros. Un switch acepta bits de datos en un lado y hace una apropiada selección para transmitirlos al segmento de red que le pertenezca, considerando la dirección física (MAC Address). De esta manera se impide que los mismos datos sean transmitidos a toda la red evitando colisiones, por lo que el desempeño se ve mejorado.

#### *1.5.1.3. Capa de red*

Esta capa se encarga de la transmisión de paquetes y realiza la comprobación de la mejor ruta disponible desde su origen hasta su destino, así se puede tener un control en la congestión de tráfico de datos ya que pueden existir distintos caminos a seguir para los paquetes. Tiene la función de solucionar la interconexión de redes que cuentan con protocolos diferentes. También se pueden obtener reportes de los paquetes que circulan por un router para fines estadísticos ya que se lleva una contabilidad de los paquetes enviados. Un protocolo de ejemplo en esta capa es el Internet Protocol (IP).

#### *1.5.1.4. Capa de transporte*

Esta capa tiene la función de tomar los datos de la capa de sesión y asegurar que los datos lleguen a su destino,

además los divide en partes más pequeñas para enviarlos a la capa de red, esto sin importar computadoras con distinta arquitectura de hardware con la que se esté trabajando, por ejemplo, computadoras Mac con procesadores de IBM/Motorola en conjunto con computadoras Intel x386. La capa de transporte proporciona un servicio confiable, por lo tanto se utilizan dispositivos de detección de errores y su resolución. Contiene un mecanismo que controla las conexiones existentes y determina cuando inician o terminan. Un ejemplo en esta capa es el protocolo TCP.

#### *1.5.1.5. Capa de sesión*

Permite establecer, administrar y finalizar las sesiones que distintas máquinas pueden crear para una comunicación confiable. Esta capa interviene en la coordinación de las diferentes aplicaciones que tienen comunicación y así se puede conocer el estado de cada una. Cuando la comunicación se ha interrumpido por un periodo de tiempo, la capa de sesión tiene la función de sincronizar nuevamente las aplicaciones. Por ejemplo se podría utilizar la capa de sesión para transferir un archivo entre dos máquinas.

#### *1.5.1.6. Capa de presentación*

Esta capa lleva los datos de la capa de aplicación a un formato común, por lo que se involucran aspectos de definición de las estructuras de datos y sintaxis. Esto es necesario para que las computadoras con diferentes representaciones en sus datos se puedan comunicar.

#### *1.5.1.7. Capa de aplicación*

Aquí se tienen los diferentes protocolos que están directamente asociados a las aplicaciones del usuario. Entre las aplicaciones podemos encontrar el correo electrónico, sistemas administradores de bases de datos, noticias en la red, programas para la transferencia de archivos, etc. Los protocolos más comunes que pueden encontrarse son HTTP, FTP, HTTPS, entre otros.

### **1.5.2. Modelo de referencia TCP/IP**

El inicio de los protocolos TCP/IP se debe a un proyecto de investigación, financiado por la DARPA, (Defense Advanced Research Projects Agency o Agencia de Proyectos Avanzados de Investigación en Defensa), en 1969. Las investigaciones fueron hechas en la ARPANET, ésta fue una red que a mediados de 1975 paso de una red experimental a una funcional. Su nombre se debe a que los protocolos TCP (Transmission Control Protocol) e IP (Internet Protocol) son básicos para su implementación.

Como ya se escribió, los protocolos son establecidos para crear y hacer fácil la comunicación en un sistema. Un ejemplo simple para que dos computadoras o dispositivos necesiten de una comunicación, es porque tal vez se desea enviar un archivo o porque alguien necesita consultar cierta información que se encuentra en algún otro lugar, etc. En general se puede decir que se necesita una comunicación para compartir recursos, aplicaciones que normalmente se encuentran distribuidos, de tal forma que los datos pueden ser intercambiados entre diferentes sistemas de cómputo.

El objetivo principal de TCP/IP es diseñar una interconexión de redes que proporcione servicios de comunicación universales. Esto quiere decir que surgió para interconectar redes que fueron diseñadas con distinta tecnología. Por ejemplo pueden manejar distintos anchos de banda o tener una topología diferente, etc.

El modelo de referencia TCP/IP cuenta con diferentes protocolos que están divididos en el modelo. TCP/IP viene definida por 4 capas que a continuación se describen. En la figura 1.11 se pueden observar las capas del modelo TCP/IP, además de una comparación con el modelo OSI.

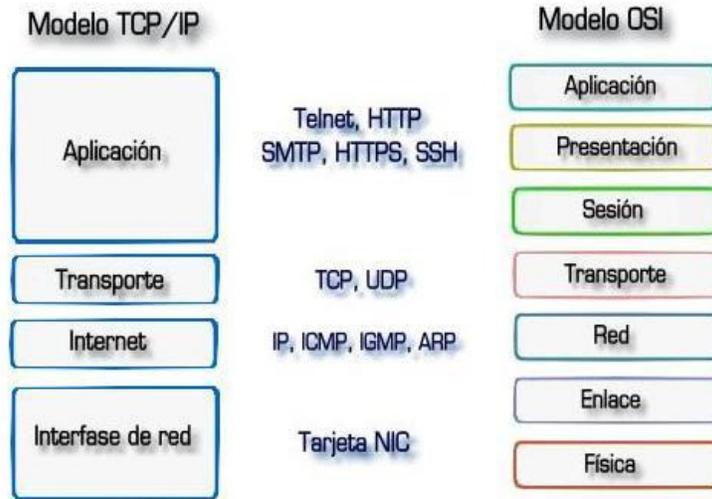


Figura 1.11. Modelo TCP/IP y comparación con Modelo OSI

#### 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 distancias máximas de transmisión, tipo de cableado, conectores, etc.

#### 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 viajaran es muy importante ya que se desea no tener un congestionamiento en la red, debido a ello se ha definido en esta capa un protocolo llamado protocolo IP, el cual agrupa los paquetes IP que serán enviados.

#### 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 un alto nivel de confianza. El otro protocolo es el llamado protocolo UDP, con características opuestas al protocolo anterior ya que es un protocolo no confiable y no orientado a la conexión, se usa principalmente cuando se desea una transmisión rápida, por ejemplo para voz. Entre los protocolos actuales usados en esta capa se encuentra el STCP (Simple TCP), 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, también incluye funciones de seguridad ya que cuenta con protección contra ataques por denegación de servicio, durante el establecimiento de conexión en STCP se establece el número de secuencia inicial, los mensajes se entregarán al receptor en el orden en el que fueron enviados por el emisor.

#### *1.5.2.4. Capa de aplicación*

Es la capa situada en el nivel superior del modelo, en ella se tienen los programas que son utilizados directamente por el usuario, algunos programas deben utilizar protocolos de esta capa, por ejemplo: el HTTP, FTP, SMTP, SSH, DNS, entre muchos otros. Con en la práctica se puede hacer entrega de correo electrónico, acceder de forma remota a una terminal, transferir un archivo etc.

## **1.6. PRINCIPALES PROTOCOLOS DEL ESTÁNDAR TCP/IP**

Ahora veremos a detalle los protocolos básicos de TCP/IP mencionando las características más importantes.

### **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 pareciera 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.

Éste es un protocolo que está orientado a la conexión, es decir que si deseamos una conexión entre un cliente y un servidor, entonces deberán estar sincronizados. Cuando se establece una conexión de este tipo se ha empleado sockets. Para controlar la conexión se establece en cada extremo una dirección de socket. 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, por ejemplo al utilizar el puerto 80 entonces tendremos acceso mediante una conexión a un servidor web.

El protocolo TCP proporciona un conjunto de servicios, entre ellos se tiene recuperación de errores y control de flujo. Muchas aplicaciones de usuario funcionan gracias a la implementación de este protocolo, ejemplos de estas aplicaciones son: 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 éste provoca que los datagramas puedan 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 ACK de todos los segmentos que son enviados, es un mensaje que se envía para confirmar que los datos han llegado Si la esperada 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 envían nuevamente el segmento.

Con el conjunto de las características mencionadas podemos entonces hablar de conexiones lógicas del protocolo TCP, las cuales contienen información sobre el estado de nuestro canal por el cual son transferidos los datos, siendo identificadas por el socket utilizado del emisor y receptor.

### **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.

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. Servicio 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 previa para realizar la conexión, los paquetes emitidos pueden llegar en orden o no hacerlo ya que cada paquete es tratado independientemente. Al momento de llegar a su destino los paquetes son organizados y sincronizados nuevamente. Además estos 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 de paquetes depende de los recursos o

dispositivos de hardware disponibles, por lo tanto no se garantiza que los datagramas enviados lleguen a su destino.

Si hablamos 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 asignando a cada nodo un número único de 32 bits, denominado *dirección IP*. Esta dirección IP en forma práctica está definida, por 4 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*.

En la actualidad hacer referencia a las direcciones IP de 32 bits, es suficiente si sólo nos referimos con IPv4, (ya que proviene de Internet Protocol, Versión 4). Se ha estudiado y diseñado el estándar IPv6 para un futuro, un estándar del nivel de red que permite dirigir paquetes a través de la red y se ha creado para sustituir el ya existente IPv4.

Su principal diferencia es que las direcciones IP tendrán un número mayor de bits. Este es un nuevo estándar llamado IPv6 que ofrece mucha más flexibilidad a la hora de direccionar un mayor número de host y otras mejoras modernas, aún pasará algún tiempo para que su funcionamiento se utilice en la práctica.

Una característica importante es que al conocer la dirección IP de un determinado host, se puede saber a qué red pertenece, se puede determinar entonces si el host está en la misma red local o en una red externa. La dirección IP con el estándar más extendido (IPv4) es una combinación de 32 bits y es única para cada host existente en nuestra red. Por lo que todos los dispositivos que forman parte, por ejemplo de una red local, están perfectamente identificados, lo que nos permite conocer su ubicación.

Puede existir un problema al intentar acceder a ciertas computadoras de una red cuando no conocemos o no recordamos sus direcciones IP asignadas, por lo que existen los DNS, estos son servidores de nombres de dominio, nos brindan la posibilidad de resolver las direcciones IP, es decir que no es necesario conocer las direcciones IP para cada dispositivo que está configurado, para ello existen los servidores de nombres de dominio (Domain Name Server), estos pueden regresarnos la dirección IP de un determinado host a partir de un nombre que nos es fácil recordar, entonces se podrá dar la comunicación entre los elementos de nuestra red.

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 número de red y el otro es su número de host. El número de bits que identifican al número de red y el número de host dependen de la clase de red que se esté utilizando.

## **1.7. MEDIOS DE TRANSMISIÓN**

El medio de transmisión consiste en el elemento físico que conecta las estaciones de trabajo al servidor y en general todos los dispositivos que conforman la red. Constituye el soporte físico por el cual un emisor y un receptor pueden comunicarse en un sistema de transmisión de datos, de forma que se puedan transmitir los datos de una determinada máquina a otra. Se puede trabajar con dos tipos de medios: guiados y no guiados, los cuales a continuación se describen.

### **1.7.1. Medios de transmisión guiados**

Los medios guiados conducen los datos que se desean transmitir a través de un medio sólido, ejemplos de estos medios son: el cable coaxial, la fibra óptica y el cable de cobre (par trenzado).

### 1.7.1.1. Cable coaxial

El cable coaxial es un conductor cilíndrico que tiene un alambre de cobre duro en su parte central, al cual se le denomina núcleo, este se encuentra rodeado por un material aislante. Que a su vez está rodeado por un conductor cilíndrico que frecuentemente se presenta como una malla de tejido trenzado. El conductor externo está cubierto por una capa de plástico protector.

Debido a la construcción con blindaje se tiene un desempeño aceptable en cuanto al ancho de banda y a la interferencia al ruido. Normalmente el cable coaxial se utilizaba bastante para las redes de área local. En la figura 1.12 se muestra como se encuentra constituido un cable coaxial.



Figura 1.12. Cable coaxial.

Por ejemplo ha sido empleado para aplicaciones de LAN en los estándares 10Base5 y el 10Base2. El primero es conocido generalmente como cable coaxial grueso y su velocidad de transmisión es de 10 Mbps, en cuanto a longitud se pueden tener segmentos máximos de 500 metros, mientras que el segundo se conoce como cable coaxial delgado y su velocidad de transmisión es 10 Mbps, la longitud de su segmento es un máximo de 185 metros. Esta tecnología, actualmente va en desuso.

### 1.7.1.2. Cable de par trenzado

El cable par trenzado está formado por conductores de cobre aislados por material plástico y trenzados en pares. Han sido agrupados en diferentes categorías de acuerdo a su

forma de construcción y a su rendimiento, existen desde la categoría 3 hasta las categorías 5, 5e y 6 en desarrollo e implementación, en prueba se tiene la categoría 7. La principal diferencia entre las categorías es que en las recientes se tienen más vueltas (trenzado) por unidad de longitud, lo cual permitirá anchos de banda mayor, debido a las características eléctricas que esto proporciona.

Lo anterior permite una mejor señal en distancias mayores y menor interferencia al ruido, sin embargo de acuerdo a los estándares que implementan su uso, se debe considerar las distancias establecidas ya que la señal se va atenuando y a distancias mayores puede ser imperceptible si se sobrepasa el límite mencionado, por ejemplo en redes Ethernet se tiene como por estándar 100 metros como máxima longitud. En la figura 1.13 se muestra una porción de cable de par trenzado.

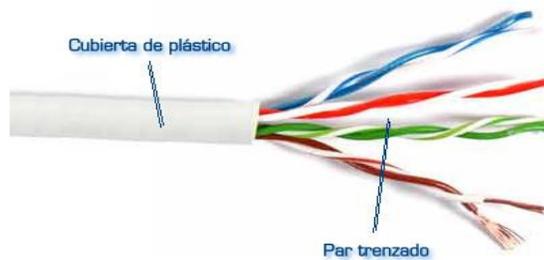


Figura 1.13. Cable de par trenzado

Por su bajo costo, facilidad de instalación y su desempeño para la transmisión de datos, los cables de par trenzado han sido utilizados ampliamente y es muy probable que en el futuro sigan siendo considerados para el diseño de las redes como principal medio para transmitir datos.

Existen dos tipos principales de cable par trenzado: el cable par trenzado sin blindaje (UTP, por Unshielded Twisted Pair Cabling) y el cable par trenzado blindado (STP, por Shielded Twisted Pair Cabling).

Para la organización en su instalación los pares están enumerados (de 1 a 4) y tienen colores estándar, aunque al diseñar una red se debe elegir entre dos opciones para la combinación utilizada. Algunos fabricantes exigen disposiciones particulares en la conexión, pero la norma TIA/EIA 568-A especifica dos modalidades, denominadas

T568A y T568B, que son las más utilizadas (la T568B es probablemente la más extendida).

### 1.7.1.3. Fibra óptica

Este medio de transmisión utiliza señales luminosas a través de cables fabricados de vidrio, plástico o plástico-silicio. La fibra óptica está conformada por tres secciones, el núcleo (core), el recubrimiento (cladding), los cuales están formados por material transparente y finalmente el revestimiento (coating) una capa exterior, que recubre una o más fibras, la cual debe ser un material opaco y resistente. En la figura 1.14 se observan hilos de fibra óptica con sus respectivos conectores.



Figura 1.14. Fibra óptica

En un medio de transmisión óptico, por convención un pulso de luz nos indica un bit 1 y cuando hay ausencia de luz entonces obtenemos un bit 0. Al realizar una conexión por este medio, se tiene una comunicación en un solo sentido ya que en un extremo de un hilo se tiene una fuente de luz que convierte una señal eléctrica en pulsos de luz y en el otro extremo se tienen un receptor que tiene como objetivo conseguir una señal eléctrica a partir de pulsos de luz. Un sistema de transmisión por fibra óptica está formado por una fuente luminosa monocromática (generalmente un láser), la fibra encargada de transmitir la señal luminosa y un fotodiodo que reconstruye la señal eléctrica.

Actualmente se trabaja con conectores de diferentes características, la selección de éstos en una red de computadoras, dependerá del soporte de cada uno de los elementos de la red. Sin embargo los más utilizados son los conectores tipo SC, ST, MT-RJ, los cuales se muestran en la figura 1.15.



Figura 1.15. Conectores ST, SC y MT-RJ

La fibra óptica presenta ventajas de tener un gran ancho de banda; permite tener enlaces con mayor longitud sin necesidad de repetidores; es inmune a interferencias electromagnéticas, por lo tanto se tiene un número menor de errores, se presenta una atenuación no muy significativa, lo cual nos permite tener repetidores a distancias mayores si fuese necesario, en comparación con cable de cobre.

La fibra óptica tiene un amplio campo de aplicación. Son frecuentemente utilizadas en redes LAN, aplicaciones militares, enlaces de televisión, aplicaciones de medicina, etc.

La fibra óptica puede dividirse básicamente en dos tipos, que se presentan en seguida:

- **Multimodo.** En este tipo de fibra el haz de luz reflejará en la frontera internamente, por lo tanto se tienen rayos rebotando con ángulos diferentes, para cada rayo se dice que presenta un *modo* diferente. Su ancho de banda es reducido comparado con una fibra monomodo y regularmente son utilizadas en el diseño e implementación de redes LAN. En la práctica las fibras ópticas multimodo tienen diámetros para el núcleo y cubierta, por lo que se pueden encontrar fibras de 50/125 $\mu\text{m}$  y 62.5/125 $\mu\text{m}$ . Para este tipo de fibra su fuente de luz es un Diodo Emisor de Luz (LED)

- **Monomodo.** Cuando el diámetro de la fibra es reducido entonces actúa como una guía de la onda, por lo que la señal es propagada casi en línea recta, sin mostrar rebotes. Son utilizadas en distancias mayores, por ejemplo, 50Gbps pueden ser transmitidos en una distancia de 100km sin realizar alguna amplificación. Las dimensiones del núcleo y la cubierta para la fibra óptica monomodo es de 9/125 $\mu\text{m}$ . Este tipo de fibra puede transportar datos en una distancia de

3000(m), por lo que es una perfecta opción para conseguir conectividad entre edificios. En las fibras ópticas monomodo se utiliza un láser como fuente de luz.

### **1.7.2. Medios de transmisión no guiados**

Los medios no guiados utilizan como medio físico de transmisión el aire.

Hasta hace poco tiempo se ha incrementado el uso de las redes inalámbricas como una alternativa más para la comunicación entre computadoras, esta forma de transmitir datos se hace a través de un medio no guiado, es decir por el aire, en la mayoría de los casos el implementar esta tecnología se hace en conjunción con las redes de área local cableadas.

Existen diferentes clasificaciones de esta tecnología, de acuerdo a sus objetivos, alcances y métodos empleados, las principales son la comunicación inalámbrica con infrarrojos, tecnología Bluetooth, el estándar 802.11 y 802.16 para las redes de área local inalámbricas, este tipo de tecnologías con frecuencia son utilizadas en la actualidad, pero también se han diseñado algunas otras. A continuación describiré sus características de requerimiento y funcionamiento.

#### **1.7.2.1. Infrarrojos**

Con esta tecnología obtenemos una comunicación inalámbrica entre dispositivos a corta distancia. Se tiene un ancho de banda amplio, con el cual se puede alcanzar un ancho de banda de 10 Mbps en una red de este tipo.

Para que haya comunicación entre los dispositivos que se deseen comunicar, se necesita colocarlos linealmente, con la tecnología infrarrojos no es posible tener una configuración con distintos dispositivos al mismo tiempo, por lo que solo es posible con dos de ellos. Algunos elementos que cuentan con ondas infrarrojas son: los controles de los televisores, equipos de sonido, etc. En la figura 1.16 se muestra un adaptador de infrarrojos que puede ser instalado en la una computadora para compartir información con otros dispositivos.



Figura 1.16. Adaptador de infrarrojos

### 1.7.2.2. Bluetooth

Esta tecnología fue desarrollada por distintas compañías como Nokia, Toshiba, IBM, Intel, sin embargo Ericsson fue el que inicio la investigación sobre un dispositivo de bajo costo y de bajo consumo para interconectar teléfonos móviles. Bluetooth nos brinda una conexión inalámbrica de corto alcance entre dispositivos como celulares, PDA's, aparatos de medición, equipo médico, periféricos e incluso se puede implementar en electrodomésticos.

Normalmente no supera los 10m, estableciendo una velocidad de 1Mbps utilizando un enlace de radiofrecuencia de 2.4Ghz, incluso con obstáculos. Esta tecnología soporta aplicaciones de voz y datos. Nos brinda la posibilidad de realizar configuraciones multipunto ya que podemos crear redes inalámbricas pequeñas.

Una red utilizando Bluetooth necesita de un nodo maestro y hasta siete nodos esclavos, a esta configuración se le llama piconet. En la figura 1.17 observamos una configuración de red con dispositivos que implementan Bluetooth.



Figura 1.17. Red con tecnología Bluetooth

### 1.7.2.3. Tecnología WiFi

Fue diseñada cuando la tecnología inalámbrica comenzó a extenderse, varias compañías diseñaban y fabricaban sus propios componentes, pero había problemas de compatibilidad al trabajar con dispositivos de distintas marcas, por lo que la IEEE desarrollo un estándar para la comunicación inalámbrica y fue aprobado en 1997, es así como se desarrolla el estándar 802.11 también conocido como tecnología WiFi.

Las LAN inalámbricas que funcionan con el estándar 802.11 se han extendido en edificios, aeropuertos, centros comerciales, universidades, museos, etc. El estándar es compatible con Ethernet ya que durante el desarrollo de 802.11, el estándar Ethernet ya era bastante utilizado. Actualmente se puede utilizar dos configuraciones, la primera es empleando una estación base, con la ayuda de un Access Point y la segunda es realizar la comunicación directa entre computadoras, a esta última se le conoce como configuración Ad-hoc. En la figura 1.18 se tiene una configuración de red inalámbrica tipo infraestructura con equipos conectados a un punto de acceso central, el cual a su vez tiene comunicación con una red local.

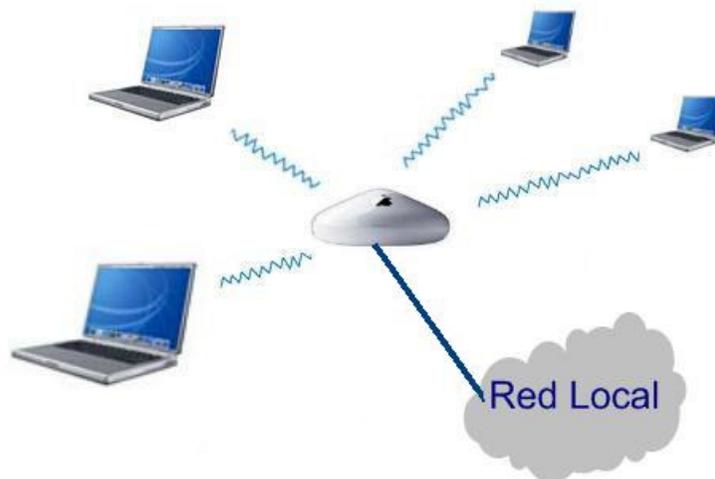


Figura 1.18. Red inalámbrica tipo Infraestructura

Las principales características que deben considerarse al desear instalar una red inalámbrica son:

- Soporte para el número de nodos necesarios.
- Verificar que se tiene una interconexión con algún dispositivo de nuestra red de área local cableada. Ya que en la mayoría de los casos, estos tipos de LAN's trabajan en conjunto.
- Debemos considerar el área que necesitamos cubrir o alcanzar para que nos brinde el servicio correcto.
- Tener cuidado si existe alguna tecnología inalámbrica ya implementada en la misma área ya que en algunos casos puede producirse interferencia causando situaciones anormales por utilizar el mismo canal.

Las especificaciones de los estándares 802.11 se resumen y se clasifican en la tabla 1.1.

<b>Estándar</b>	<b>802.11<sup>a</sup></b>	<b>802.11b</b>	<b>802.11g</b>
<b>Frecuencia</b>	5.8GHz	2.4GHz	2.4Ghz
<b>Velocidad de transmisión</b>	54Mbps	11Mbps	54Mbps
<b>Área de alcance</b>	50-80m	50-100m	50-125m
<b>Validación del estándar</b>	2002	1999	2003

Tabla 1.1. Estándares 802.11

Para el estándar 802.11a se establece una velocidad de transferencia de 54Mbps trabajando en una frecuencia de 5.8GHz

El estándar 802.11b tiene una velocidad máxima de 11Mbps utilizando el método de acceso CSMA/CD. Utilizando una frecuencia de 2.4GHz. Pueden existir algunas interferencias con otros aparatos que utilicen Bluetooth o algunos teléfonos.

El estándar 802.11g al igual que el 802.11b utiliza una frecuencia de 2.4GHz con una transferencia de 54Mbps como máximo. Su alcance tiene un rango de 50-125m y además es compatible con el 802.11b.

#### 1.7.2.4. Tecnología WiMax

WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) es una tecnología parecida a WiFi pero con mayor cobertura y ancho de banda, que fue publicada inicialmente el 8 de abril de 2002 por parte del comité IEEE 802 y aprobada el junio de 2004.

El área de cobertura es de hasta 50Km, normalmente WiMax está orientado tanto a los proveedores de servicio de Internet (ISP), proporcionando servicio de banda ancha a sus clientes.

Proporcionará acceso a miles de usuarios en áreas rurales o metropolitanas con alta densidad demográfica. No requiere línea de vista, maneja tasas de transmisión de hasta 75 Mbps, cuenta con calidad de servicio, ofrece mecanismos de seguridad.

Al igual que el estándar WiFi se utilizan distintas señales de radio a diferentes frecuencias, es adecuada para ofrecer múltiples servicios de calidad (voz sobre IP, datos, vídeo, etc.) de forma simultánea.

Las principales clasificaciones de Wimax son el 802.16a y 802.16d, este estándar puede ser al que se refirió como "fijo inalámbrico" porque usa una antena en la que se coloca en el lugar estratégico del suscriptor. El estándar 802.16e que fue aprobado el 7 de diciembre de 2005, donde la IEEE aprobó el estándar que permite utilizar este sistema de comunicaciones inalámbricas con terminales en movimiento. Muchos fabricantes de hardware y operadores estaban esperando esta decisión para empezar a desplegar redes de Wimax.

## Capítulo 2

# Situación actual de la DGDC

## 2.1. ANTECEDENTES

La DGDC, Dirección General de Divulgación de la Ciencia es una dependencia que forma parte de nuestra máxima casa de estudios, la UNAM, esta conformada por el Universum, Museo de la Ciencia, el cual se encuentra ubicado en la Zona Cultural de Ciudad Universitaria, en la figura 2.1 se observa un plano de su ubicación. En este lugar se desarrollan diversas actividades y exhibiciones que son expuestas en las 12 salas, las cuales son propuestas por los diferentes departamentos que conforman Universum, en conjunto con otras áreas de la DGDC como "La Casita de las Ciencias".

Los temas que se encuentran en las salas de exposición están enfocados a biología humana y salud, biodiversidad, matemáticas, tecnología satelital, universo, química, energía, espacio infantil, estructura de la materia, entre otras.

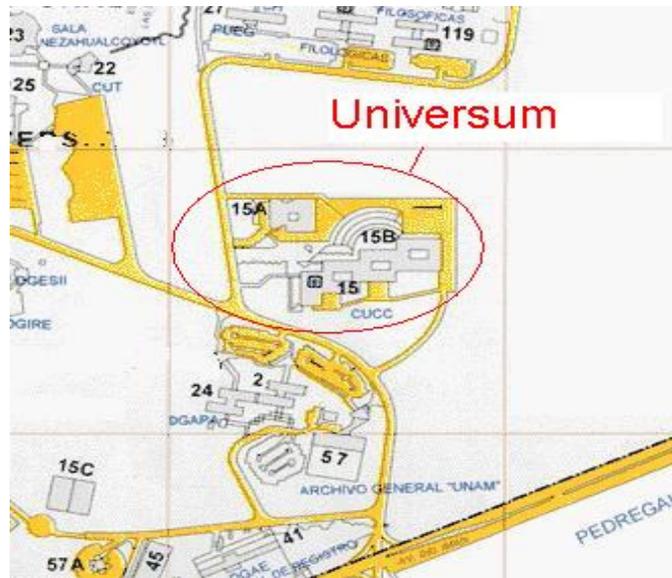


Figura 2.1. Ubicación de Universum

La DGDC está constituida principalmente por el Universum, el cual cuenta con 4 edificios como se muestra en la figura 2.2. Los edificios A, B cuentan con planta baja y dos pisos; mientras que los edificios C y D cuentan con planta baja y tres pisos. Por otra parte el edificio de "La Casita de las Ciencias" también es parte de la DGDC. Esto ayudará a conocer físicamente las zonas que posiblemente requerirán de la reestructuración física en la red de datos.

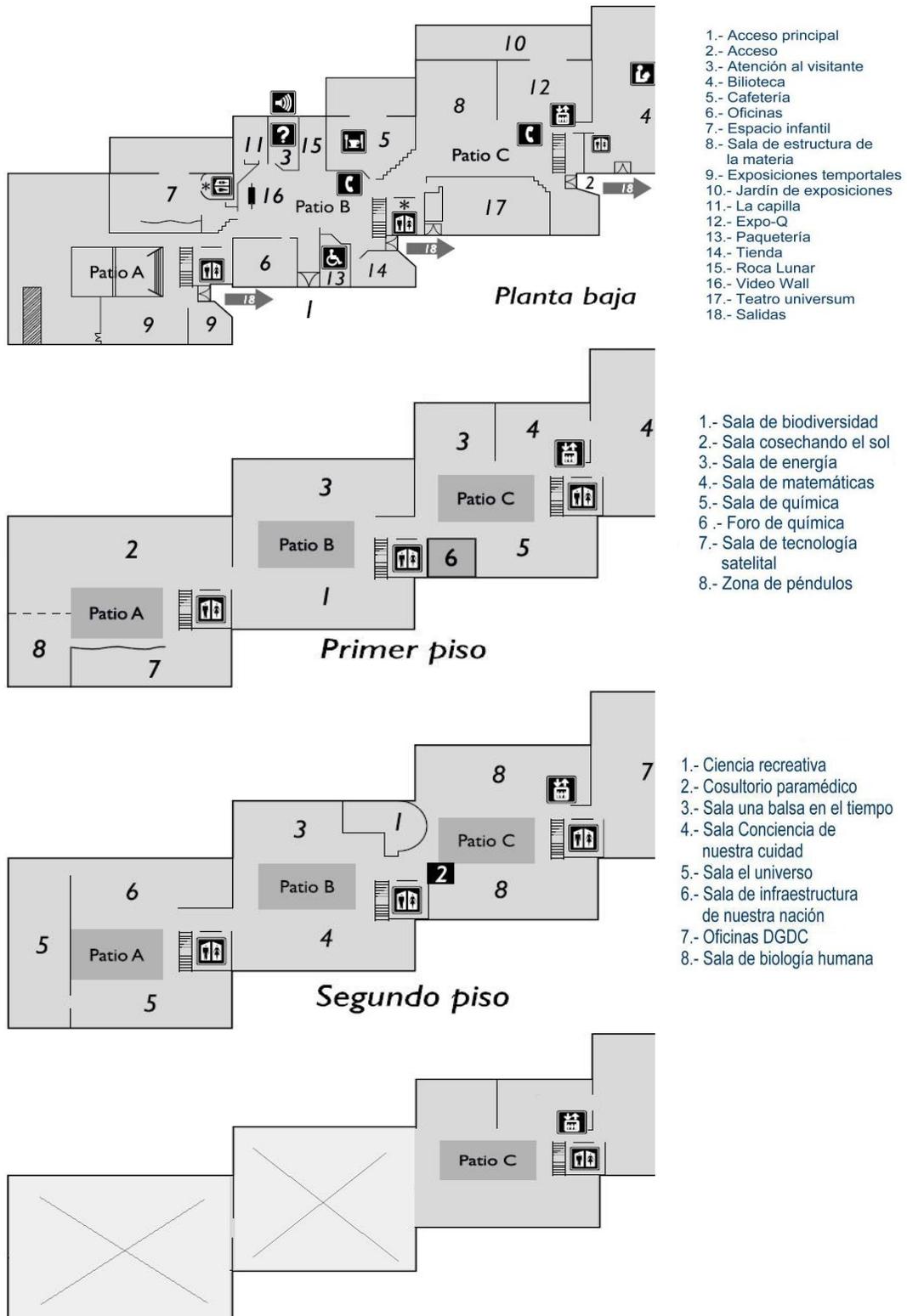


Figura 2.2. Esquema principal de Universum

## **2.2. PRINCIPALES DEPARTAMENTOS Y ÁREAS DE LA DGDC EN EL USO DE LA RED DE DATOS**

La DGDC está constituida por subdirecciones las cuales a su vez contienen departamentos. Los principales departamentos requieren de ciertos recursos de red para desarrollar sus trabajos de investigación y elaboración de cierto material para las diversas exposiciones del museo, se comentan a continuación algunas de sus tareas más importantes.

La mayor parte de las áreas que a continuación se describirán tienen ubicación física en el edificio D en tercer piso. Por lo cual se establece que en esta zona se encuentra concentrada en gran medida la infraestructura de red de la DGDC.

### **2.2.1. Medios audiovisuales**

El objetivo principal es la creación de capsulas de video de distintos temas científicos, se usan programas como FinalCut o Apple IDVD para editar los videos, realmente no se tiene un tamaño definido para estos, sin embargo en ocasiones han creado archivos de video con un tamaño de 10GB en formato Quicktime.

PhotoShop también es utilizado para editar imágenes y por otra parte se tienen archivos de imágenes que finalmente son agregados a los videos. El sistema operativo manejado en este departamento es Macintosh en su mayoría.

La actividad en Internet principalmente es para la búsqueda de videos y fotografías de alta definición e investigación de distintos temas, además de las tareas cotidianas como la consulta de correo electrónico.

#### **2.2.1.1. Multimedia**

Es un área de medios audiovisuales la cual produce y diseña material de audio y video interactivo, toda la información que se crea es almacenada en un servidor del mismo departamento, se tiene comunicación principalmente con diseño gráfico y fotografía para enviar distintos archivos, los cuales tienen un tamaño promedio de 250MB. El uso de una impresora es imprescindible

para distintos documentos de texto, y para secuencias de imágenes.

Los sistemas operativos utilizados en el departamento son Windows, Linux y sistemas Macintosh. Los programas mas utilizados son Maya, 3DStudioMax, para el manejo de gráficos en 3D Ilustrador, Photoshop y Flash; Director para generar archivos multimedia; Premier y FinalCut para video.

La conexión a Internet se realiza para la búsqueda de información en páginas como la NASA, en las cuales se encuentran imágenes digitales, o imágenes del sistema DEMS (Sistema de Mapas de Elevación Digital). El tamaño de este tipo de archivos que son descargados es de hasta 500MB. Además se usa para la búsqueda general de información científica, envío de documentos de texto a otros departamentos, consulta de correo electrónico, etc.

#### *2.2.1.2. Videoconferencia*

Existen diversos eventos que son programados en videoconferencia, los principales son: las conferencias magistrales y los videos de divulgación científica. En este departamento se realizan distintas transmisiones de videoconferencia, ya que en áreas del Universum como: auditorio, foro de química, sala Juárez y en ocasiones desde la sala de matemáticas se realizan exposiciones, principalmente enfocadas a temas científicos.

Para crear transmisión de videoconferencia, se tiene una conexión directa con DGSCA (Dirección General de Servicios de Cómputo Académico), mediante un enlace dedicado de fibra óptica. Esta es una comunicación full dúplex de video, audio y datos, con una transmisión de 384Kbps.

En este caso la infraestructura física de red local de la DGDC solo se usa como un respaldo, si se da el caso en donde el enlace dedicado no está funcionando correctamente, entonces se utiliza como medio de transmisión el medio físico de la red local, por lo que es importante conocer los anchos de banda que pueden ocuparse en un momento determinado. En el futuro se contempla un ancho de banda de 512Kbps y hasta 1Mbps. La información es una codificación en el programa Real Player.

Una segunda ocupación del departamento Videoconferencia es por medio de Internet, en donde se transmiten archivos de video de hasta 20MB o 30MB, se hace investigación de temas de acuerdo a los contenidos que serán expuestos para apoyar a los ponentes

### **2.2.2. Medios escritos**

Este departamento incluye las áreas de comunicación gráfica, publicaciones periodísticas, algunas colecciones bibliográficas, la revista "¿Cómo ves?", el boletín de comunicación "El muégano divulgador", por lo que se genera gran cantidad fuentes de divulgación científica que son destinadas a boletines, revistas, conferencias, televisión, talleres y cursos.

Las aplicaciones principales que son utilizadas en esta área son Adobe Photoshop, Ilustrador, PageMaker, Macromedia Flash MX, Office.

Con los programas anteriores se crean y editan archivos de imágenes, los cuales en muchas ocasiones se tiene la necesidad de enviarlos a otros departamentos del museo. Normalmente se envían archivos de 50MB como promedio.

Además los usuarios de este departamento utilizan Internet para consultar información sobre los temas que se deben desarrollar en las imágenes que crean, de acuerdo a una guía de programación de trabajo.

La comunicación se realiza principalmente con Videoconferencia, Comunicación gráfica, Cabina, Fotografía, Museo de la Luz.

Este departamento tiene un servicio de impresión. Estas impresiones se realizan en un plotter, para lo cual es necesario enviar la información a imprimir en un servidor que maneja el lenguaje postscript, requiriendo nuevamente de la infraestructura de red.

#### **2.2.2.1. Comunicación gráfica**

En este departamento también se trabaja sobre archivos de imágenes, aproximadamente se tienen archivos desde 20MB hasta 300MB. Se necesita frecuentemente compartir estos archivos dentro del

mismo departamento y con usuarios de medios escritos, con el propósito de realizar respaldos de información. Existe un gran problema ya que en ocasiones los usuarios intentan compartir carpetas que contienen varios archivos, hay carpetas que superan los 800MB, por lo que la transferencia puede resultar lenta.

Las estaciones de trabajo en comunicación gráfica son sistemas Macintosh, en ellas se trabaja con programas de edición de imágenes como Illustrator y Photoshop.

La comunicación se da principalmente dentro de la misma área de Medios Escritos, además de realizar la impresión de distintos trabajos en el plotter. Los usuarios de este departamento han comentado que en ocasiones presentan problemas al momento de enviar a impresión algún trabajo, ya que puede resultar lenta o simplemente no se realiza ninguna impresión.

El uso de la red principalmente se da para la consulta de correo electrónico, contactar con proveedores de impresión, búsqueda de referencias gráficas, etc.

### **2.2.3. Museografía**

El objetivo principal en este departamento es la creación de planos del museo para su equipamiento y edición de imágenes normalmente en formato .jpg, se crean con un tamaño promedio de 5MB, estas imágenes son enviadas a través de la red a diferentes proveedores, instituciones de educación, etc.

El principal sistema operativo es Windows XP Professional, el software utilizando es Autocad, 3DMax y Photoshop.

Además se hacen tareas cotidianas, tales como revisiones de correo electrónico a través de Outlook y programas de Office, como Word, Excel, Power Point, etc. para crear textos que son enviados o solo son compartidos con usuarios del mismo departamento, aunque realmente el tamaño de estos archivos es pequeño comparado con el tamaño de las imágenes.

Algunos equipos de trabajo poseen tarjetas de red inalámbrica, lo cual permite acceder por medio de un punto de acceso a los recursos de los grupos de trabajo de la red local. También algunos usuarios hacen uso de este recurso para enviar sus archivos de imágenes a otros departamentos.

### **2.2.4. Producción radiofónica**

Cabina es un área de producción radiofónica donde se producen programas de radio acerca de noticieros, entrevistas, reportajes, etc. Se genera y proporciona material de audio para los departamentos restantes. Además se cuenta con material que es expuesto en algunas secciones del portal de Internet de la DGDC.

Semanalmente producen 5 o 6 cápsulas. Los formatos de sonido más utilizados son .wav, .mp3, .midi, etc. Las capsulas finales tienen un tamaño desde 6MB hasta 15MB.

Los recursos de red son utilizados para buscar diferentes Plugins de sonidos, archivos de muestreo en formato .wav, y algunos loops de sonidos que son usados para crear los efectos y edición de las cápsulas. En ocasiones pueden ser archivos de hasta 50MB.

También se busca información sobre edición de archivos de sonido, y manuales para los equipos de grabación que se encuentran en el estudio. En cabina se utilizan equipos de trabajo con sistema operativo Macintosh, con el software DGDesign, para muestreo de sonidos.

Los usuarios envían archivos de texto por medio de su correo electrónico y tareas comunes.

### **2.2.5. Producción digital**

El departamento de producción digital tiene como objetivo principal el diseño, la construcción, y actualización de los portales para Internet de la DGDC. A continuación se muestra la lista de los sitios de la DGDC que cualquier usuario puede consultar.

- Dirección General de Divulgación de la Ciencia:  
<http://www.dgdc.unam.mx>
- Museo Universum: <http://www.universum.unam.mx>
- Museo de la Luz: <http://www.luz.unam.mx>
- Biblioteca: <http://biblioteca.universum.unam.mx>
- Muégano Divulgador:  
[http://www.dgdc.unam.mx/muegano\\_divulgador](http://www.dgdc.unam.mx/muegano_divulgador)

Las páginas externas que se listan a continuación son administradas también por este departamento.

- Red-POP: <http://www.redpop.org>
- AMMCCyT: <http://www.ammccyt.org.mx>
- AMPCN: <http://www.ampcn.org.mx>
- Julieta Fierro: <http://www.dgdc.unam.mx/julieta>

Mantiene un contacto con algunas radiodifusoras a las cuales se les proporciona cápsulas de sonido informativas generadas en la DGDC.

Este departamento tiene un acceso continuo al área de servidores Web para el desarrollo de los portales de la dependencia, por lo que se debe tener especial cuidado el establecer recursos adecuados.

### **2.2.6. Infraestructura digital**

#### *2.2.6.1. Telecomunicaciones*

Actualizar y asegurar el funcionamiento correcto de la infraestructura de la red de computadoras de la DGDC, es tarea del departamento de telecomunicaciones. Es este departamento por el cual se ha creado el presente trabajo de tesis.

Las tareas principales son: la administración lógica de la red; tener un monitoreo constante del desempeño de la red, para lo cual se usan distintas herramientas como Solar Winds; se debe configurar y administrar los equipos de red como switches; y verificar el buen funcionamiento de cableado estructurado, teniendo en cuenta que se maneja cable de par trenzado UTP y fibra óptica.

La administración de los puntos de acceso inalámbrico es parte de las tareas cotidianas realizadas en el departamento de telecomunicaciones.

Sin embargo el rápido crecimiento de usuarios conectados a la red, las nuevas necesidades y nuevas tecnologías han hecho imprescindible el pensar en una nueva estructura de red de computadoras para la DGDC.

#### *2.2.6.2. Soporte Técnico*

Su objetivo es garantizar la operación continua y óptima de la infraestructura de cómputo en todos los departamentos y áreas de la DGDC, por lo que se deben

realizar tareas como planificación, instalación y mantenimiento de hardware y software.

Algunas tareas importantes son:

- Realizar pruebas para evaluar el funcionamiento de nuevos productos que probablemente se usen en los departamentos.
- Asegurar la disponibilidad de los sistemas, y la coordinación necesaria para la resolución de los problemas técnicos en su área.
- Proponer notas técnicas y recomendaciones para el uso óptimo de los sistemas instalados.
- Realizar operaciones de respaldo de información para los usuarios.

#### 2.2.6.3. *Servidores*

La DGDC cuenta con una serie de servidores que actúan principalmente para el funcionamiento de los portales de Internet de la dependencia antes citadas, también se debe dar servicio de correo electrónico para los usuarios. Finalmente el servicio de impresión debe estar configurado y operando de forma constante.

Por lo anterior se debe mantener la operatividad continua de los servidores de información de la DGDC.

## **2.3. EDIFICIOS ANEXOS A LA DGDC**

### **2.3.1. Casita de la ciencias**

Un lugar importante parte de la DGDC, es “La Casita de las Ciencias”, la cual esta encargada de crear diferentes técnicas alternativas de aprendizaje de ciencia en una educación formal y no formal. Para ello cuenta con cinco departamentos que ofrecen al público en general diversos cursos y actividades de divulgación.

Entre los departamentos de “La Casita de las Ciencias” esta el de Profesionalización en divulgación de la ciencia, el cual imparte un posgrado en Filosofía de la Ciencia y un diplomado en divulgación de la ciencia; Educación no formal se encarga de la planeación y creación de cursos a profesionales y público en general, además de prestar el servicio de Astrolab, fomentando

el interés en astronomía y astronáutica impartiendo distintas conferencias y pláticas; Programas de extensión proponen a los jóvenes una relación mas cercana entre ellos y los investigadores.

La biblioteca "Manuel Sandoval Vallarta" también pertenece a "La Casita de las Ciencias" la cual además del servicio bibliotecario, presenta videos científicos.

## 2.4. APLICACIONES DE SOFTWARE EN LA DGDC

Después de hacer un recorrido por cada departamento se puede determinar con base en la experiencia de los usuarios, los tamaños de los archivos que normalmente se transmiten, estos se muestra en la tabla 2.1.

Departamentos	MIN	MAX
Cabina	<b>6MB</b>	<b>50MB</b>
Medios escritos	<b>60MB</b>	<b>2GB</b>
Museografía	<b>5MB</b>	<b>50MB</b>
Videoconferencia	<b>20MB</b>	<b>50MB</b>
Comunicación gráfica	<b>20MB</b>	<b>300MB</b>
Multimedia	<b>200MB</b>	<b>12GB</b>
Medios audiovisuales	<b>200MB</b>	<b>10GB</b>

Tabla 2.1. Estimación de tamaño de archivos

El recorrido también ha permitido hacer un resumen en cuanto a los programas de imágenes, audio y video usados, en la tabla 2.2 puede observarse.

Imágenes	Video	Navegadores	Otros Programas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adobe Illustrator</li> <li>• Photoshop</li> <li>• Adobe PageMaker</li> <li>• Macromedia Flash MX</li> <li>• Autocad</li> <li>• 3DMax</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adobe Premier</li> <li>• FinalCut Pro</li> <li>• QuickTime Pro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internet Explorer (Macintosh, PC)</li> <li>• Mozilla Firefox (Macintosh, PC)</li> <li>• Safari (Macintosh)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outlook</li> <li>• Excel (Macintosh, PC)</li> <li>• Power point (Macintosh, PC)</li> </ul>

Tabla 2.2. Resumen de aplicaciones en la DGDC

Los sistemas operativos empleados en la DGDC son distintos, ya que los usuarios en ocasiones prefieren ocupar herramientas de tal

sistema que mejor se adaptan a sus necesidades, por lo que en la tabla 2.3 se tienen los sistemas operativos más utilizados.

<b>Sistemas Operativos</b>	<b>Versiones</b>
Linux	Fedora 4
Windows XP	Professional SP2
Macintosh	Mac OS X Tiger

Tabla 2.3. Principales sistemas operativos

## **2.5. PRINCIPALES PROBLEMAS EN LA RED**

Los problemas que se han identificado son principalmente el tiempo de transmisión. Se ha notado un problema ya que los usuarios manifiestan que se torna lenta la transferencia cuando se envía algún archivo con alguien más de la misma institución. Principalmente se debe a que muchos usuarios están directamente conectados a hubs, por lo que aumentan los cuellos de botella y cada host debe esperar más tiempo antes de enviar la información.

En cuanto al servicio de impresión en ocasiones los usuarios han experimentado lentitud o en ocasiones no se lleva a cabo el proceso.

Una actividad muy común en Universum y la Casita, es la consulta de páginas Web con contenido de diferentes temas científicos, en algunas ocasiones los usuarios detectan que es lenta la descarga archivos, tales como videos o imágenes de gran tamaño.

Haciendo una inspección rápida sobre los elementos de la red, se observa que también existen algunos problemas en cuanto a las conexiones, ya que los dispositivos de red se encuentran solo sobrepuestos y no se cuenta con algún tipo de rack, ni se han tomado en cuenta características de los estándares.

## **2.6. NECESIDADES DE COMUNICACIÓN**

Como hemos observado, las necesidades de comunicación en las áreas de la institución son amplias, principalmente para el intercambio de información generada en cada uno de ellos, por lo que se deben tener en cuenta para la reestructuración de la red y configuración de manera adecuada en los equipos que serán parte de la estructura interna.

La principal actividad de los usuarios en la red, es la transmisión de archivos creados en sus estaciones de trabajo, teniendo la

necesidad de enviarlos a otras áreas del Universum o de "La Casita de las Ciencias"

La red de computadoras ha sido importante para el desarrollo científico y tecnológico en la DGDC, sin embargo es importante considerar que en el futuro habrá incremento tanto de equipos de cómputo, nuevas tecnologías y de usuarios. Es decir, que se considera una red que proporcione diferentes características como calidad de servicio, voz IP, etc. Lo cual la convierte en una red de datos.

Con los desarrollos de tecnología y las diferentes necesidades de la organización se pretende planear una nueva estructura de red, por lo que la red de datos en la DGDC jugará un papel importante en el futuro.

# Capítulo 3

## Diagnóstico de red en la DGDC

## **3.1. CABLEADO ESTRUCTURADO**

### **3.1.1 Introducción**

El avance de las actuales tecnologías ha hecho que hoy sea posible disponer de servicios que eran poco imaginados años atrás. En lo referente a informática y telecomunicaciones, resulta cómodo utilizar hoy servicios de videoconferencia, consulta de bases de datos remota, petición a servidores de correo y Web, transferencia de archivos entre distintas redes, por mencionar solamente algunos servicios de mayor demanda y que además coexisten con otros ya tradicionales, como la telefonía o fax, etc.

Sin embargo, para disponer de estas prestaciones desde todos los lugares de trabajo ubicados en oficinas, laboratorios de diversas organizaciones, etc. Se hace necesario disponer además del equipamiento de hardware y software, de instalaciones físicas que permitan la comunicación entre dispositivos, este es caso el cableado estructurado.

Las redes que contemplan cableado estructurado tendrán una enorme evolución en los próximos años, dado que incrementarán notablemente su capacidad de trasladar información para brindar servicios a nivel mundial.

### **3.1.2 Definición**

El cableado estructurado está formado por el conjunto integrado de todos los componentes físicos que interconectan los elementos de una red, lo cual permite identificar, reubicar, modificar y extender en cualquier momento de forma fácil y racional la red de computadoras, entre estos se tienen los medios de transmisión, conectores, canaletas los cuales son instalados principalmente en edificios que proporcionan servicios de redes de computadoras.

### **3.1.3 Servicios proporcionados**

El cableado estructurado está determinado por factores como la topología de red, así como también por la evaluación de las actuales y futuras necesidades. Entonces el diseño será particular para cada institución que requiera de cableado estructurado.

El sistema de cableado estructurado se ha implementado en un mayor número de instituciones tales como hospitales, hoteles, escuelas, áreas comerciales, edificios industriales, viviendas, etc., cumpliendo con los requerimientos que cada una solicita.

Además es frecuente que aparezcan nuevas tecnologías, con requerimientos muchas veces diferentes, por lo que es imprescindible realizar un diseño de sistema de cableado estructurado, proyectando que dicho cableado tenga una vida útil durante varios años y soporte la mayor cantidad de servicios existentes y futuros, lo cual aumenta la complejidad en el análisis y diseño para una determinada institución.

El sistema de cableado en algunos casos debe ser capaz de proporcionar la transmisión de todo tipo de información: voz, datos, video, telemetría, control y/o ambientación de edificio, dependiendo de las necesidades de la corporación.

#### **3.1.4 Características y ventajas de implementación**

Entre las características más importantes incluidas en el cableado estructurado se encuentran las siguientes:

- Flexibilidad. Nos proporciona la facilidad de conectar distintos equipos a nuestra red de datos, sin que deban ser específicos de un solo fabricante.
- Confiabilidad. Capacidad de garantizar una disponibilidad óptima para el funcionamiento de la red y realizar operaciones cómodas para la solución de las fallas sin que afecte en gran medida a los restantes equipos y componentes instalados.
- Administración. Posibilidad de efectuar nueva configuración, modificación, extensión de manera sencilla y rápida si fuera necesario.

Un sistema de cableado estructurado por otro lado, es un sistema que está diseñado para ser independiente del proveedor y de las aplicaciones que soporte. Estas características del ofrecen ventajas importantes a los administradores de la red, las cuales se mencionan a continuación.

La localización de equipos activos en la red, como hubs, switches o routers, instalados en un punto central de distribución, en general un cuarto de telecomunicaciones, permite que los problemas de cableado o de red sean detectados y aislados fácilmente sin tener que detener el resto de la red.

La consideración de un sistema de cableado sin estandarización hará que los costos se presenten continuamente porque necesitará que se actualice en menores lapsos de tiempo. Un sistema de cableado estructurado requerirá menores actualizaciones y, por lo tanto, mantendrá un mejor control de costos. El costo inicial de un sistema estructurado puede resultar o parecer un poco más elevado, pero este hará reducir costos durante la vida útil del sistema.

## **3.2. ESTÁNDARES Y ORGANISMOS REGULADORES**

### **3.2.1 Introducción**

Como ya se comentó, el cableado estructurado es independiente de cualquier aplicación, esto se debe a que los componentes utilizados deben cumplir o superar ciertas características mecánicas y eléctricas de acuerdo a un determinado estándar publicado oficialmente.

El objetivo de un estándar es establecer los criterios mínimos de desempeño y calidad que deberán tener los componentes para la conformación del sistema. Entre los estándares más utilizados en distintas regiones o a nivel internacional se encuentran el estándar ISO IEC 11801 que es una norma internacional que abarca aproximadamente 140 países; el grupo de estándares europeos CENELEC que concentra 19 países europeos; la norma NMX-I-248-2005 creada en México y el estándar ANSI/TIA/EIA-568B creado en EU. Este último ha sido ampliamente utilizado y es el que contemplaremos para el desarrollo e implementación de la red de datos en el presente proyecto. En la tabla 3.1 se observan los principales estándares implementados en el ámbito del cableado estructurado.

<b>Estándar</b>	<b>Origen</b>	<b>Fecha de liberación</b>
ANSI/EIA/TIA-568B	Estados unidos	Julio de 1991
NMX-I-248-2005	México	Marzo de 2005
ISO/IEC 11801	Internacional	Junio de 1995
CENELEC EN 50173	Europa	Marzo de 1996

Tabla 3.1. Principales estándares de cableado estructurado

Cuando un sistema de cableado se diseña bajo las condiciones de un estándar establecido oficialmente y considerando sus

necesidades, se estima que soportará las aplicaciones por un periodo de por lo menos diez años.

### 3.2.2 Estándares ANSI/TIA/EIA 568B-569A

ANSI/TIA/EIA/568B es el estándar de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales. Contiene distintos anexos que describen requerimientos generales de implementación, requerimientos para cableado de par trenzado y requerimientos para cableado de fibra óptica.

Un estándar muy importante también en el diseño de cableado estructurado en redes de computadoras es el ANSI/TIA/EIA/569A, el cual implementa ciertas normas para las vías de acceso y espacios de telecomunicaciones. Su principal objetivo son las rutas de cableado, el cual contempla los tipos de materiales, ductos y prácticas de instalación.

Las especificaciones del estándar ANSI/TIA/EIA/568B permiten hacer una planeación del diseño dividiendo el sistema de cableado en 6 subsistemas, esto permite crear un plan de trabajo organizado dividido por áreas, por lo que se obtiene una mejor distribución de los recursos. En la figura 3.1 se muestra una estructura de red básica para el cableado estructurado de edificios comerciales y su nomenclatura, mostrando los subsistemas.

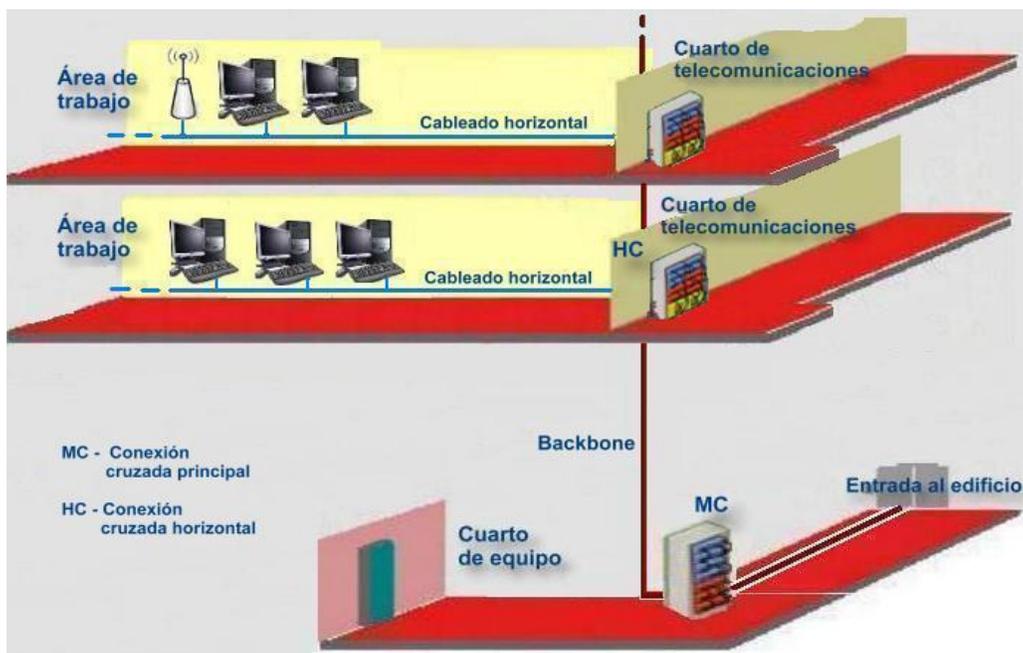


Figura 3.1. Esquema Básico de cableado estructurado

Esta clasificación de subsistemas dentro del estándar ANSI/TIA/EIA/568B en conjunto con el estándar ANSI/TIA/EIA/569A complementan los requerimientos para el diseño de un sistema de cableado. A continuación se describen los subsistemas y sus principales elementos.

### *3.2.2.1 Subsistema de entrada al edificio*

Es la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, es el punto en el cual el cableado externo tiene contacto con el cableado principal o backbone dentro del edificio. Los servicios de cableado pueden llegar de forma subterránea y normalmente la entrada de servicios estará en el planta baja.

Pueden considerarse las conexiones que enlazan a otros edificios cercanos. Frecuentemente debe considerarse una adaptación entre el cableado empleado al exterior y el interior. En algunas ocasiones las entradas por antena forman parte de la entrada de servicios al edificio.

### *3.2.2.2 Subsistema de cuarto de equipo*

El cuarto de equipos (ER) es un espacio dentro del edificio donde se albergan los equipos de red y telecomunicaciones, pueden encontrarse routers, switchs, hubs, etc. En este cuarto solo se deben guardar los equipos ligados al sistema de telecomunicaciones y de soporte, incluyendo espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones. El cuarto de equipo debe estar localizado junto al backbone o cableado vertical de la red, normalmente habrá solo un cuarto de equipo para dar servicio a un edificio completo. El cuarto de equipo puede proporcionar los servicios de un cuarto de telecomunicaciones y a diferencia de este se considera el espacio principal de donde se despliega el cableado backbone.

Es importante al diseñar el espacio para el cuarto de equipo, considerar una distancia adecuada entre el cuarto de equipo y dispositivos que produzcan cierto ruido eléctrico, tales como motores, generadores, equipo de radio, transformadores, etc. Si es totalmente necesario el tener un cuarto de equipo cercano a este tipo de dispositivos, entonces es recomendable utilizar cableado blindado.

### 3.2.2.3 *Subsistema de cableado vertical (backbone)*

El objetivo principal del backbone es interconectar los cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones, siendo básico la topología en estrella. Con base en el estándar ANSI/TIA/EIA 568B, el cableado del backbone incluye la conexión vertical entre los pisos de un edificio, que consiste en el cable vertical, cables de parcheo, jumpers para las conexiones cruzadas ya sean intermedias o principales. El cableado backbone considera canalizaciones para las instalaciones para cuartos de equipo y para cuartos de telecomunicaciones.

La instalación del cableado backbone no deber situarse en lugares cercanos a fuentes electromagnéticas y tampoco deben situarse en cubos para elevadores.

El cableado en el backbone puede contemplar cable UTP o fibra óptica. Para cableado UTP se acepta cable UTP cat 5e o cable UTP cat 6, además se establece que al utilizar como medio de transmisión el cable UTP, se tiene una limitación de 90m.

En cuanto a fibra óptica, el tipo multimodo 50/125 $\mu\text{m}$  o 62.5/125 $\mu\text{m}$  y fibra monomodo 9/125 $\mu\text{m}$ , restringiendo la distancia a 2000m y 3000m respectivamente.

### 3.2.2.4 *Subsistema de cuarto de telecomunicaciones*

El cuarto de telecomunicaciones es un espacio que sirve como punto central que interconecta los subsistemas de cableado vertical y de cableado horizontal. Esta área del edificio está exclusivamente destinada a equipo asociado a telecomunicaciones, por ejemplo se debe considerar la instalación de racks, equipos activos (hubs, switches, routers), paneles de parcheo y accesos a ductos de rutas de backbone y cableado horizontal.

En el cuarto de telecomunicaciones existen dos alternativas para la conexión de los equipos activos y el cableado horizontal. La primera es el diseño de interconexión horizontal que utiliza solo un panel de parcheo conectado directamente al equipo activo, la segunda alternativa es con una conexión cruzada, en la cual se utilizan dos paneles de parcheo lo cual evita realizar operaciones sobre el equipo activo directamente, en ambas opciones los paneles de parcheo son los

componentes utilizados para este tipo de conexiones montándose típicamente en un rack, las conexiones de cableado horizontal comentadas en este párrafo se observan en las figuras 3.2a y 3.2b.

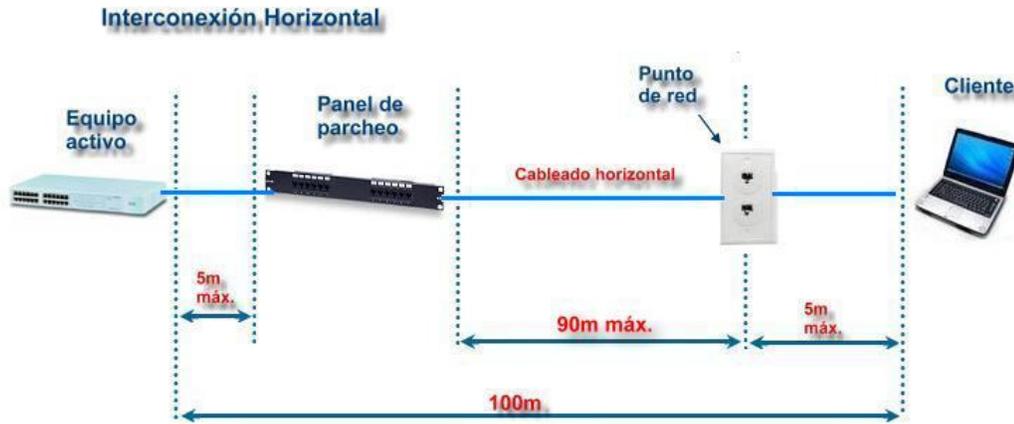


Figura 3.2a. Interconexión horizontal

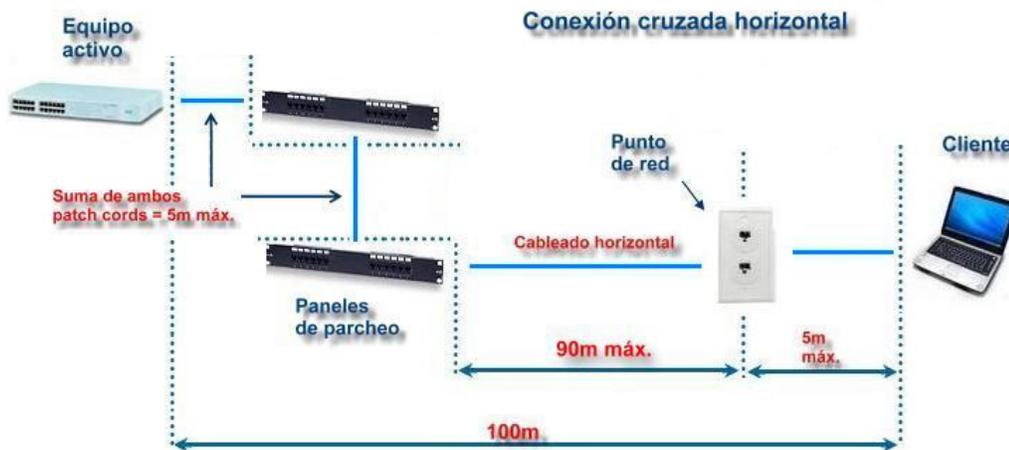


Figura 3.2b. Conexión cruzada horizontal

Los patch cords para las interconexiones deben ser de la misma categoría del cableado, mientras que para los jumpers también deben cumplir con el mismo tipo de fibra óptica si se presenta la necesidad de uso.

No existe un número máximo de cuartos de telecomunicación, sin embargo debe existir al menos uno para dar servicio a un piso o un área específica del inmueble. Los estándares indican que es recomendable cuartos de telecomunicaciones adicionales si el área a la cual se da

servicio excede de 1000m<sup>2</sup> o si la distancia horizontal es mayor a 90m. En cuanto a dimensiones se recomienda un tamaño de 3mx2.2m si la superficie a cubrir son 500m<sup>2</sup>, 3mx2.8m si la superficie son 800m<sup>2</sup> y 3mx3.4m si son 1000m<sup>2</sup>.

### 3.2.2.5 *Subsistema de cableado horizontal*

El subsistema de cableado horizontal es el cableado que va desde un cuarto de telecomunicaciones al área de trabajo. El estándar sugiere que la longitud máxima de un cable horizontal desde el cuarto de telecomunicaciones hasta la salida al área de trabajo sea de 90 metros, independiente del tipo de medio utilizado y 10m adicionales para patch cords o jumpers.

En el cableado horizontal se maneja el concepto de puntos de consolidación, el cual es una interconexión en el cableado horizontal que permite realizar movimientos y agregar nuevas trayectorias de forma fácil. Aun con la posibilidad de instalar un punto de consolidación no se rebasaran los 90m de cableado y debe tener al menos 15m a partir del cuarto de telecomunicación. En la figura 3.3 se puede observar el esquema básico de cableado horizontal, con un punto de consolidación incluido.

Los puntos de consolidación están incluidos en el estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.1 y lo define como: Un punto de consolidación es un lugar para la interconexión entre el cableado horizontal que provienen del cuarto o armario de telecomunicaciones y cableado horizontal que llega hasta las áreas de trabajo.

El estándar ANSI/TIA/EIA 568B reconoce para el cableado horizontal el cable UTP de 100Ω de 4 pares y fibra óptica de 62.5/125μm y de 50/125μm.



Figura 3.3. Esquema de cableado horizontal con un punto de consolidación

#### 3.2.2.6 Subsistema de área de trabajo

Los componentes del área de trabajo inician desde la roseta (face plate) o punto de conexión hasta las estaciones de trabajo. El cableado de las áreas de trabajo generalmente no es permanente y debe ser fácil de modificar. Es necesario considerar servicios para dispositivos tales como impresoras de red, fax automáticos, equipos de videoconferencia, etc., que son dispositivos que necesitan un servicio de red.

Es importante tener un plano con la ubicación e identificación de cada una de las salidas de las áreas de trabajo, así como los tipos de servicio que tendrá cada uno (telefonía, datos, video, etc.)

El cable utilizado como patch cord o jumpers en el área de trabajo no debe superar los 5m de longitud.

#### 3.2.3 Características generales del estándar ANSI/TIA/EIA-568B

A continuación se mencionan características generales importantes de los estándares ANSI/TIA/EIA ya que en el diseño del cableado es necesario considerar estos aspectos.

EL estándar ANSI/TIA/EIA 568B reconoce cierto tipo de conectores para cable par trenzado y para fibra óptica. Para

cableado con par trenzado se reconoce un conector RJ-45 ya sea con configuración T568-A o T568-B esta última es de AT&T, el cable a utilizar deberá tener un código de colores, siendo el par 1 blanco-azul, azul; par dos, blanco-naranja, naranja; par tres, blanco-verde, verde y par cuatro, blanco-café, café. En la figura 3.4 se muestra la configuración T568-A y T568-B.

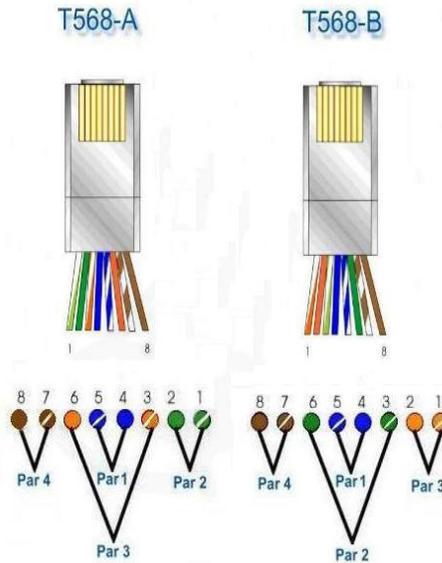


Figura 3.4. Configuración de conectores T568-A y T568-B

Para los conectores de fibra óptica se recomiendan los conectores SC, ST, MT-RJ, existen otros tipos de conectores para fibra óptica y en muchos casos dependerá su uso de acuerdo al conector que se requiere en los equipos activos o tarjetas de red. En cuanto a fibra óptica se acepta fibra óptica multimodo de 62.5/125 $\mu$ m y de 50/125 $\mu$ m, y por otra parte fibra óptica monomodo 9/125 $\mu$ m.

Por otra parte es conveniente cumplir con requisitos mínimos en cuartos de equipo y de telecomunicaciones sobre la temperatura que deberá ser aproximadamente 21°C, humedad depende de los equipos pero se establecen rangos de 10% a 90%, ya que ciertos equipos de telecomunicaciones lo requieren, si es indispensable se debe instalar aire acondicionado. Se debe utilizar materiales para prevenir o mitigar el fuego, como pintura retardante; en cuanto a los techos debe evitarse los que sean falsos.

Para las puertas de cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones deberán tener por lo menos 0.91m de ancho y deberá abrirse hacia afuera de la habitación, además de tener una altura aproximadamente de 2.6m Se debe evitar colocar

tuberías de agua cercanas a los cuartos de equipo y telecomunicaciones.

### **3.2.4 Estándar ANSI/TIA/EIA-606**

Es el estándar encargado de la administración de cableado y su infraestructura. Indica que los elementos de la infraestructura de red deben estar identificados adecuadamente. Los identificadores pueden ser alfanuméricos, asignando uno de ellos a cada elemento, en ocasiones el identificador puede estar codificado.

Para la óptima administración de los elementos del sistema de cableado se recomienda crear una base de datos o una simple lista de las características de cada uno de los elementos empleados, así como también de los elementos que se tienen disponibles para posteriores reemplazos o actualizaciones, es decir, un inventario. Además es imprescindible contar con etiquetado, dibujos, esquemas y reportes sobre el desempeño de los elementos.

## **3.3. DIAGNÓSTICO FÍSICO**

A continuación se examinan los principales aspectos físicos de la red actual, de tal manera que nos permitan tener un punto de partida para el análisis y diseño del proyecto en la DGDC.

### **3.3.1 Topología actual de la red**

Después de hacer un recorrido en las instalaciones se puede observar en la figura 3.5 la topología inicial de la red de computadoras en la DGDC, en ella podemos observar lo siguiente:

Está compuesta por diferentes medios de transmisión, la fibra óptica mostrada en la figura 3.5 de color rojo se utiliza como medio de transmisión para cableado vertical, la cual conecta directamente un switch principal con otros switches de algunos departamentos, los cuales a su vez están conectados en cascada con otros switches o con hubs, por medio de cableado UTP de cat5.

También se puede observar que existen diferentes puntos de acceso inalámbrico que están conectados a algunos switches con

cable UTP, principalmente son utilizados para juntas administrativas. Lo anterior nos indica que la topología de red implementada es la topología estrella, en donde varios equipos de trabajo están conectados directamente a un equipo central ya sea un hub o un switch.

Con base en la información de la tabla 2.1 del capítulo anterior y en la topología actual de red en la DGDC, se observa que los departamentos de mayor demanda de recursos de red como multimedia, museografía, soporte, etc., están conectadas directamente a un hub, lo cual indica que los usuarios experimentan tiempos mayores para la transferencia de sus archivos entre estas mismas áreas y es conveniente resaltar que bien podrían ocupar equipos switch con mayor ancho de banda para cada usuario de dichos departamentos.

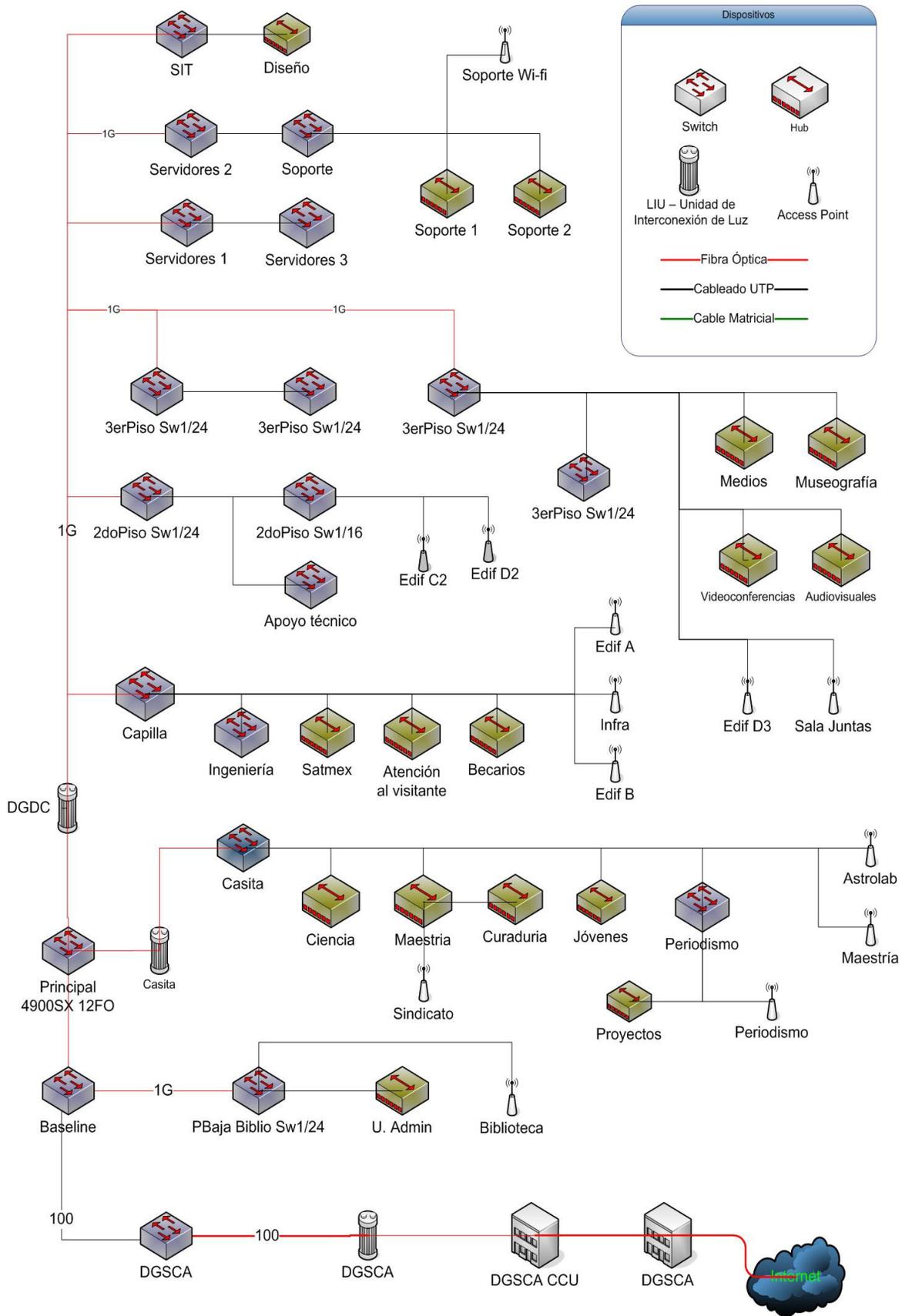


Figura 3.5. Esquema inicial de diagnóstico de red en la DGDC

### **3.3.2 Estándares de cableado estructurado implementados**

En la DGDC se intenta manejar un estándar de cableado estructurado para la implementación de la red de computadoras, en este caso es el estándar ANSI/TIA/EIA 568 del cual ya se escribió en el apartado 3.2, sin embargo existen algunos aspectos no implementados del estándar y que deben ser mejorados.

Se tiene implementada la norma T568B para el uso de cableado e instalación de conectores RJ-45 y se ha observado que esta norma se cumple en todas las áreas de conectividad en la red.

### **3.3.3 Características actuales**

A continuación en la figura 3.6 se muestran imágenes de algunos dispositivos que se encuentran operando en la red de computadoras de la DGDC, principalmente se puede observar que el cableado estructurado implementado no cumple con requisitos que los estándares demandan. Los equipos no cuentan con instalaciones adecuadas, en algunas ocasiones solo se encuentran sobrepuestos en una placa de metal, en un tramo de madera o atornillados en la pared, sin embargo, sabemos que deberían estar instalados en dispositivos llamados racks, de acuerdo a lo especificado en el estándar de cableado estructurado ANSI/TIA/EIA 568, el cual es el estándar que se desea implementar.

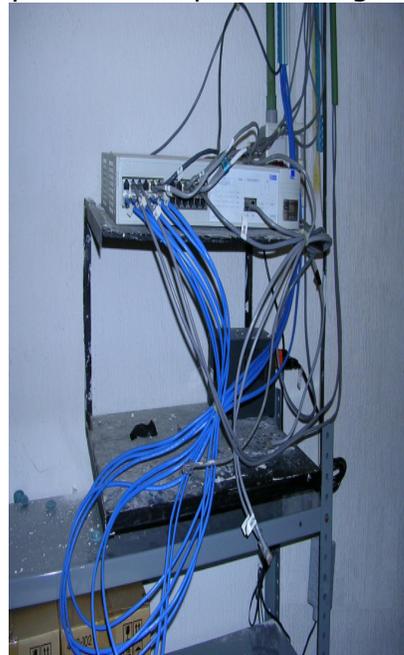
En cuanto al cableado existe desorden ya que llegan por distintos ductos directamente a los puertos de switch sin ningún panel de parcheo previo, lo cual complica su manejo e identificación. Para la fibra óptica esto incrementa el problema ya que su manejo debe ser más delicado, debido a que por sus características es necesario hacer consideraciones que de no tomarlas en cuenta aumenta el riesgo de dañarla al manejarla sin alguna protección.

## UNIVERSUM EQUIPOS ACTIVOS

**Planta Baja** – Switch principal, switch baseline y switch de DGSCA sobrepuestos en una placa de metal.



**Capilla** – Switch de capilla situado en lo alto de un anaquel, aprox. 3m de altura. Figura 3.5 para ver su posición lógica.



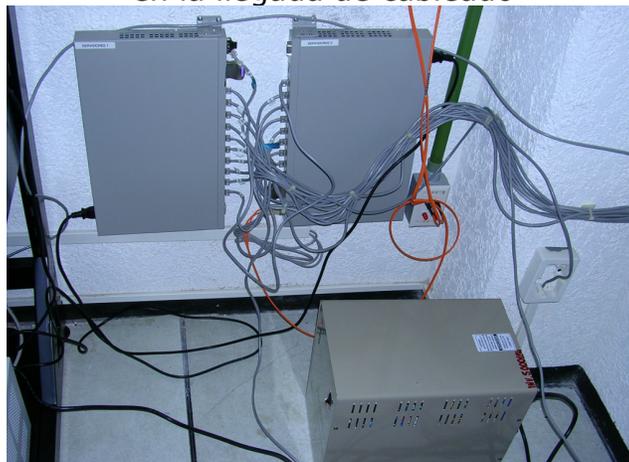
**Tercer Piso.** Switches de tercer piso sobrepuestos en una trozo de madera, un switch más atornillado en un registro de metal, llegada de cables en desorden, lo cual complica su administración



**Segundo Piso.** Switch atornillado dentro de un registro de metal, cableado en desorden, un switch mas sobrepuesto en la pared.



**Servidores.** Switches atornillados directamente en pared, desorden en la llegada de cableado



**Biblioteca.** Switch que solo se encuentra atornillado dentro de una caja de registro de metal.



### **“La Casita de las Ciencias”**

Switch principal de “La casita de las Ciencias” instalado en una caja de metal dentro de un sanitario, por lo que la humedad puede afectar el desempeño del equipo, además las condiciones de administración no son favorables.



**“La casita de las Ciencias”**. El hub que se encuentra sobre el piso afuera de una oficina, el cableado expuesto a todos los usuarios y herramientas de trabajo para limpieza.

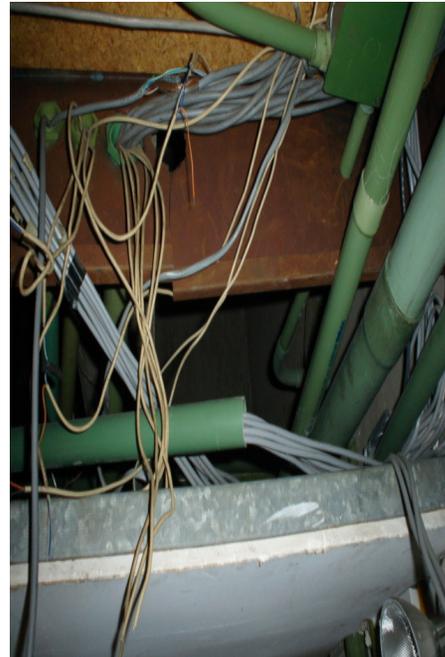


### **DUCTOS**

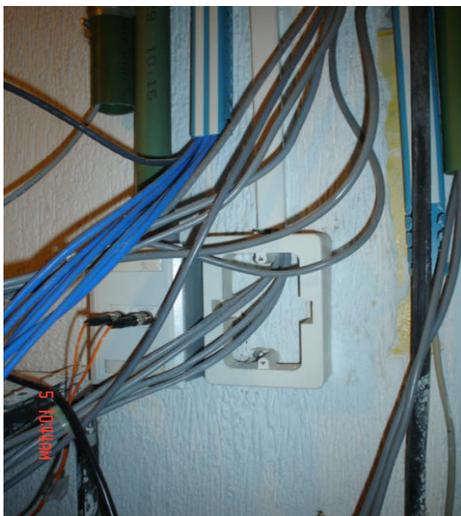
Existe un desorden en los ductos para el cableado, se han ido colocando bastantes tubos lo cual complica su localización y administración.



**Tercer Piso - Universum**



**Tercer Piso - Universum**



**Capilla – Universum**



**“La Casita de las Ciencias”**

Figura 3.6. Instalación actual de equipo activo y cableado estructurado en la DGDC

### 3.3.4 Equipos activos operando

Con el diagnóstico que se ha hecho de la red actual podemos saber cuáles son los equipos activos que funcionan en la red y esto se muestra en la tabla 3.2.

Fabricante	Equipo	Modelo	No.
Airport	Access Point	Extreme	7
3com	Access Point		2
<i>Total de puntos de acceso inalámbrico</i>			9
Allied	Switch	AT9410GB	2
3com	Switch	1100	3
3com	Switch	3300	7
3com	Switch	4900	1
3com	Switch	Baseline	1
<i>Total switches</i>			14
3com	Hub		18
<i>Total Hubs</i>			18

Tabla 3.2. Equipos operando durante el diagnóstico de red

Con base en la tabla 3.2 también observamos que algunos dispositivos no son administrables por lo que no se puede asignar y configurar adecuadamente los recursos de red, tal es el caso de los diferentes hubs y el switch modelo baseline actual elemento de la red, además no se tiene un monitoreo adecuado sobre cada host conectado a un hub.

El número de usuarios que laboran en cada departamento es diferente, además los puntos de red no se utilizan únicamente para usuarios finales, también para servidores, puntos de red inalámbricos, switchs, impresoras, etc., en la tabla 3.3 se resume la cantidad de personas que tienen la necesidad de acceder a la red.

Departamento	No. Usuarios
Medios audiovisuales	13
Medios escritos	37
Museografía	18
Producción Radiofónica	3
Biblioteca	25
La Casita de las Ciencias	40
Innovación Tecnológica	135
<i>Otras áreas:</i>	
Dirección DGDC	3
Unidad Académica	6
Unidad Administrativa	3
Estudios de divulgación	74
Sub. de Universum	102
<b>Usuarios totales:</b>	<b>459</b>

Tabla 3.3. Número de usuarios dentro de cada departamento

### **3.3.5 Desempeño, operatividad y uso de ancho de banda**

Al realizar un análisis de la estructura lógica y sobre los elementos de la red se obtienen conclusiones acerca del funcionamiento y desempeño general de la red.

Para ello existen parámetros que nos permiten identificar características como el uso de ancho de banda, debido a la cantidad considerable de información entre algunos departamentos, es imprescindible suponer que equipos como hubs no son actualmente competentes para soportar gran transferencia de datos a la vez, es por ello que el desempeño y operatividad disminuye al ocupar este tipo de dispositivos en redes de datos que necesitan de mayores tasas de transferencia, esto es una razón importante para pensar en un cambio en la estructura de la red de datos para la DGDC.

### 3.4. DIAGNÓSTICO LÓGICO

#### 3.4.1 Protocolos de red

Como se vio en el capítulo dos existen diferentes sistemas operativos que trabajan en conjunto sobre la misma red con los departamentos de la dependencia, por lo que también deben existir ciertos protocolos de red que se utilizan para la comunicación con los demás dispositivos. También se proporcionan diferentes servicios a los usuarios, como puede ser el correo electrónico, servidor de páginas Web, etc. A continuación se mencionan los protocolos utilizados en la red de computadoras de la DGDC sobre la tabla 3.4.

Protocolos implementados en la DGDC				
Aplicación	Transporte	Red	Enlace	Físico
FTP- Transferencia de archivos				
SNMP-Protocolo de manejo de redes				
AppleTalk – grupos de trabajo para Macintosh	TCP  UDP	IP	Ethernet  Wi-Fi	Cable par trenzado UTP  Fibra óptica  Conexión inalámbrica
DNS – Servidor de nombres de dominio				
HTTP - Protocolo de transferencia de hipertexto				

Tabla 3.4. Protocolos usados en los equipos de red

#### 3.4.2 Direccionamiento IP

La red de computadoras en la DGDC utiliza dos segmentos para el direccionamiento IP, en ocasiones existe un problema de comunicación entre varios hosts que están configurados con dirección IP de diferente segmento.

Cada segmento manejado en la dependencia tiene 256 hosts disponibles, en la tabla 3.5 se muestra el uso actual para cada segmento, sin embargo se considera que crecerá el número de clientes solicitando servicios de red. Con la tabla 3.5 se observa que solo quedan disponibles 54 direcciones lógicas para proporcionar direccionamiento IPv4.

Segmento	No. Hosts
Viejo	246
Nuevo	208
<b>Total</b>	<b>454</b>

Tabla 3.5. Número de hosts empleados para cada segmento de red.

### 3.4.3 Aplicaciones de red

Las tareas de red más importantes requeridas por parte de los usuarios en la dependencia son la transferencia de archivos, la navegación en Web, la descarga de archivos de fotos y videos de ciencia en distintos formatos, por lo que las principales aplicaciones son algunos navegadores, que utilizan el protocolo HTTP y FTP, además del intercambio de información a través de directorios compartidos, con la ayuda de grupos de trabajo sobre la red local. El correo electrónico proporcionado por un servidor de correo de la misma institución también es indispensable, por lo que un usuario puede acceder directamente en la página Web para consultar su información de correo electrónico o desde algún software cliente como Outlook o Eudora para visualizar y enviar los correos electrónicos.

Por otra parte se tiene la administración de la red, en la cual se monitorea el tráfico, las funciones de la monitorización de red se llevan a cabo por analizadores de protocolos que realizan el seguimiento y registro de la actividad de red, en la DGDC se utiliza el monitoreo de la red a través de un software llamado SolarWinds, con el se pueden detectar ciertos eventos y el administrador puede recibir ciertas alertas de acuerdo a reglas antes establecidas en el mismo software de monitoreo.

Sin embargo en la red de la DGDC no todos los dispositivos tienen la opción de administración ya que se tienen en operación un número considerable de hubs, por lo que pueden surgir algunas dificultades al no conocer el estado de algunos ellos, si alguno está fallando, pasará más tiempo antes de encontrar el problema.

# Capítulo 4

## Propuesta de reestructuración e implementación de la red en la DGDC

## **4.1. TOPOLOGÍA FÍSICA PROPUESTA**

En este capítulo se propone inicialmente la reestructuración de la red de computadoras en la DGDC mostrando un esquema de red con base en las actuales y futuras necesidades de la dependencia ya explicadas en los capítulos anteriores. La propuesta que se presenta se ha elaborado considerando los siguientes aspectos.

La capacidad que se requiere en cuanto al número de nodos para cada departamento es importante ya que la suma de todos los nodos de todos los departamentos en cada piso nos permitirá la selección adecuada de equipos activos (switch) en cada cuarto de telecomunicaciones y en el cuarto de equipo.

Debido a que en el área de backbone se concentra la mayor cantidad de datos transmitidos, es importante considerar un buen cableado capaz de soportar esta demanda. Es por ello que la fibra óptica es un buen medio de transmisión que puede ser considerado para el diseño e implementación de la red.

Adicionalmente, la mayor capacidad en distancia de la fibra la convierte en la solución ideal para los enlaces correspondientes a la distribución entre edificios, en este caso es posible comunicar por medio de fibra óptica los edificios del museo Universum y "La casita de la ciencia".

Para la parte de cableado horizontal es importante considerar que durante la existencia de una empresa o institución pueden presentarse diversas remodelaciones y cambios en sus oficinas y espacios de trabajo. Estas modificaciones son bastante frecuentes en las instalaciones de la DGDC, por lo que al realizar el diseño de trayectorias será importante recordar los frecuentes cambios de usuarios.

En el presente capítulo también se comentan los cambios que han surgido y las nuevas instalaciones e implementaciones de red en la DGDC con base en la propuesta que se sugiere.

### **4.1.1. Museo Universum**

Al realizar un recorrido por la dependencia se ha determinado la ubicación física de cada uno de los departamentos dentro de las instalaciones de la DGDC así como el número de usuarios en cada uno de ellos, de igual forma y considerando el crecimiento

de la DGDC y las necesidades futuras de dicha dirección se plantea que para los próximos cinco años el crecimiento de las necesidades estará alrededor de un 30%, lo cual se aprecia en la tabla 4.1. Es por ello que se ha estimado el número de usuarios en cada piso de la institución, lo cual ayuda en el desarrollo de la propuesta. En la tabla 4.1 se presenta el número de usuarios finales para cada piso de la DGDC. Cabe mencionar que el número de usuarios mostrados en la misma tabla solo son los usuarios que utilizan la red con cableado, los restantes son conexiones inalámbricas, con lo que al final se tienen aproximadamente 450 usuarios en toda la red de la DGDC.

Instalación física	No. Nodos actuales	Crecimiento de nodos en 30%
Planta Baja	47	62
Primer Piso	8	10
Segundo Piso	35	45
Tercer Piso	157	204
"La Casita de las Ciencias"	42	54
Totales	308	400

Tabla 4.1. Número de usuarios por piso

Con base en la tabla 4.1 se puede realizar la propuesta de red para el edificio del museo Universum y "La Casita de las Ciencias", Universum cuenta con una planta baja y tres pisos, por lo que se propone para cada uno de ellos un armario o cuarto de telecomunicaciones el cual aloje los equipos activos que proporcionen el servicio de red, esto se opina gracias a que conocemos el número actual de usuarios así como el estimado en un futuro. Además del área a la cual dará el servicio.

Para la presente propuesta es importante mencionar que se ha hecho un análisis de todos los equipos activos disponibles, en su mayoría switches, además se cuenta con un router 3Com comprado recientemente.

En la tabla 4.2 se muestra una lista de todos los equipos disponibles para la propuesta de reestructuración de la red de datos en la DGDC. Es importante decir que hay equipos que son útiles aún cuando ya estaban funcionando en la red. Sin embargo a través del desarrollo del proyecto se han adquirido otros dispositivos que serán útiles por sus características y desempeño. Por otra parte en la figura 4.1 se muestra la propuesta de red para el edificio en el museo Universum.

Marca	Modelo	10 Mbps	10/100 Mbps	10/100/1000 Mbps	Puertos FO	Cable Matricial	Módulos
<b>Equipos Planta Baja</b>							
<b>Cuarto Principal</b>							
3com	1100	12	2	0	0	x	1FO-100
3com	4228G	0	24	2	0	x	(2)GBIC
3com	4900SX	0	0	0	12	x	4UTP-1000
<b>Capilla</b>							
3com	3300SM	0	24	0	1	ok	0
<b>Ingeniería</b>							
3com	1100	24	2	0	0	ok	0
<b>Biblioteca</b>							
3com	1100	24	2	0	0	ok	0
<b>Equipos Segundo Piso</b>							
3Com	3300SM	0	24	0	1	ok	0
3Com	3300SM	0	24	0	1	ok	0
<b>Equipos Tercer Piso</b>							
3com	4228G	0	24	2	0	x	(2)GBIC
3com	4228G	0	24	2	0	x	(2)GBIC
3com	Baseline2816		24	2			
3com	3300SM	0	24	0	1	ok	0
3com	3300SM	0	24	0	1	ok	0
<b>Servidores</b>							
Allied	AT-9410GB	0	0	10	0	x	(2)GBIC
Allied	AT-9410GB	0	0	10	0	x	(2)GBIC
Allied	AT-9410GB	0	0	10	0	x	(2)GBIC
<b>Soporte</b>							
3com	4228G	0	24	2	0	x	(2)GBIC
<b>CIT</b>							
Allied	AT-9410GB	0	0	10	0	x	(2)GBIC
<b>"La casita de las ciencias"</b>							
3com	3300SM	0	24	0	1	ok	0
<b>Equipos adicionales</b>							
Allied	AT-9410GB	0	0	10	0	x	(2)GBIC
Allied	AT-9410GB	0	0	10	0	x	(2)GBIC
Allied	AT-9424T/SP	0	0	24	0	x	2SPF
3com	3824	0	0	24	0	x	4 SFP
3com	3824	0	0	24	0	x	4 SFP
3com	3300SM	0	24	0	1	ok	0
3com	3300SM	0	24	0	1	ok	0
3com	1100	24	2	0	0	x	1FO-1000
3com	4900SX	0	0	0	12	x	Posible GBIC

Tabla 4.2. Equipos activos disponibles para la propuesta

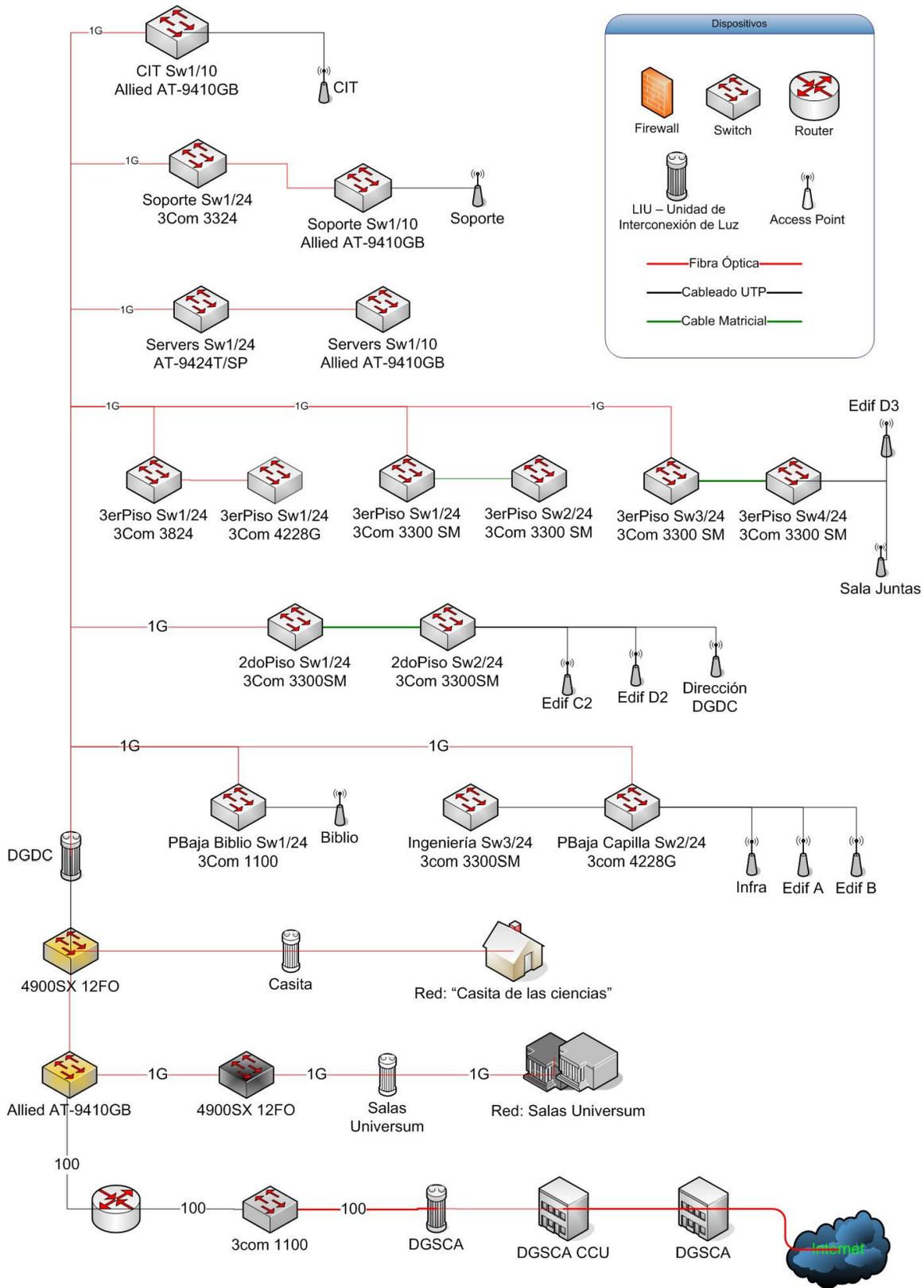


Figura 4.1. Propuesta de red en museo Universum

#### 4.1.2. La Casita de las Ciencias

“La Casita de las Ciencias” es un edificio con planta baja y un piso, aquí existe un número menor de usuarios que requieren servicios de red, en la figura 4.2 se muestra una propuesta para los servicios de red en esta área importante de la DGDC.

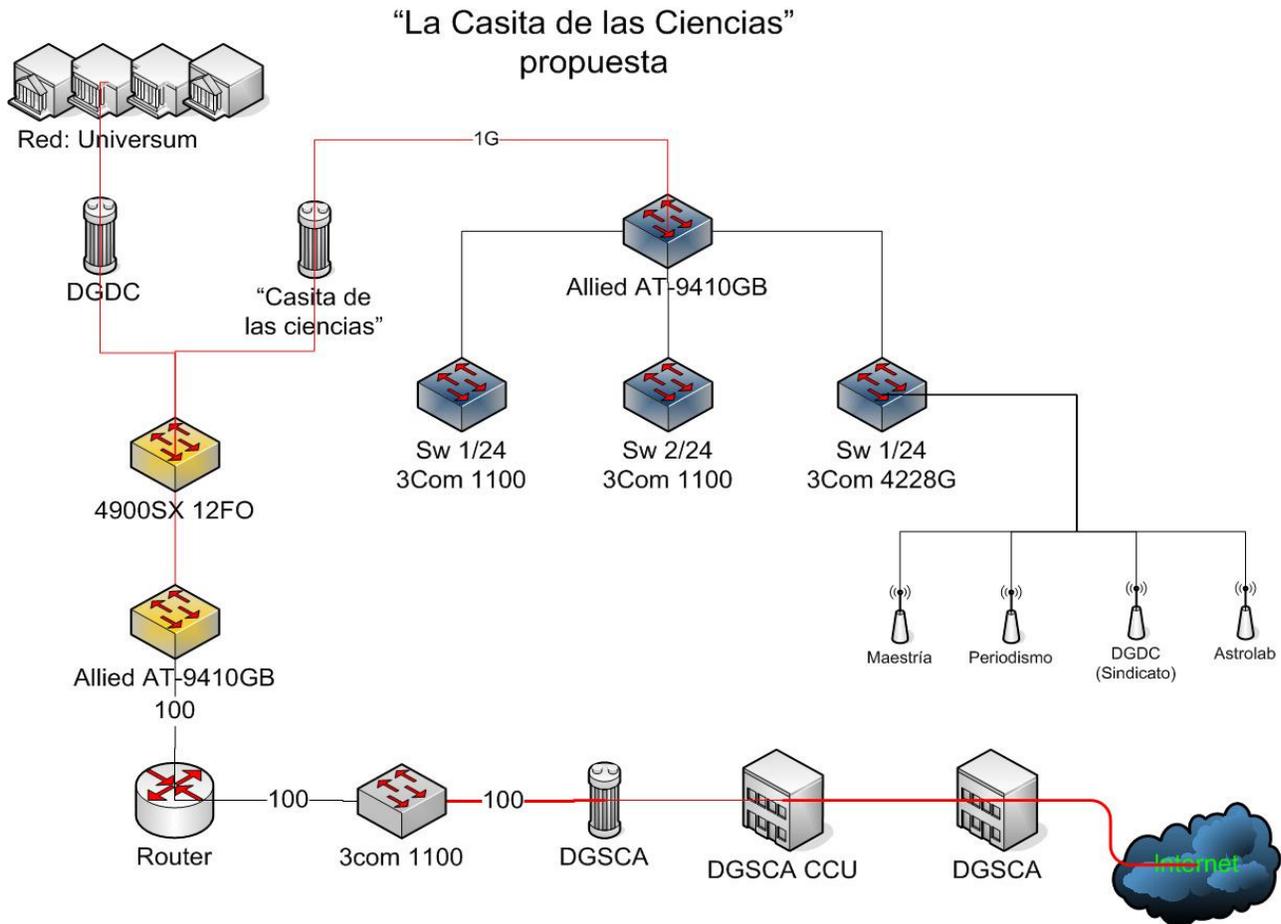


Figura 4.2. Propuesta de red en “la Casita de las Ciencias”

Como se observa en los diagramas de la propuesta para el edificio del museo Universum y el de “La Casita de las Ciencias”, se ha optado por sustituir varios equipos hub por equipos switch, los cuales proporcionan una conexión directa hacia los usuarios finales, entre los hubs y switches existen diferentes características entre ellos, que hacen a un switch un elemento con mayores ventajas como se aprecia en el tema 1.2.

El uso excesivo de hubs en una red puede ser la causa principal de experimentar lentitud en la transferencia de datos entre elementos de la misma institución ya que en los hubs

existe un mayor número de colisiones, un switch puede resolver este problema al proveer anchos de banda completos a cada uno de sus puertos, realizando una división de un segmento en dominios de colisión, evitando que se reenvíen nuevamente algunos paquetes que nunca alcanzaron su destino.

## **4.2. EQUIPO ACTIVO SELECCIONADO**

Se sabe que una red de área local, como la red de DGDC debe tener la capacidad de adaptarse a los diferentes cambios tecnológicos. Para ello existe un rango amplio de soluciones LAN de distintas corporaciones las cuales proporcionan diferentes servicios ya sea de desempeño, escalabilidad, administración e integración de mayor capacidad. Como se mencionó anteriormente se ha tratado de seleccionar equipos que se adapten a las necesidades, entre las principales características que se toman en cuenta son el número velocidad de puertos, capacidad de manejo para fibra óptica, posibilidad de administración, calidad de servicio, protocolos disponibles, entre los mas importantes.

Es importante considerar los equipos que inicialmente se tienen instalados ya que también pueden formar parte de la reestructuración de la red en un determinado momento para reubicarse. Para ello se hace uso de la tabla 3.2 del capítulo 3 en donde observamos el número de equipos activos que están en uso, de esta manera se han podido reutilizar en el nuevo diagrama de red propuesto en el presente capítulo.

## **4.3. IMPLEMENTACIÓN DE CUARTO DE EQUIPO**

### **4.3.1. Museo Universum**

Todas las instalaciones de equipos activos deberán basarse en racks de piso o gabinetes de pared. Las características del mismo serán dependiendo del espacio que se requiere según el número de equipos a instalar en cada cuarto o armario de telecomunicaciones. Los racks soportan la instalación de los equipos activos, en este caso serán equipos de capa dos switches y también paneles de parcheo desde los cuales comienza el cableado horizontal.

Para el edificio del museo Universum se requiere un cuarto de equipo que brinde soporte a planta baja y que sea el lugar donde se inicie el cableado backbone, este se localiza en la planta baja del edificio C, aquí se considera que se debe colocar un rack de

piso de 19" para hacer la instalación de 3 switches, uno designado para la acometida proveniente de DGSCA con fibra óptica, y los dos restantes para las tareas de comunicación de backbone constituido en su mayor parte por fibra óptica, así como también para la instalación de un router para las tareas de direccionamiento lógico sobre toda la red y posiblemente reglas de filtrado de paquetes (Firewall).

El cuarto también debe contener un espacio para instalar un LIU (Lighwave interface unit) el cual es un elemento indispensable al cual llegan directamente los hilos de fibra óptica y donde el administrador de red tiene la opción de utilizar los pares como mejor convenga a través de sus correspondientes conectores, de esta forma se evitan posibles daños a la fibra óptica. En la figura 4.3 se puede observar un LIU instalado en el cuarto de equipo situado en planta baja del edificio C en Universum.



Figura 4.3. LIU instalado en el cuarto de equipo en Universum

## **4.4. IMPLEMENTACION DE CUARTOS DE TELECOMUNICACIONES (ARMARIOS)**

### **4.4.1. Museo Universum**

El museo Universum como se ha comentado anteriormente, cuenta con una planta baja y tres pisos, la mayor cantidad de recursos de red que se demanda se encuentran en planta baja, segundo piso y tercer piso, para lo cual se propone un espacio en segundo piso y tercer piso que serán los cuartos de telecomunicación o armarios que darán soporte a su piso correspondiente encontrándose en el edificio C, los cuales a su vez unen el cableado de backbone. A continuación se describe a detalle lo comentado.

Para la planta baja se requiere instalar dos equipos activos (switch) que no se encuentran en el cuarto de equipo (edificio c, planta baja), por motivos de distancia considerando el estándar ANSI/TIA/EIA 568, así es que se instalarán en un gabinete de pared cada uno, ya que no es necesario el concentrar un número amplio de switches, solo es uno por cada gabinete. El primero estará en la planta baja del edificio B para dar soporte a la zona de capilla y taquilla con 24 puertos, el segundo estará en planta baja del edificio A para dar servicio a la zona de ingeniería contando con 24 puertos también.

Para el cuarto de telecomunicaciones de segundo piso se propone un rack que albergue dos Switch 3Com de 24 puertos de 19", así como un panel de parcheo 48 puertos o dos paneles de parcheo de 24 puertos para establecer una interconexión que son suficientes para el número de nodos requeridos en este piso. Actualmente este armario de telecomunicaciones ya tiene instalado un rack, así como también ya alberga los dos switch de 24 puertos que se han considerado en la propuesta. En la figura 4.4 se muestran algunas imágenes del armario de telecomunicaciones de segundo piso.



Figura 4.4. Armario de telecomunicaciones en 2do Piso, Universum

Para el área del tercer piso se requiere de un espacio que funcione como armario o cuarto de telecomunicaciones cercano

físicamente al área de servidores, soporte técnico y telecomunicaciones. Por otra parte se requiere de un servicio de red a usuarios finales, así como también en la Coordinación de Innovación Tecnológica, es por ello que en tercer piso se recomienda la instalación de dos armarios o cuartos de telecomunicaciones y un gabinete de pared para instalar un switch que proporcione servicios a la CIT (Coordinación de Innovación Tecnológica).

En el tercer piso se tiene la necesidad de un mayor número de nodos de red, para el primer armario o cuarto de telecomunicaciones se requiere de un rack que soporte la instalación de seis switchs 3Com de 24 puertos de 19". Este armario de telecomunicaciones actualmente está dando servicio de red principalmente a los usuarios finales de los departamentos de la DGDC, los cuales están resumidos en la tabla 2.1. Actualmente ya se han instalado los switchs que dan servicio a los departamentos de tercer piso en su correspondiente rack como se puede observar en la figura 4.5.

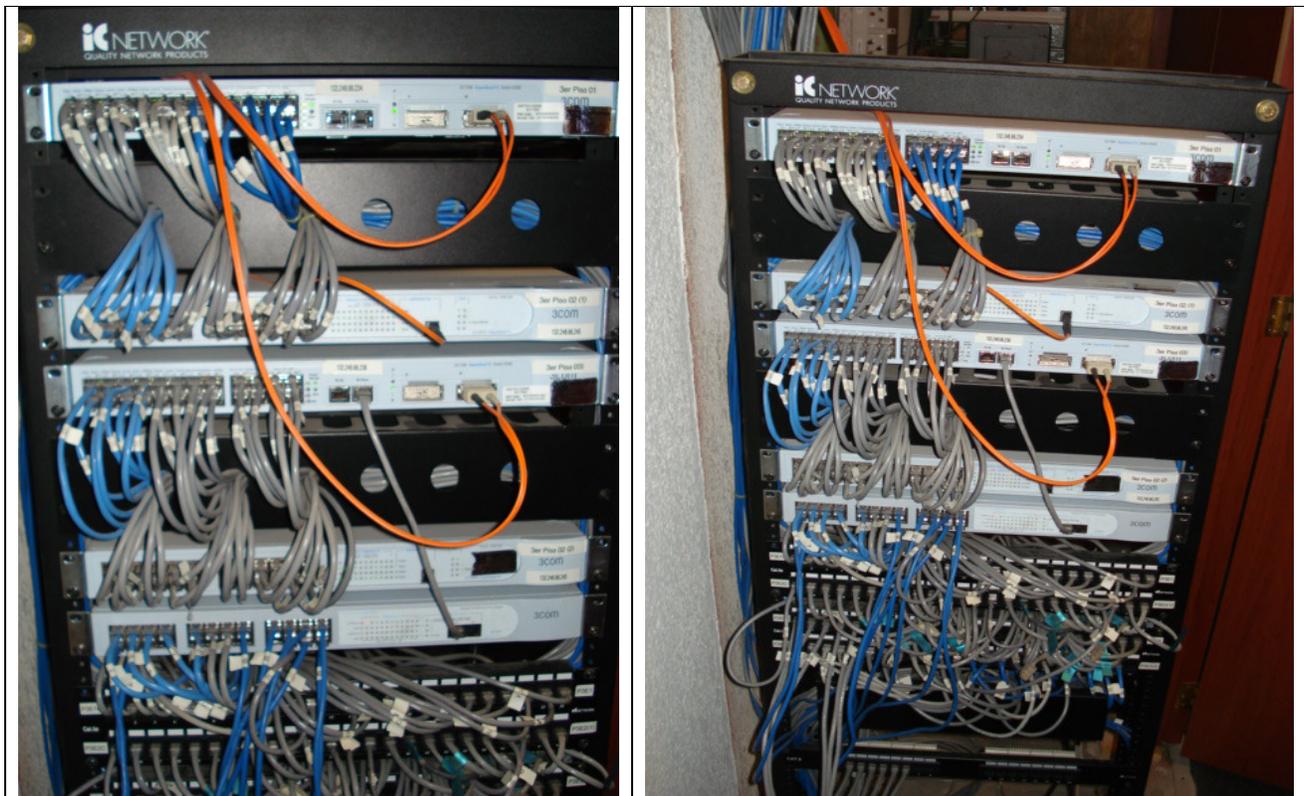


Figura 4.5. Armario de telecomunicaciones en 3er Piso, Universum

En el segundo armario o cuarto de telecomunicaciones en tercer piso se debe considerar un rack con espacio suficiente para la instalación de 4 switchs de 24 puertos Fast Ethernet de

19" ya que estos darán servicio al área de soporte y posiblemente en el futuro de este cuarto se derivará un segmento físico de red hacia las salas del museo.

Para los usuarios de la Coordinación de Innovación Tecnológica (CIT) es importante contar con un equipo activo dedicado a esta área, por lo que también se recomienda que este equipo se instale en un gabinete de pared ya que no se cuenta con espacio suficiente para la instalación de un rack o un armario de telecomunicaciones. En el gabinete se albergara a un equipo Allied con 10 puertos 10/100/1000 y con 2 módulos GBIC para fibra óptica.

#### **4.4.2. Casita de las Ciencias**

En el caso de "La Casita de las Ciencias" existe un espacio que actualmente se ha ampliado para servir como cuarto de equipo y armario de telecomunicaciones que dará soporte a los dos pisos de la casita, el número de nodos requeridos es menor en comparación con el número de usuarios de Universum y por ello es suficiente este espacio que se localiza en la planta alta de "La Casita de las Ciencias".

En este cuarto o armario de telecomunicaciones se propone la instalación de un rack el cual tenga espacio para la instalación de cuatro switchs 3Com de 19", tres de ellos serán de 24 puertos y uno de 10puertos.

### **4.5. CABLEADO SELECCIONADO Y TRAYECTORIAS**

#### **4.5.1. Cableado vertical (backbone)**

Se ha hecho un análisis del cableado vertical en la dependencia y se ha observado que el cableado vertical está compuesto de fibra óptica como medio de transmisión, esto se muestra la figura 3.5, el switch llamado "principal" tiene como característica doce puertos de fibra óptica, los cuales pueden dar soporte a varios nodos que forman parte del cableado vertical. Esto indica que existe la posibilidad de tener un backbone de 1Gbps.

Las redes de área local actualmente tienden a utilizar fibra óptica principalmente en el cableado vertical también llamado backbone, en algunas ocasiones la fibra óptica se extiende hasta el cableado horizontal, sin embargo la inversión con fibra óptica

en cableado horizontal es considerablemente mayor, por lo que utilizar cableado UTP en alguna de sus categorías, para la red actual en la DGDC, es una opción óptima ya que las categorías actuales de cable UTP brindan un desempeño favorable.

Actualmente se tiene el reto de mejorar las tecnologías que soporten aplicaciones con gran ancho de banda en cableado vertical en par de cobre, para ello la fibra óptica es una gran solución que cubre esta insuficiencia, se considera que aproximadamente dentro de cinco años incrementará la necesidad de mayores anchos de banda en redes con aplicaciones críticas en un cuarenta por ciento. La fibra óptica actualmente puede brindar un servicio de 1Gbps sin embargo no en mucho tiempo proveerá 10G Ethernet con soporte para usuarios finales y áreas de trabajo. Así como en varios años las tecnologías como FDDI, Fast Ethernet y 155 Mbps ATM han predominado, también se necesitará de las tecnologías 622 Mbps ATM, Gigabit Ethernet y 1.2 Gigabit ATM.

Se considera que la instalación y el uso de fibra óptica para el cableado vertical de la dependencia como se tiene actualmente es una opción tecnológica adecuada para las actuales y futuras necesidades de la dependencia. Hoy en día se utiliza con equipos activos que soportan anchos de banda hasta 1Gbps y en el futuro podrá utilizar equipos que den servicio de 10Gigabit Ethernet.

Existe una serie de recomendaciones al manejar fibra óptica en el momento de su instalación y administración. Es importante no hacer contacto con algún extremo de la fibra, es decir, no tocar el final del conector. Si algún conector no se tiene en uso, debe protegerse con una cubierta de plástico.

Es importante contemplar una protección para los lentes, ya que el observar directamente un conector activo puede causar problemas a la vista, además de no tener bebidas o comidas cercanas a los hilos

Con el uso de la fibra óptica se presentan ventajas importantes, estas son: inmunidad a interferencia electromagnética, baja pérdida en la potencia de la señal, mayor ancho de banda, grandes distancias entre repetidores, seguridad física contra derivaciones de algún intruso.

Como prácticas en la instalación para el backbone este debe realizarse desde la parte superior a la inferior, asegurando la parte superior al correr el hilo, creando un soporte en cada piso. Debe considerarse que 300m son el máximo permitido de cableado dentro de un edificio centralizado. En el manejo de los

hilos nunca se debe doblar el cable más de 10 veces el diámetro exterior de la fibra. Si existe la necesidad de realiza una vuelta de 90 grados solo se permite uno en todo un enlace.

Como medidas de mantenimiento se debe recordar que es recomendable limpiar las férulas de los conectores ya sea con alcohol izo propílico, aire comprimido o con cintas limpiadora de conectores. Examinar los conectores para saber si no han sufrido un daño físico evidente.

#### **4.5.2. Cableado horizontal (trayectorias)**

Para la propuesta de cableado horizontal en las instalaciones del museo Universum y de "La Casita de las Ciencias" se han trazado las trayectorias propuestas para cada piso de ambas lugares sobre planos arquitectónicos para tener una mejor representación y localizar fácilmente estas trayectorias.

En ocasiones los equipos de trabajo o departamentos cambian continuamente sus espacios para laborar, por lo que elementos como muebles o muros deben moverse frecuentemente a una nueva disposición. En la DGDC esto es habitual, ya que en muchos casos los usuarios cambian de cubículo, se integran nuevos usuarios o todo un equipo cambia su oficina completamente.

Si embargo para el administrador de red esto puede resultar un gran problema al realizar un nuevo cableado y generar trayectorias completas desde armarios o cuartos de telecomunicación, lo cual es una desventaja ya que se incrementan los costos al instalar un nuevo cableado, el reto es crear un área de trabajo que sea reconfigurada rápidamente, es por ello que se puede utilizar una alternativa para la instalación de cableado horizontal que se adapte a los constantes cambios, adiciones y movimientos en las áreas de trabajo.

En las zonas de cableado horizontal donde se considera que existen cambios frecuentes de personal se pueden emplear puntos de consolidación, de los cuales ya se hablo en el capítulo anterior, esta interconexión en el cableado horizontal permite realizar movimientos y agregar nuevas trayectorias de forma fácil sin hacer un gasto adicional al instalar cable desde los cuartos de telecomunicaciones.

En un punto de consolidación no deben existir conexiones cruzadas, además en un tendido total desde el área de trabajo hasta el armario de telecomunicaciones no debe existir más de

un punto de consolidación. Además es importante ubicarlos en zonas de fácil acceso y que sean visibles para su fácil mantenimiento y reconfiguraciones habituales.

Por otra parte existen algunas recomendaciones para la instalación y tendido del cableado horizontal, es primordial evitar ubicar trayectorias de cableado por donde se encuentren los componentes y mecanismos siguientes que pueden disminuir el rendimiento de la red en general:

- Motores y transformadores eléctricos (1.2m mín.)
- Cables de corriente alterna
- Luces fluorescentes y balastos (12cm mín.), además el ducto de cableado debe estar perpendicularmente a las luces y ductos eléctricos.
- Equipos de soldadura, calentadores (1.2m mín.)
- Evitar fuentes de interferencia cercanos como dispositivos de radiofrecuencia.

Es importante que toda el área de cableado horizontal inicie con una debida canalización desde el armario de telecomunicaciones hasta el área de trabajo. Básicamente las vías de acceso proporcionan los medios para colocar los cables en sus diferentes trayectorias, ya sea de backbone o cableado horizontal.

Al instalar canaletas sobre toda la trayectoria protegen y ocultan el cableado de red ya sea de factores como humedad, temperaturas extremas, polvo, roedores, etc., existen de varios materiales en color blanco y marfil para que se combinen perfectamente con las instalaciones del edificio donde se instalarán.

Por otra parte es altamente recomendable utilizar barreras antifuego (Firestopping), ya que en caso de incendios son auxiliares en la contención del fuego, los aspectos de una barrera antifuego deben cubrir desde una prevención hasta una adecuada contención principalmente de fuego, humo y gases. Los elementos que deben ser protegidos son los ductos y cables principalmente.

Actualmente se tiene conduit de PVC, sin embargo, se recomienda instalar como vías de acceso ductos conduit galvanizado, ya que en contraste con PVC, se disminuye el riesgo de producir humo altamente tóxico ante un incendio. Aun así, se deben considerar elementos adicionales como barreras antifuego.

Para las trayectorias puede utilizarse conduit galvanizado, debe quedar organizado, en tal forma que se tenga un mínimo de cruces entre ellos, deben sujetarse firmemente por medio de soportes metálicos especiales o abrazaderas metálicas

Las consideraciones importantes para la instalación del cableado mencionadas en los estándares ANSI/TIA/EIA son las siguientes:

- El tendido del cable no debe realizarse con una fuerza excesiva, esto altera podría alterar el aislamiento de los cables y sus propiedades de transmisión, es por ello que se propone una fuerza de arrastre de 25lbf por 4 pares.
- En el momento de remover el cable de la bobina no se debe permitir que éste se enrede, ya que esto deforma el trenzado, aplica para UTP cat5e y cat6.
- El uso de sujetadores es una práctica común, estos deben instalarse holgadamente en intervalos aleatorios. Un sujetador podrá ser útil para conjuntos grandes y pequeños de cables. Es recomendable usar cintas de velcro, si un sujetador presenta una región visible aplastada o deformada debe retirarse y colocarse nuevamente.
- No se debe permitir que el cable forme ángulos agudos, o ángulos rectos, siempre debe quedar instalado con cierta holgura.
- Es recomendable usar abrazaderas de cable para asegurar y soportar un conjunto de cables, esto permite tener fijo el tendido, evitando movimientos bruscos. Las grapas no son favorables ya que una profundidad grande amplia puede aplastar el cable.
- Al utilizar ganchos tipo "J" no deberán sobrecargarse ya que puede rasgar la capa protectora del cableado. Los ganchos deben utilizarse de forma espaciada pero siempre evitando pendiente prolongadas.
- Para el caso donde se instala cableado UTP cat6 se deberá dejar un tramo adicional en forma de "8" en la parte de arriba (techo del armario de telecomunicaciones).

En las figuras 4.6 se muestra por piso las trayectorias de cableado para las posibles zonas donde se requieren servicios de redes de datos en el museo Universum, en cada figura se ha señalado la posición de algunos puntos de consolidación ya que en zonas cercanas se presentan cambios frecuentes y es recomendable el uso de estos puntos. Para las figuras 4.6a, 4.6b y 4.6c se muestran respectivamente Planta Baja, Segundo Piso y Tercer Piso sobre el edificio de Universum.

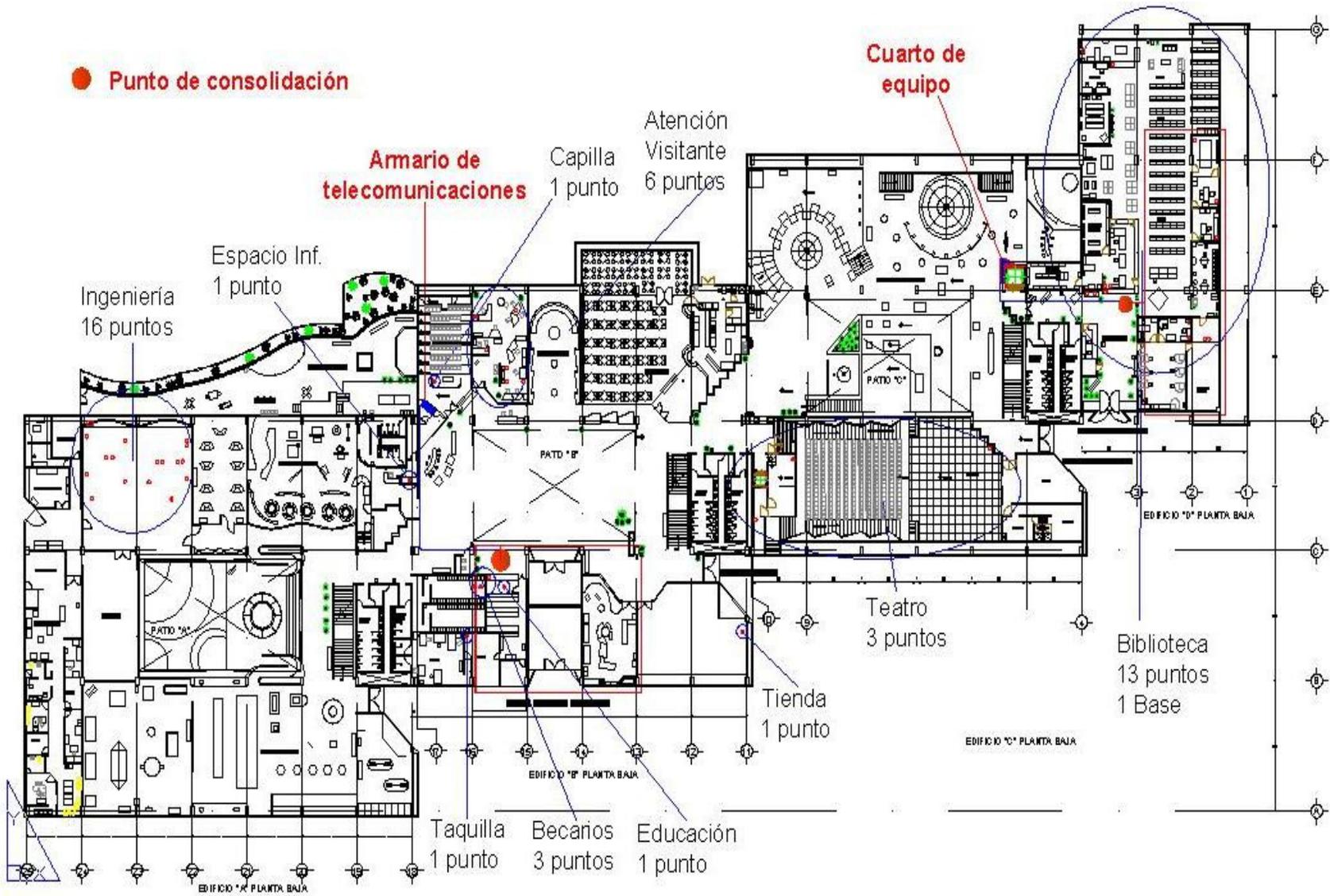


Figura 4.6a. Cableado horizontal en Planta Baja - Universum

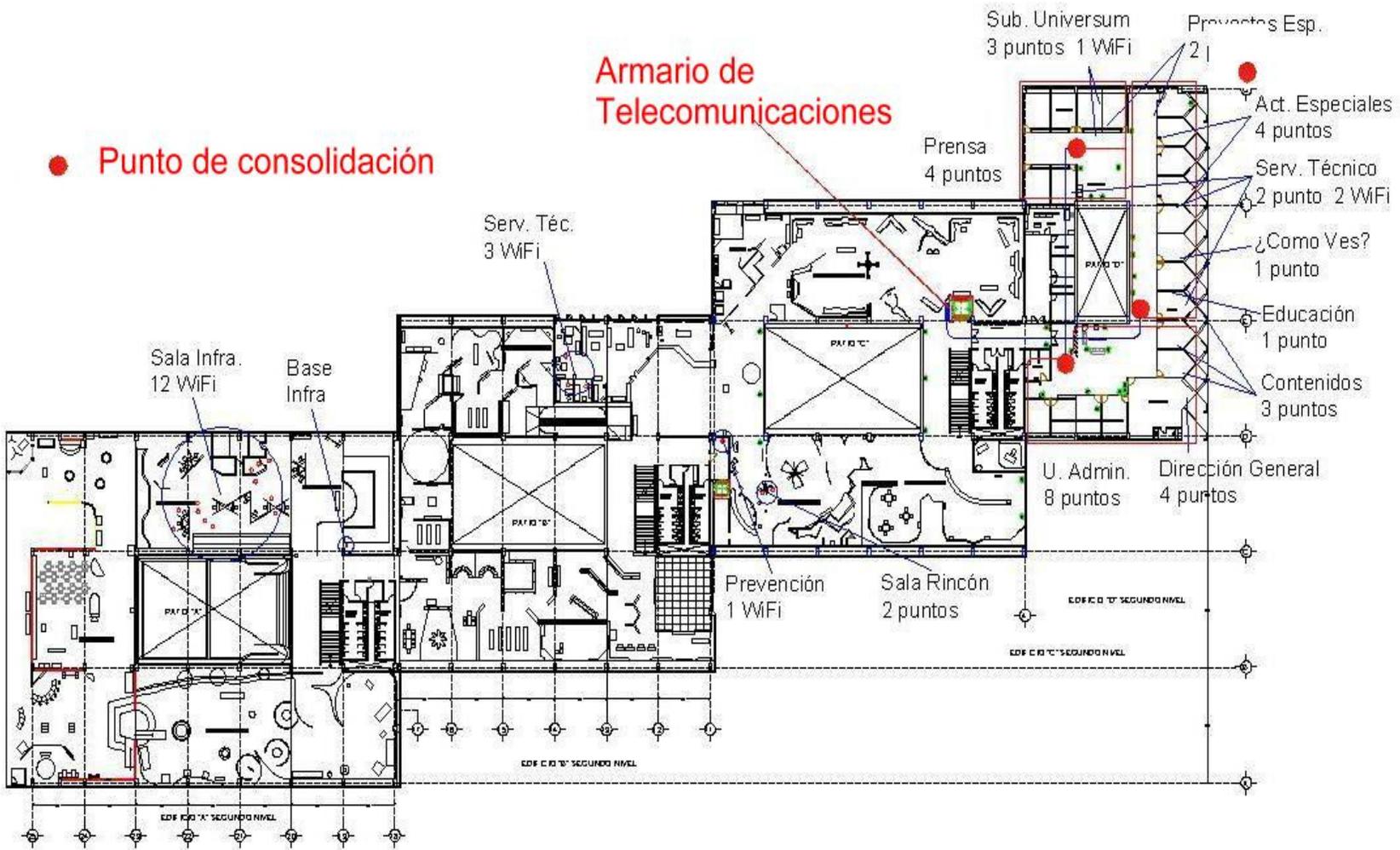


Figura 4.6b. Cableado horizontal en Segundo Piso - Universum

● Punto de consolidación

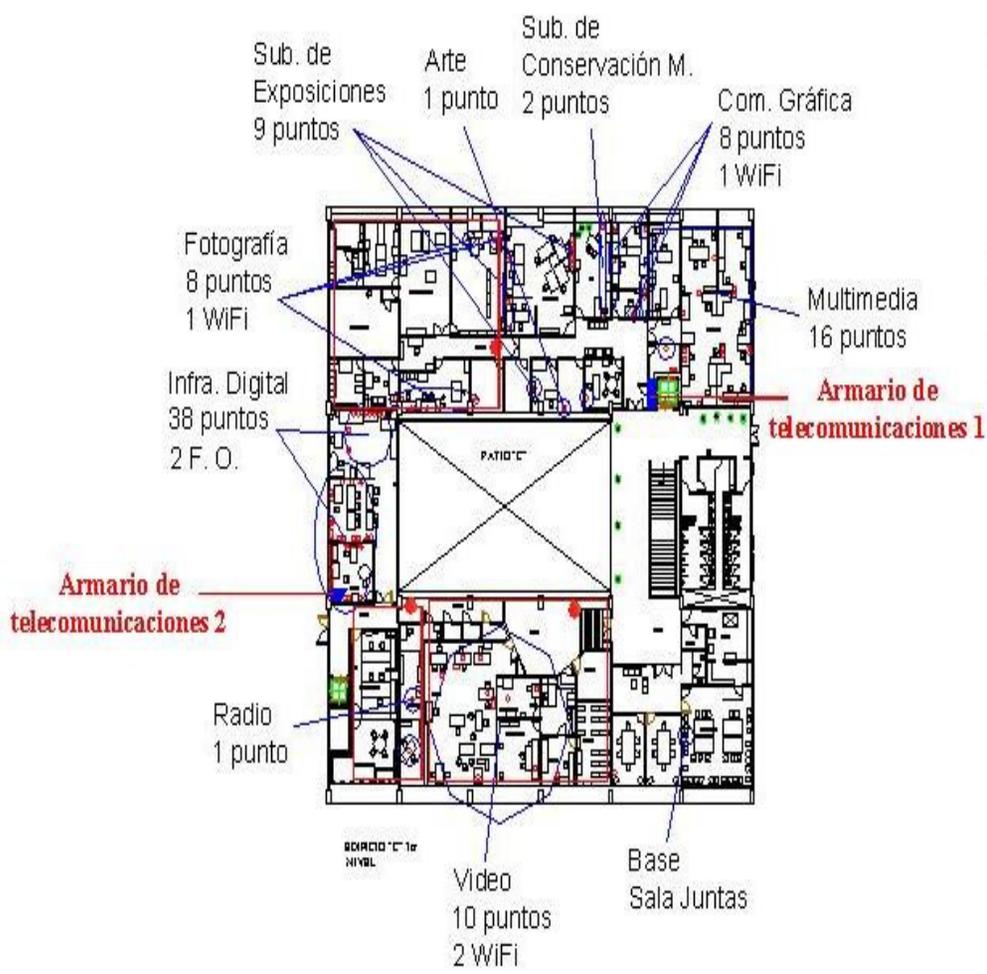


Figura 4.6c. Cableado horizontal en Tercer Piso - Universum

Es conveniente dibujar las trayectorias de cableado horizontal, en relación al cableado de "La Casita de las Ciencias" se puede observar las trayectorias que se han sugerido para el cableado horizontal en los pisos 1 y 2 respectivamente en las figuras 4.7a y 4.7b.

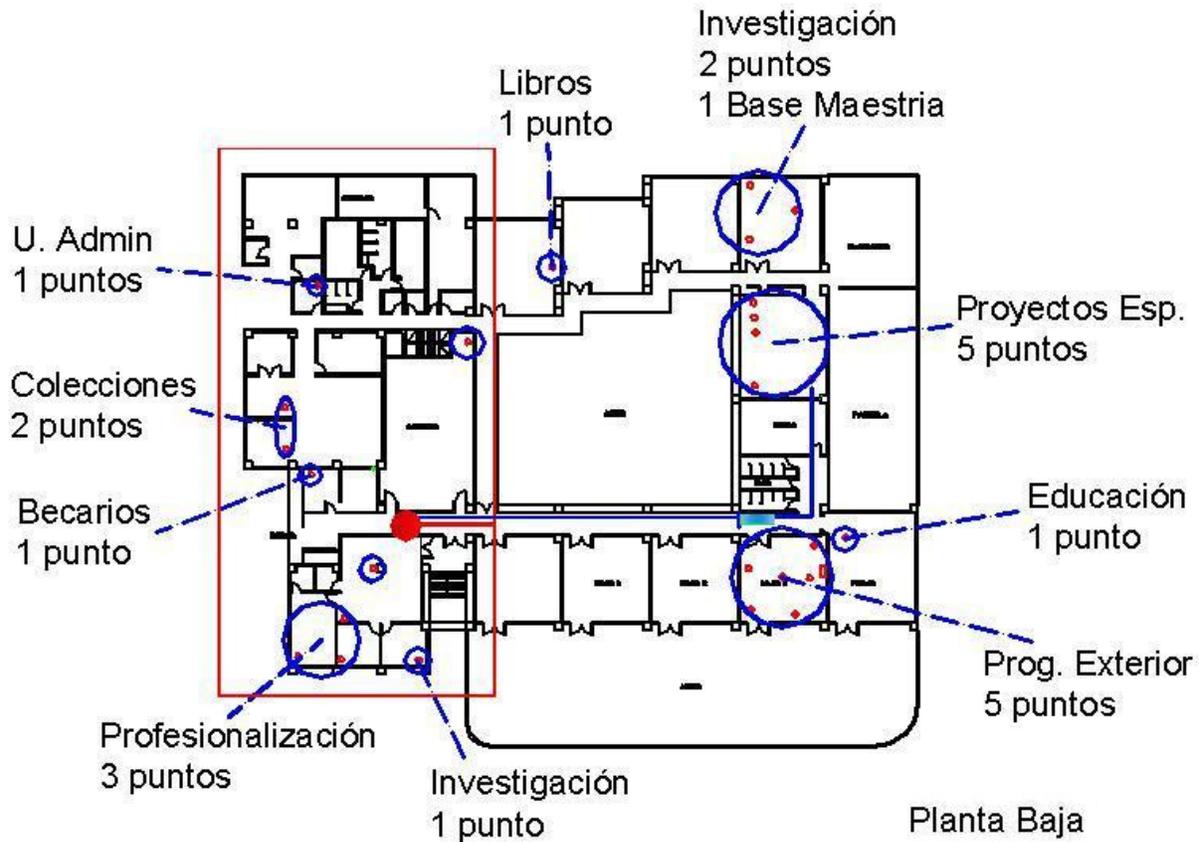


Figura 4.7a. Cableado horizontal de piso 1 en "La Casita de las Ciencias"

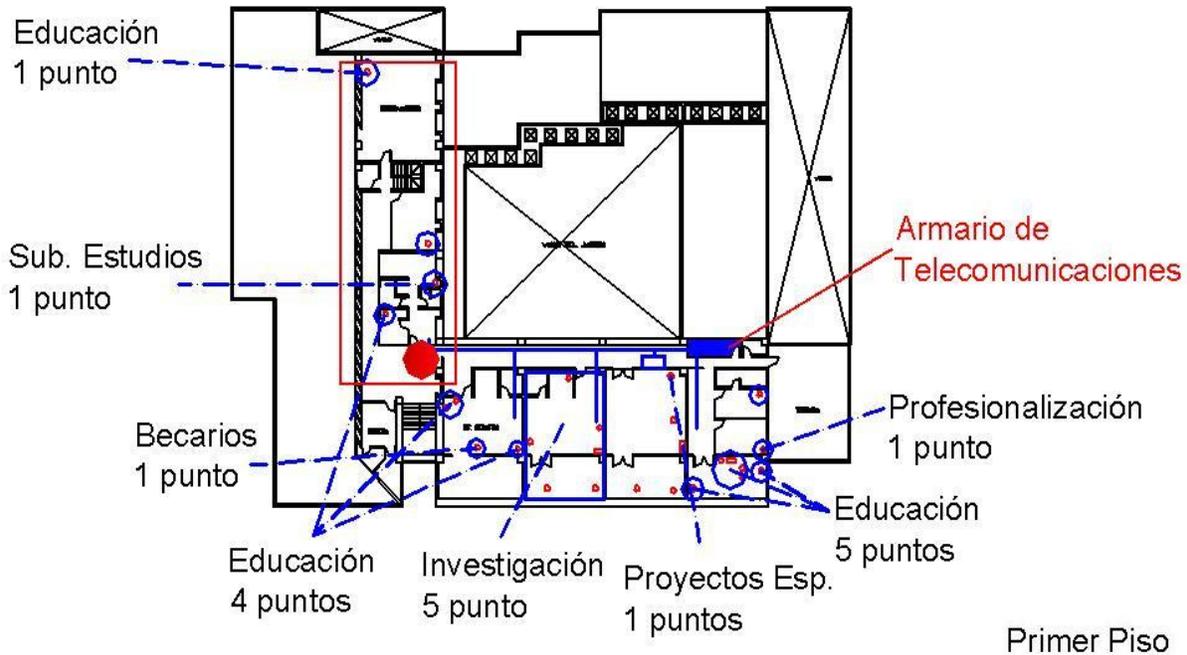


Figura 4.7b. Cableado horizontal de piso 2 en "La Casita de las Ciencias"

Para el cableado horizontal se recomienda el uso de cable UTP (Unshield Twisted Pair) cat6, el cual ha sido incluido en el estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.1, en este caso todos los componentes pasivos de la red a instalar como conectores, jacks, paneles de parcheo y patch cords, deben ser cat6, por lo que no se permite crearlos con herramientas para cat5e, es decir que todos deben adquirirse ya ensamblados desde el fabricante.

Los patch cords, paneles de parcheo, conectores y otros elementos de categoría 6 deben ser construidos en un ambiente especial que permita controlar su calidad asegurando que cumpla con los requerimientos del estándar lo cual aumenta la confiabilidad. Algunas empresas dedicadas y más reconocidas en la fabricación de cables UTP y otros dispositivos de diferentes categorías en México son: Siemon, Systimax, Hubell, Lucent, Belden, entre otros.

A continuación se escriben algunos puntos que indican las ventajas del cableado cat6 con respecto a categorías en cableado de cobre anteriores justificando la recomendación que se hace del cableado cat6 en la red de datos de la DGDC.

- Existen bastantes aplicaciones que realmente no ocupan 1Gbps como lo soporta el cable cat6, sin embargo muchas

aplicaciones actuales ya se están acercando al límite que ofrece la cat5e, estas aplicaciones cada vez más comunes como multimedia, videoconferencia, Voz IP, etc. demandan mayores tasas de transferencia de datos, siendo beneficiadas por el mayor ancho de banda que ofrece la categoría 6.

- El cable cat 6 se ha mejorado para realizar la transmisión y disminuir el ruido externo, esto indica que existen menos errores en la transmisión a nivel físico que en cat5e de las actuales aplicaciones. Lo anterior implica que hay menor número de retransmisiones por que hay menos paquetes perdidos, lo cual aumenta la confiabilidad de nuestra red con respecto a una red de cat5e.

- Una característica importante es saber que las aplicaciones que utilizan cat5e son soportadas por la cat6 en cableado de cobre UTP.

- El aspecto de costos debe ser considerado para la elección, es por ello que la cat6 es una mejor alternativa ante la posibilidad de seleccionar fibra óptica ya que por el contrario una solución equivalente en fibra óptica para cableado horizontal aumentaría por el doble los costos de implementación. Además aun no se cuentan con tarjetas de red para el usuario final que soporten conexión con cableado para fibra óptica.

- En cuanto al cableado cat5e, el cat6 aumentan en un cierto porcentaje los costos, sin embargo considerando el tiempo que será funcional la red, es conveniente contemplar su diseño e instalación.

- La instalación de cableado en cobre cat6 es también amigable, solo se deben utilizar técnicas parecidas a categorías anteriores como cat5e, no olvidando que los elementos a instalar deben ser construidos por el fabricante, además es de gran importancia tener cuidado al realizar el tendido de cableado en cuestión de radios de curvatura.

Puede existir una gran interrogante para un administrador hoy en día al decidir la implementación entre la cat5e y cat6, el tener cableado cat6 no significa que toda la red esté funcionando a 1Gbps, esto se debe a que no todos los componentes de la red trabajan a una tasa de transferencia de Gigabit, realmente se transmite a la velocidad del dispositivo más lento de la red.

Sin embargo se hace la recomendación de utilizar cableado cat6 ya que en un futuro próximo, es probable que se

implementen servicios que demanden mayor ancho de banda, como en las áreas de multimedia y videoconferencia. Además debe considerarse que en el futuro las computadoras y dispositivos activos que se adquieran muy probablemente manejarán tarjetas de red 10/100/1000Mbps en varios departamentos de la DGDC, cabe destacar que actualmente se tienen equipos activos que ya funcionan con una tasa de transmisión a 1Gbps.

Con Ethernet Gigabit se permiten la voz y datos sobre la misma red, en épocas anteriores la voz y datos han viajado sobre redes separadas, ahora existen protocolos sobre redes con mayor ancho de banda lo cual marca una tendencia a tener redes capaces de soportar datos y voz sobre el mismo cableado estructurado. Siendo el cableado en cobre UTP categoría 6 una buena opción.

Es importante subrayar que la recomendación sobre cableado se hace considerando Unshield Twisted Pair (UTP), ya que recapitulando se observa que también existen otras opciones como Shield Twisted Pair (STP), Foil Twisted Pair (FTP). El cableado STP y FTP brindan una mayor protección en ambientes donde existe un nivel alto de ruido e interferencia electromagnética, lo cual no ocurre en las instalaciones de la DGDC, por lo que es suficiente instalar cable de cobre UTP Cat6. Es una especificación propuesta por en el estándar TIA/EIA-568-B.2-1 que se encuentra en fase de desarrollo que permitirá velocidades a 10 Gbps con características eléctricas que soportan frecuencias de transmisión a 250 MHz. Consiste de un cable par trenzado de 4 pares con una impedancia de 100 omhs. Tiene compatibilidad hacia atrás, con las categorías 5, 5e y 3.

#### **4.6. ÁREAS DE TRABAJO**

Como se estudio en el capítulo 3, el área de trabajo constituye los componentes que se extienden desde la terminación del cableado horizontal, hasta el equipo en el cual se está ejecutando una aplicación, por ejemplo de voz, datos, video o algún tipo de control en el edificio. Habitualmente no son permanentes y están diseñados para facilitar los cambios y la reestructuración de los dispositivos conectados.

El cableado del área de trabajo puede variar en su forma dependiendo de la aplicación o del equipo al cual se conectara. Sin embargo el medio que más se emplea es cable de cobre y fibra óptica, a continuación se mencionan sus características.

Cable de enlace en cobre (patch cord). Se trata de un cable de cobre y dos conectores RJ-45 en sus extremos el cual puede tener algún tipo de protección. La categoría del cable debe ser igual o mayor a la utilizada en el cableado horizontal, su longitud máxima es de 3m.

Cable de enlace en fibra óptica (jumpers). Este enlace puede ser monomodo o multimodo para interiores, también debe ser del tipo de fibra utilizada en el resto del cableado, sus conectores pueden ser SC, ST, MTRJ, etc. dependiendo del equipo al cual dará servicio.

Para las salidas de los servicios se deben considerar detalles de ubicación en el área de trabajo, que deben adaptarse a la distribución del mobiliario. La distribución del mobiliario deberá ser proyectada o en el caso de que ya esté instalada, observada y analizada, ya que la colocación de las salidas y de los ductos, ya sean canaletas o tubería perimetral dependerá de dónde estén ubicados los escritorios, divisiones modulares y otros muebles.

Éstas salidas deberán estar colocadas a una altura de no más de 30cm del piso y deben estar accesibles a los usuarios. En los casos de que sean necesario algún MUTOA (Multiuser Telecommunication Outlet Access), se podrán colocar a una altura mayor para evitar daño en los cables; así mismo se colocarán en un área accesible a todos los usuarios que se conectarán a él evitando que los cables pasen por encima de otros muebles, accesos o zonas transitadas.

#### **4.7. PROPUESTA DE DOCUMENTACIÓN**

La documentación relativa a los elementos de una red de datos es un aspecto muy importante en una organización. Sin ella, no existe una forma de identificar sus elementos cuando realmente se necesita. Si no se halla una documentación adecuada será complicada la responsabilidad para un administrador de red. Es por ello que las corporaciones necesitan conocer detalladamente su estructura de red para enfrentar las nuevas tecnologías y los posibles cambios en sus objetivos.

En algunas ocasiones los administradores pueden encontrar que el proceso de documentación es realmente un reto ya que puede resultar un trabajo fastidioso porque normalmente la estructura de red tiende a cambiar. Principalmente los profesionales necesitan obtener información cuando se presentan problemas o se requiere de algún mantenimiento y reportes. Visualizar los elementos de una red puede permitir que los administradores desarrollen mejores soluciones sobre la arquitectura de red.

Los principales requerimientos de etiquetado se presentan en el cableado (ambos extremos), hardware de conexión y vías de acceso (conduit, canaletas, etc.).

Se recomienda que para concretar una instalación deberá existir una orden de trabajo, ya que se debe conocer que movimientos, adiciones y cambios se presentan en el sistema.

#### **4.7.1. Museo Universum y "La Casita de las Ciencias"**

En el estándar ANSI/EIA/TIA 606-A proporciona las principales características sobre la administración de la red como ya se comento en el capítulo anterior, presenta una guía para el etiquetado y administración de los espacios de telecomunicaciones, rutas de cableado, cableado, terminaciones y otros componentes que son parte de la estructura de cableado. La administración de las telecomunicaciones también incluye la documentación de cajas de contacto (faceplates), conectores, cables, paneles de parcheo, rutas de cableado, armarios y espacios de telecomunicaciones. Esta administración de la estructura de telecomunicación debe ser independiente de las aplicaciones.

Los componentes que demandan una documentación normalmente son todos los elementos de hardware (equipos activos) y elementos de conectividad. Para encontrar problemas, administrar y permitir un crecimiento en la red, es necesario conocer exactamente que hardware se tiene y donde esta localizado lógicamente y físicamente. Si los elementos de conectividad tales como, jacks, puertos, cableado etc. son documentados adecuadamente y se tiene conocimiento de cuales son las conexiones entre elementos entonces se amplía la posibilidad de una mejor administración.

Una completa descripción sobre cada dispositivo de red es importante y esencial, ya que permite un mejor control de inventario y planeación de futuras actualizaciones. Principalmente se debe tener un diagrama de la topología general de la arquitectura de red de computadoras en la DGDC, existen muchas herramientas para crear diagramas de red y crear una documentación conveniente como NetViz, NetZoom, sin embargo se ha conseguido crear un diagrama con ayuda del programa Visio el cual permite insertar información sobre cada dispositivo de red que se encuentra en el mismo. Este tipo de diagramas nos ayudan a conocer nuestra topología general y a responder cuestiones como el número de hubs, switches, routers,

firewalls, que están implementados, así como información más específica, como el número de inventario, localización física, número de puertos en cobre o fibra óptica, etc.

Probablemente la parte más importante de la documentación de la red sea el etiquetado físico de los elementos. Se ha creado un esquema de etiquetado considerando que la estructura de nuestra red puede estar en constante cambio teniendo como base el estándar ANSI/EIA/TIA 606-A.

Todas las etiquetas deben leerse desde un aspecto general a uno específico de izquierda a derecha. Cada componente de la infraestructura debe ser etiquetado de una manera independiente, es decir que las etiquetas no deben contener nombres de personas que trabajan en la dependencia, o nombres de oficinas ya que posteriormente la persona puede abandonar su trabajo, o las oficinas cambiar de lugar o de nombre.

Algunas características que debe poseer el etiquetado son:

- Fácil de entender
- Las etiquetas deben proveer información entendible al humano
- Deben ser fáciles de crear, por ejemplo con una máquina etiquetadora.
- El sistema debe proporcionar la capacidad de obtener la trayectoria completa en ambas direcciones sin ayuda de otros documentos

#### *Etiquetado de hardware*

En general, hay dos formas de referirse a cada dispositivo de la red, el primero es por el nombre que recibe el hardware, por ejemplo switch1, switch2, hub1, hub2, router1 y la segunda forma es por su localización física dentro del edificio. En el caso donde se utiliza el nombre, está creado para hacer referencia a su función lógica y en el segundo caso se enfoca a conocer su estructura física.

Para crear un esquema de etiquetado de los elementos de hardware en la DGDC se ha considerado el diagrama de red propuesto y los planos arquitectónicos de la dependencia con software CAD. En el software donde se creó el diagrama de red (Visio) se tiene la posibilidad de registrar información sobre cada elemento, de acuerdo a la posición física de algún dispositivo (router, switch, hub).

El etiquetado para los equipos activos se propone de la siguiente manera:

*Lugar (PISOEDIFICIO) - tipo de dispositivo – marca – número de unidad.*

Aquí se observan algunos ejemplos.

*PbC-Sw-3com-01*

*PbCas-Sw-allied-03*

*Etiquetado de cableado*

El manejo del cableado en un cuarto de equipo o de telecomunicaciones puede ser bastante complicado sin un etiquetado adecuado, como se podría imaginar en las figuras 3.6 del capítulo anterior es verdaderamente tediosa y compleja la localización de alguna falla en un cable determinado ya que todos parecen iguales y no se tiene idea de que área de trabajo proviene.

Es conveniente etiquetar ambos extremos del cable, se deben colocar etiquetas especiales con suficiente adherencia que ayude a mantener su simbología en buen estado por un periodo extenso, ya que de otra manera pueden degradarse por factores como el polvo o humedad.

De igual forma es importante identificar los ductos y canalizaciones, estos deben ser etiquetados en cada extremo iniciando desde los espacios de telecomunicaciones, una buena practica al etiquetar las canalizaciones es especificar el identificador del ducto, el tipo de ducto y el porcentaje utilizado en esa canalización.

La propuesta para el etiquetado de cableado se contempla que cada uno de los cables debe presentar una etiqueta en ambos extremos, el primer extremo se relaciona al que se encuentra en el armario de telecomunicaciones y el segundo extremo es el que llega al área de trabajo.

Los planos arquitectónicos del museo ayudaran en esta parte del etiquetado, en el primer extremo llevara una etiqueta con la siguiente descripción:

*Lugar (PISOEDIFICIO) - Coordenada – número de nodo (en area de trabajo)*

La principal razón de hacer lo anterior es porque al estar en el cuarto de telecomunicaciones se desea saber a que área de trabajo llega cada cable que se tiene en el armario, de esta manera, se determina la zona física en el edificio del otro extremo del cable. A continuación se muestra un ejemplo:

*PbD-d\_e2\_3-n4*. Esta nomenclatura de un cable al estar en un cuarto de telecomunicaciones nos indica que ese cable da servicio a un equipo de trabajo situado en Planta Baja, edificio D, coordenadas d hacia e y de 2 hacia 3, si en esa área de trabajo existen varios equipos de cómputo, se sabe que ese cable da servicio al cuarto equipo (n4).

Por otro lado se desea realizar un etiquetado en el segundo extremo del cable, es decir, en el extremo que llega justo antes del área de trabajo, es importante colocar una etiqueta en el cable y otra etiqueta en el faceplate. En este extremo la propuesta para la etiqueta es la siguiente:

*Cuarto de telecomunicación - Tipo de equipo activo - número de equipo activo - número de puerto (equipo activo) - número de nodo (área de trabajo)*.

Con la nomenclatura anterior al estar en cualquier área de trabajo se conoce el equipo al cual esta conectado ese nodo, así como su puerto en el equipo activo. A continuación se presenta un ejemplo de etiquetado en un faceplate en área de trabajo.

TR01-SW03-p3-n6. Situados en el área de trabajo, la etiqueta de un faceplate como este ejemplo nos indica que este cable proviene del cuarto de telecomunicaciones 1 conectado al puerto 3 del tercer switch, dando servicio al nodo 6 de esa área de trabajo.

# Capítulo 5

## Pruebas en la implementación de la red en la DGDC

## **5.1. PLAN DE PRUEBAS SOBRE LA RED EN LA DGDC**

En los últimos años se ha presentado un crecimiento asombroso en las redes de datos, las normas para cableado estructurado han permitido grandes avances para que los fabricantes sean compatibles en cuanto a anchos de banda, rendimiento y fiabilidad. De la misma manera se ha aumentado la exigencia correspondiente a los requerimientos de pruebas del cableado requiriendo software y equipos de prueba cada vez más sofisticados.

A continuación se abordan las principales características que deben evaluarse para cuestiones físicas de cableado estructurado y por otra parte se trata el tema de medición del ancho de banda, en el cual se observa el servicio de la red de datos de la DGDC con respecto al desempeño de sus equipos activos, es decir, que se pueden contemplar pruebas para cableado estructurado y pruebas sobre rendimiento de la red en la DGDC.

## **5.2. PRUEBAS FÍSICAS EN CABLEADO ESTRUCTURADO**

Actualmente existen una serie de pruebas físicas que permiten una garantía en la entrega de sistemas de cableado recién instalados, esta práctica debería ser hoy en día una tarea cotidiana primordial ante la instalación de cableado estructurado, su principal objetivo es el diagnóstico de posibles fallas físicas y verificación de los lineamientos del estándar con el cual fue implementado.

Existen diferentes parámetros a verificar en el rendimiento de un cable, los cuales deben satisfacer las especificaciones y requerimientos enumerados en el estándar ANSI/TIA/EIA/568-B.1 Anexo D. Para el cable UTP en cat5e y cat6 se incluyen parámetros utilizados en la cat5 al mismo tiempo que se anexaron unos nuevos por lo que deben considerarse para las pruebas de campo.

A continuación se presenta una lista de los requerimientos físicos sobre cableado en cobre para las categorías 5e y 6:

- Atenuación
- Mapa de cableado
- Pérdida (NEXT)
- Pérdida por suma de potencia (PSNEXT)
- Pérdida en el extremo lejano por igualación de nivel (ELFEXT)

- Pérdida en el extremo lejano por igualación de nivel y suma de potencia (PSELFNEXT)
- Pérdida de retorno
- Retraso de propagación
- Longitud

Algunos requerimientos adicionales propuestos para la cat6 son: Cross-Talk extranjero, pérdida de conversión longitudinal y de transferencia de conversión longitudinal.

Las pruebas son realizadas en dos configuraciones llamadas: de enlace permanente y de canal. En la configuración de enlace permanente la prueba se realiza en los 90m de cableado horizontal en el edificio aún cuando existe un punto de consolidación. Por otra parte en la configuración de canal se hace la prueba sobre los 100m incluyendo cordones de área de trabajo y de parcheo además de un punto de consolidación.

A continuación se muestra en la tabla 5.1 los valores de los parámetros que se deben cumplir para certificar la prueba en las categorías 5, 5e especificadas a 100MHz y categoría 6 especificada a 250MHz. estos parámetros también están especificados para conectores.

Parámetro	Cat5 100MHz	Cat5e 100MHz	Cat6 250MHz
ATMN	24.0	24.0	35.9
NEXT	27.1	30.1	33.1
PSNEXT	---	27.1	30.2
ACR	---	6.1	-2.9
PSACR	---	3.1	-5.8
ELFEXT	---	17.4	15.3
PSELFEXT	---	14.4	12.3
RL (Return Lose)	8.0	10.0	8.0

Tabla 5.1. Referencia de parámetros para realizar pruebas en cableado UTP

Para llevar a cabo la evaluación y pruebas de los requerimientos existen diferentes equipos cada vez más sofisticados que muestran diversas medidas y parámetros sobre el medio físico donde se ejecuta la prueba.

Los equipos utilizados en la medición de los parámetros también deben cumplir con ciertas condiciones. Entre los principales fabricantes de equipo para las pruebas de cableado, ya sea en cobre o fibra óptica se encuentran Fluke, Agilent e Ideal Industries. Los productos que estas empresas ofrecen son usados para conservar el

buen desempeño del cableado, permitiendo observar detalles de instalación, terminación y calidad proporcionando diagnósticos avanzados que aíslan de manera adecuada alguna falla en un punto determinado resolviéndola eficientemente.

Algunos permiten descubrir las características que afectan la calidad a lo largo de la longitud de fibras ópticas, por ejemplo se puede obtener la uniformidad de atenuación, tasa de atenuación, longitud del segmento, pérdida de inserción, etc.

A continuación se presenta en la tabla 5.2 algunos equipos con sus respectivas características, los cuales podrían adquirirse y apoyar en el diagnóstico de fallas y administración cotidiana en general sobre el cableado de la red de datos implementado en la DGDC.

Es recomendable que en un futuro se adquiera algún dispositivo que permita analizar el cableado en la DGDC, ya que actualmente no basta con un probador de comunicación en un cable, es importante asegurar que un enlace además de conexión cumple con las características que demanda el estándar, en este caso debe cumplir las capacidades de una cat6.

<b>Posibles dispositivos analizadores de cableado</b>	
<b>Producto</b>	<b>Características</b>
<i>Fluke</i> DTX CableAnalyzer™ Series	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza una comprobación automática para Cat6 en 9s.</li> <li>• Supera los requisitos de las especificaciones para Cat 5e/6</li> <li>• Comprobado para funcionar en nivel IIIa propuesto por la TIA sobre requisitos de precisión.</li> <li>• Los módulos de fibra le permiten alternar entre cobre y fibra con tan sólo presionar un botón.</li> <li>• Analiza los resultados de las pruebas y crea informes profesionales con el software LinkWare.</li> </ul>
<i>Fluke</i> DSP CableAnalyzer™ Series	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba, certifica y documenta cable de cobre y fibra óptica</li> <li>• Hace diagnósticos sobre posibles problemas rápida y fácilmente.</li> <li>• Utiliza PM06, el cual es un conector protegido que cumple con el estándar para cableado cat6.</li> <li>• Contiene un adaptador para</li> </ul>

	pruebas de fibra óptica. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilidad para manejar y administrar los resultados de cable de cobre y fibra con el software LinkWare.</li> </ul>
<i>Agilent</i> FrameScope Pro N2620A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte para 10/100/1000BASE-T cobre y 1000BASE-SX/LX con módulos SFP.</li> <li>• Pueden iniciar una llamada VoIP usando SIP entre dos puntos para probar calidad de voz.</li> <li>• Generación de reportes utilizando una interfaz Web en tiempo real.</li> <li>• Descubrimiento de red automático obteniendo documentación sobre dispositivos de red.</li> <li>• En cuestiones de seguridad se conoce el tipo de tráfico que se está generando.</li> <li>• Contiene utilidades como ping, traceroute, SNMP, etc.</li> </ul>

Tabla 5.2. Características de algunos analizadores de cableado

Por otra parte también existen pruebas para un sistema de fibra óptica, cuyas características y especificaciones se encuentran en el estándar ANSI/EIA/TIA 568-B.3 aprobado en abril de 2001.

Es conveniente conocer ciertas definiciones utilizadas en las pruebas de fibra óptica, se mencionan a continuación: La atenuación de la fibra óptica se refiere a la pérdida de energía de la señal expresada en decibeles. El rango de errores de bit es relación de los bits recibidos incorrectamente con los bits correctos. En la pérdida de inserción se habla de un parámetro que indica la pérdida de potencia de la señal que es causada por la inclusión de nuevos componentes en el cableado, por ejemplo la adición de conectores, en el estándar ANSI/TIA/EIA 568-B se permite una pérdida de inserción máxima en un par de conectores acoplados de 0.75dB.

Para realizar una prueba de continuidad debe aplicar luz en algún extremo, buscando la fuente de luz en el otro, pero nunca debe mirarse directamente cuando esta conectado a un equipo activo, para lo anterior se puede utilizar una linterna. En cuanto a las pruebas restantes existen equipos más sofisticados, los cuales están descritos en la tabla 5.2, pero como reglas adicionales para el uso de estos equipos, deben utilizarse cables de prueba de al menos 2-3 metros de longitud y adaptadores de gran calidad.

En cuanto a las pruebas en un enlace de Backbone con fibra óptica se considera lo siguiente:

- Realizar la prueba de pérdida por inserción
- Realizar pruebas de atenuación, para obtener la atenuación máxima del enlace se suman las atenuaciones del conector, del cable y del empalme. El valor de 0.3dB es el máximo permitido de atenuación por empalme.
- Para fibra monomodo usar longitud de onda en 850 y 1300nm
- Para fibra multimodo usar longitud de onda en 1310 y 1550nm

### **5.3. MONITOREO DE UNA RED**

El ancho de banda teórico es el ancho de banda de transmisión de datos, es decir, el flujo total de bits que son envidados en una unidad de tiempo, en redes normalmente en segundos. Este valor toma en cuenta toda la información que se envía en cada sesión o envío de paquetes, por ejemplo bits de control, encabezados de transmisión y datos de usuario. Todos estos bits necesitan ser enviados en cada sesión para proveer la comunicación, obviamente los datos de usuario son una parte que debe ser transmitida.

Los grandes volúmenes de información pueden percibirse en las redes actuales, ya que existen aplicaciones de misión-crítica que compiten por el ancho de banda con aplicaciones menos importantes, por lo que es elemental conocer las nuevas técnicas de administración de ancho de banda para un óptimo rendimiento de la red, minimizando los problemas de "cuellos de botella".

#### **5.3.1. Cómo monitorear una red**

Actualmente existen dos ambientes de redes muy habituales, ya que por una parte en su mayoría pueden ser switches o hubs. Donde se emplean hubs se dice que es una red compartida, por las características ya mencionadas en el capítulo 1 y en donde se utilizan switches es una red switchheada. Esto es importante ya que cuando se desea instalar un analizador de protocolos el administrador de red debe conocer la topología de su red para instalar el analizador en el punto adecuado dependiendo de la subred o red total que desee monitorear. A continuación se mencionan más características de estos ambientes de redes.

Una red compartida está especialmente constituida por un hub, comúnmente éste es utilizado para crear un segmento nuevo en una red local, como ya se ha mencionado un paquete que llega a un puerto de un hub es reenviado a todos los puertos

restantes del mismo. Para este escenario un analizador de protocolos puede ser instalado sobre cualquier host que esté conectado a cualquier puerto de ese hub, los datos transmitidos a través de este dispositivo serán capturados incluyendo la comunicación entre hosts del mismo segmento. En la figura 5.1 se observa esta configuración de red para monitorear con un hub.

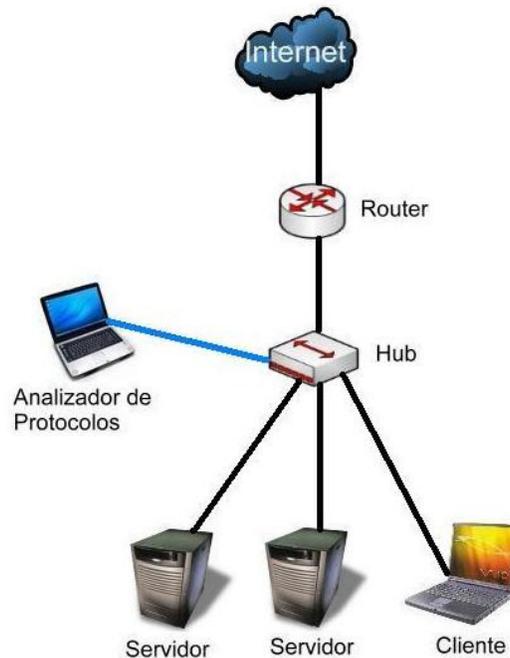


Figura 5.1. Analizador de protocolos en un ambiente de red con hub

Por otra parte un switch es un dispositivo que trabaja en la capa de enlace de datos del modelo OSI, éste puede guardar en la tabla ARP las direcciones físicas de los host conectados a sus puertos, por lo tanto cuando un paquete es enviado al switch se identifica la dirección física destino y se compara con la tabla ARP para enviar el paquete al puerto correspondiente. En este escenario existen dos posibilidades que a continuación se presentan:

- *Red con switch administrable.* La idea principal es hacer que el tráfico que pasa a través de los puertos de un switch, pueda ser capturado en un puerto del mismo switch configurado especialmente para ello, este puerto se suele llamar mirror port o span port. Si se desea analizar el tráfico que pasa a través de los puertos del switch entonces el analizador de protocolos se debe instalar en un host conectado directamente al mirror port

o span port. No es necesario cambiar la topología de nuestra red, sin embargo se ocupa un puerto destinado únicamente al monitoreo y puede existir una influencia en el desempeño del switch cuando hay un flujo amplio de datos. En la figura 5.2 se muestra la configuración de monitoreo con mirror port o span port.

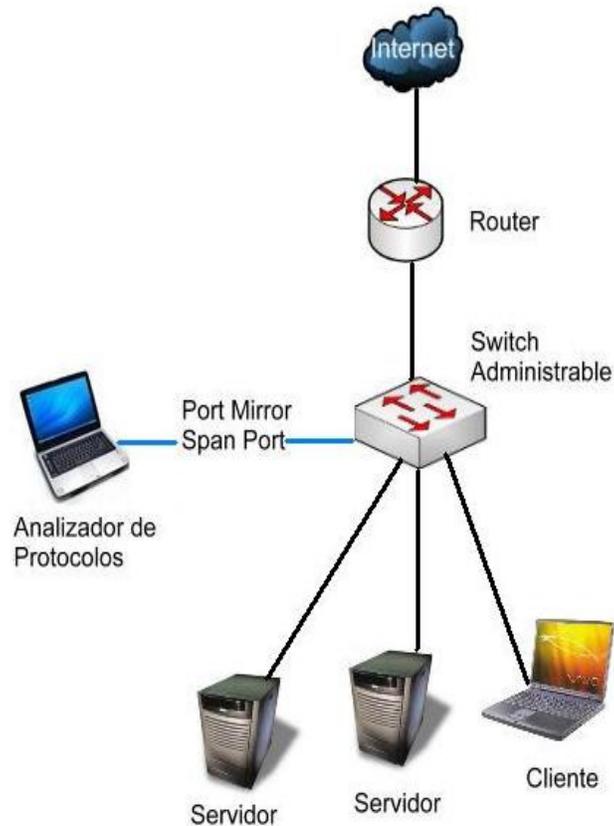


Figura 5.2. Monitoreo de red con mirror port o span port

- *Red con switch no administrable.* Para los switches no administrables existen dos opciones para monitorear la red, la primera opción es colocar un TAP (*Test Access Port*) en la línea que se desea monitorear. El uso de un TAP no influye en la transmisión de paquetes, no interfiere con el flujo ni en la tasa de transferencia de los datos, no utiliza una dirección IP, no se necesita cambiar la topología de la red, pero su principal desventaja es el alto costo. En la figura 5.3 se muestra el uso de un TAP para el monitoreo de la red con un switch no administrable (puede utilizarse donde haya un switch administrable).

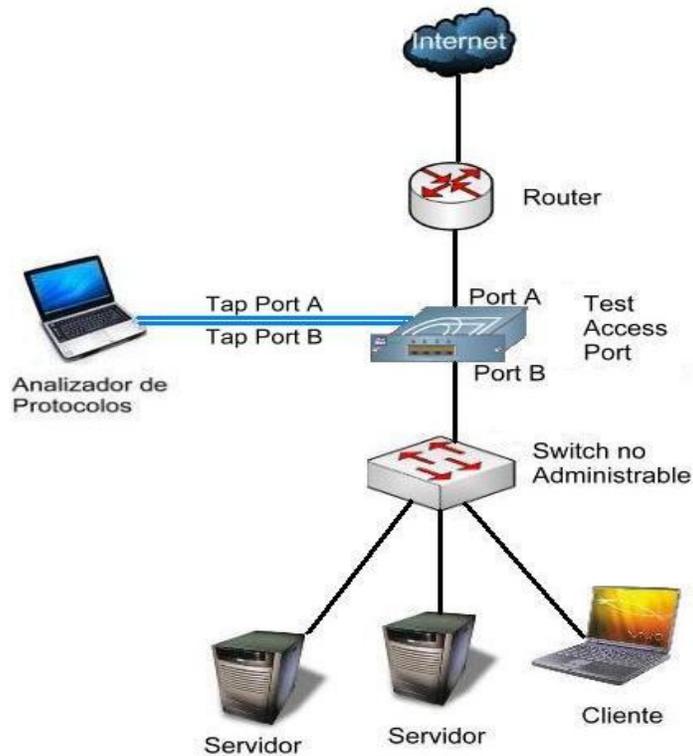


Figura 5.3. Monitoreo de red con un TAP para redes con switches no administrables

La segunda opción ante un switch no administrable es conectar un hub dentro de la línea que desea monitorearse, esta opción disminuye en gran medida el alto costo que se presenta con un Tap, no se necesita configurar el hub, sin embargo es difícil implementarse en redes grandes por influir en el desempeño cuando hay grandes flujos de datos. Esta opción puede aplicarse para el monitoreo de subredes pequeñas dentro de una red local. En la figura 5.4 se observa el diagrama donde se utiliza un hub para auxiliar en el monitoreo de la red.

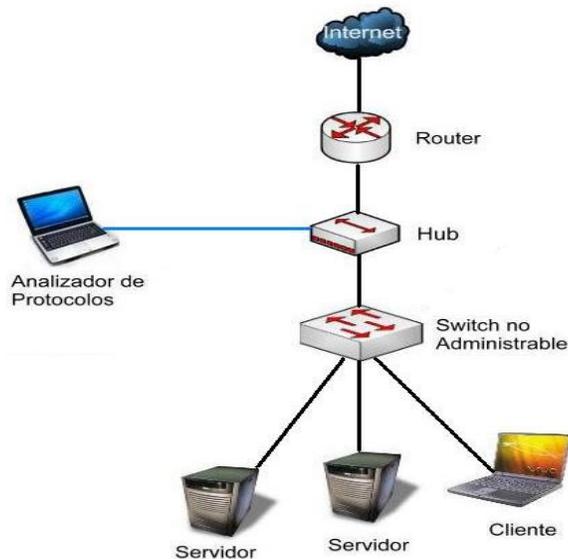


Figura 5.4. Monitoreo de red con un hub para redes con switches no administrables

### 5.3.2. TAP's y puertos mirror

En los párrafos que siguen se comenta sobre los dispositivos TAP's y puertos mirror, ahora se detalla el funcionamiento de los mismos para comprender mejor su empleo en el monitoreo de redes. Es posible auxiliarse de un TAP y puertos mirror para determinar el desempeño de la red.

Las siglas de los dispositivos TAP significan *Test Access Port* los cuales permiten capturar el tráfico en la capa física del modelo OSI, esto indica que no realizan ninguna función de redireccionamiento o modificación de paquetes.

Esta solución consiste simplemente en conectar un dispositivo TAP para acceder al tráfico de la red. El monitoreo puede ser activo o pasivo en modo full duplex sin interferencia en el flujo de datos y sin liquidar o arruinar paquetes durante una falla de energía. Cuando se contempla la instalación de un TAP sobre la red el costo puede aumentar considerablemente, sin embargo proporcionan interesantes ventajas. Por ejemplo la pérdida de datos no se presenta ya que cuentan con búffers apropiados, pueden monitorear segmentos de fibra óptica, etc. Existen diversas empresas que diseñan este tipo de productos como: NetOptics, Shomiti Systems, Network Critical, Finisar, Intrusión Inc, Datacom systems, Comcraft, etc.

La captura de tráfico a través de un TAP puede efectuarse en ambas direcciones enviando a la información a un software de

monitoreo como un IDS o un analizador de protocolos para generación de estadísticas.

Por otra parte se encuentran las características de puertos mirror o span port sobre los switches administrables actuales, por el contrario de los hubs, un switch previene obtener la captura no permitida de paquetes en todos sus puertos, sin embargo para un administrador es importante capturar paquetes de su red con el objetivo de observar su comportamiento y rendimiento.

Esta función es conocida con diferentes nombres: Port Mirroring, Spanning port, Span Port, Monitoring Port o Link Mode Port. Sin embargo entre un Port Mirror y Span Mirror existe una pequeña diferencia, Port Mirror indica la capacidad de enviar el tráfico de un único puerto a un puerto mirror, mientras que Span Port tiene la capacidad de enviar el tráfico de todos los puertos a un simple puerto del switch.

Es por ello que los switches administrables modernos soportan puertos mirror, la cual es una propiedad que permite configurar un switch para redireccionar el tráfico que se genera en algunos o todos puertos hacia un puerto del switch configurado para ello, con esta característica se puede monitorear un segmento completo de red, para implementar esta característica es necesario consultar la documentación del switch. Básicamente se debe habilitar un puerto para que actúe como Mirror Port, el cual debe ser conectado a un host que cuente con un analizador de protocolos y finalmente habilitar el monitoreo sobre los puertos que se quieren monitorear.

Existe la opción de monitorear el tráfico de entrada, de salida o ambos a la vez, cualquier puerto puede operar como Mirror Port o Span Port, simplemente se debe realizar la configuración en el switch.

## **5.4. PRUEBAS DE DESEMPEÑO**

### **5.4.1. Analizadores de protocolos**

En las últimas tecnologías se puede conocer la información que viaja de manera pro-activa, lo cual permite controlar el tráfico y desempeño de la red en tiempo real, garantizando la eficiencia y confiabilidad del servicio de red. El resultado es un incremento en la productividad de los usuarios y bajo costo.

Con tecnologías como QoS soportadas en equipos activos, los administradores de red pueden de manera sencilla hacer que la red sea capaz de atender las prioridades de la organización, en este caso se puede aplicar directamente a servicios de videoconferencia, por ejemplo. Lo cual indica que los dispositivos activos actuales pueden fácilmente diferenciar el tipo de tráfico, trabajando en una determinada capa de los modelos de referencia. De cualquier manera se hace imprescindible destinar con un software que permita observar el estado de la red, monitorear y observar el uso de los recursos como el ancho de banda. En este apartado se utilizará este tipo de software para realizar pruebas de uso de anchos de banda sobre la DGDC.

Para realizar el monitoreo y verificar el desempeño de la red se ha planeado hacer un seguimiento en los dispositivos que cuentan con una mayor cantidad de movimiento o flujo de paquetes de información para la DGDC. Observando los diagramas de red representados en las figuras 4.1 y 4.2 del capítulo 4 se observa que un monitoreo se puede realizar desde el switch principal.

Así como las redes continúan expandiéndose e incrementando sus tasas de transferencia, las herramientas de análisis de tráfico son componentes críticos en la administración. La mayoría de fabricantes de equipos activos incluyen funciones de administración de red para poder analizar el uso de sus puertos, errores y otras estadísticas clave, ésta es una forma más de monitorear el tráfico en cada uno de los puertos para comprender lo que realmente está sucediendo en la red. Sin embargo, es deseable contar con un software de monitoreo fácil de manejar, instalado en un solo equipo que encuentre soluciones con respectivas sugerencias correctivas, que sea capaz de observar todos los dispositivos pertenecientes a la red, ahora se resumen aspectos importantes en el monitoreo:

- Monitoreo de desempeño automático en todas las interfases.

- Adaptarse a los cambios en la red.
- Impacto mínimo en la red, no inundar la red con peticiones del mismo software.
- Recibir alertas cuando se presenten problemas en las interfases, saber si la red se encuentra en un estado normal.
- Fácil y rápida instalación (auto configuración), así como su uso.
- Requerimiento mínimo de hardware.

Para el proyecto se han evaluado distintas aplicaciones como Observer, LanSurveyor, DuMeter, Netlimiter, NetSniffer, WindAdvisor, Netflow, sin embargo dos aplicaciones me parecen más adecuadas por sus diversas características ya que soportan diferentes funciones al analizar y monitorear el estado y comportamiento de la red. Las aplicaciones son: SolarWinds Engineers (<http://www.solarwinds.net/>) y Colasoft Capsa (<http://www.colasoft.com/>), ambas en versión de evaluación. En los dos siguientes párrafos se presenta una breve descripción del software utilizado.

SolarWinds Engineers. Es un conjunto de 47 herramientas, se encuentran divididas en las categorías siguientes: herramientas de monitoreo, de descubrimiento de red, de Cisco router, de errores de red, de MIB Browser, de seguridad y ataques, de SNMP Trap, de Ping, Administración de direcciones IP. El monitoreo de la red en tiempo real, gráficas de latencia, pérdida, porcentaje de uso, total de bytes transferidos, configuración de alertas, historia de uso de ancho de banda, gráficas que reportan estadísticas para un periodo de tiempo personalizado son características que parecen realmente importantes y de uso fácil, lo cual permitió seleccionar esta herramienta para verificar el monitoreo de la red en la DGDC.

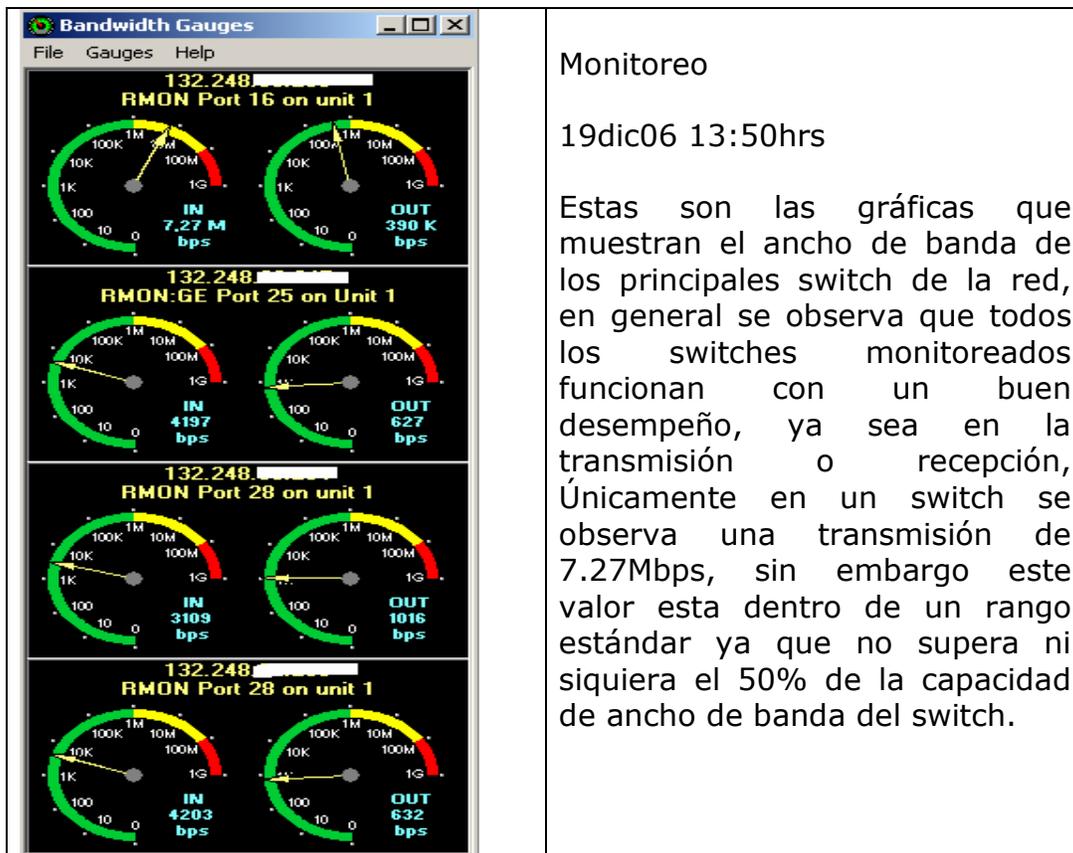
Colasoft Capsa. Es un sniffer y analizador de protocolos de red que ha sido diseñado para decodificación de paquetes y diagnósticos de la red. Puede monitorear el tráfico de red transmitido a través de un host local o una red local con la capacidad de capturar paquetes en tiempo real con un análisis de datos exacto todo de forma transparente, por lo anterior se pueden aislar y reparar los problemas de la red de una forma rápida y eficiente. Su interfase intuitiva permite rápidamente adaptarse al software y todas sus herramientas.

Una alternativa que parece interesante para observar el desempeño de la red y una administración eficiente es el software OpManager (<http://manageengine.adventnet.com/products/opmanager/>) el

cual contiene diversas características como descubrimiento de una red, agrupación de dispositivos, monitoreo en tiempo real, alertas instantáneas sobre errores, reportes y gráficas para cada dispositivo. Su administración es bastante fácil ya que agrupa los dispositivos de cada segmento de red en categorías como router, firewalls, switch, servidores e impresoras además de crear nuevas categorías después de realizar un previo descubrimiento de red.

#### 5.4.2. Resultados de pruebas con SolarWinds

Para apreciar el comportamiento de la red se han instalado las aplicaciones intentado obtener el desempeño total de la red, el monitoreo se ha llevado a cabo en las hrs. donde se considera mayor uso de los recursos, aproximadamente 12:00-16:00hrs, cerca de una semana. Con ello se han obtenido algunas gráficas que reflejan el comportamiento general de la red, las cuales son proporcionadas en tiempo real por el software solarwinds Engineers, obteniendo información sobre la entrada y salida de información de un switch en especial. En las figuras 5.5 se presentan algunas gráficas de monitoreo hechas con el software SolarWinds Engineers.

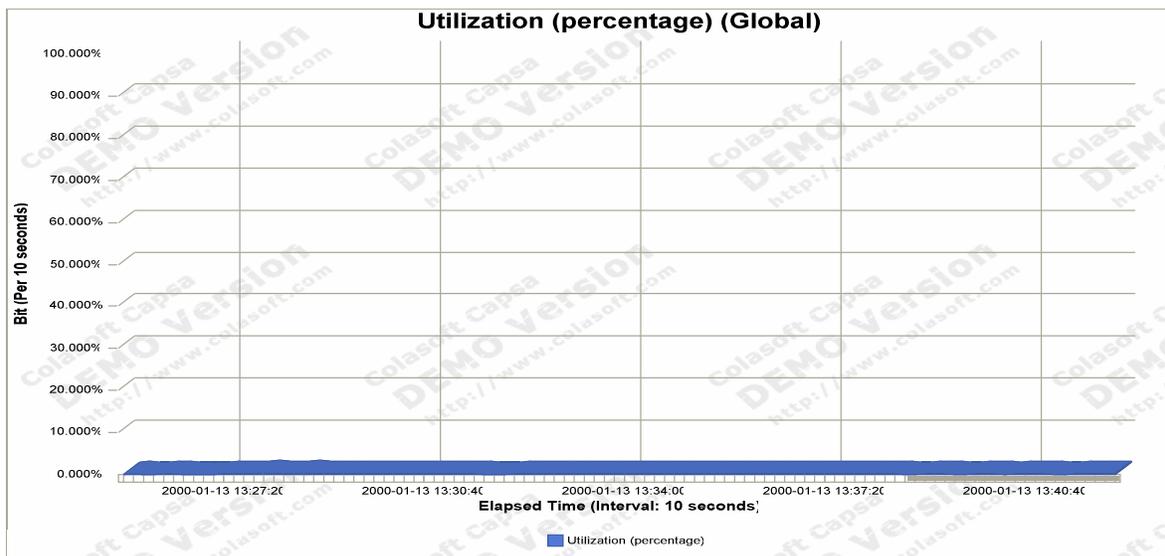
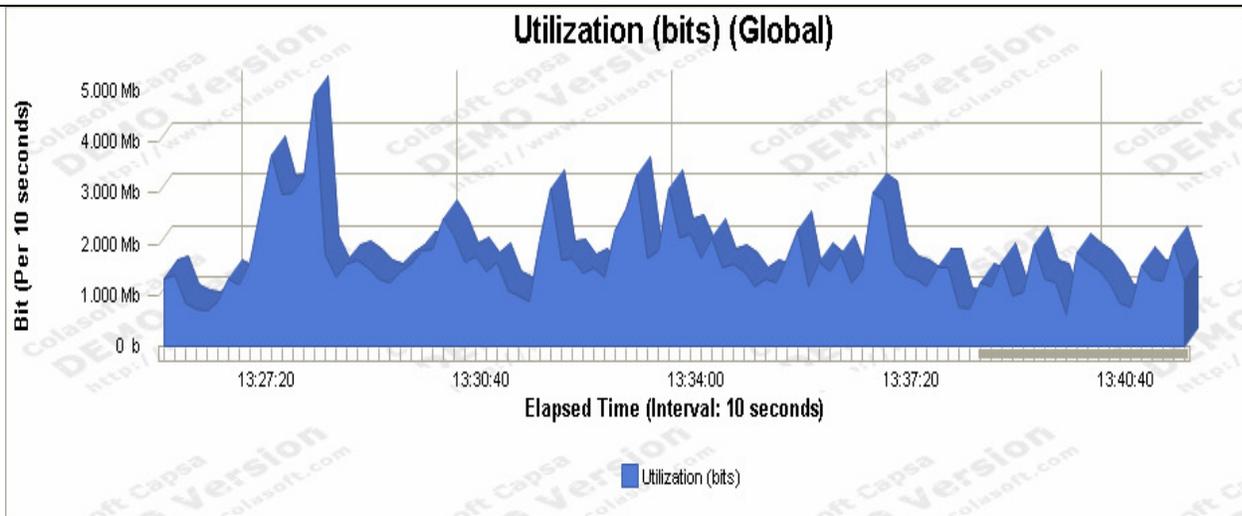


<p><b>132.248.00.000</b>  <b>RMON Port 16 on unit 1</b>          IN: 322 K bps          OUT: 140 K bps</p> <p><b>132.248.00.000</b>  <b>RMON:GE Port 25 on Unit 1</b>          IN: 4115 bps          OUT: 1389 bps</p> <p><b>132.248.00.000</b>  <b>RMON Port 28 on unit 1</b>          IN: 4332 bps          OUT: 504 bps</p> <p><b>132.248.00.000</b>  <b>RMON Port 28 on unit 1</b>          IN: 4212 bps          OUT: 632 bps</p>	<p>Monitoreo</p> <p>19dic06 16:00hrs</p> <p>En este monitoreo de la red, sobre los principales switches de la red, se observa un comportamiento normal, ninguno de ellos sobre pasa el 1% de la capacidad de transmisión de los switches.</p>
<p><b>132.248.00.000</b>  <b>RMON Port 16 on unit 1</b>          IN: 502 K bps          OUT: 137 K bps</p> <p><b>132.248.00.000</b>  <b>RMON:GE Port 25 on Unit 1</b>          IN: 3256 bps          OUT: 1061 bps</p> <p><b>132.248.00.000</b>  <b>RMON Port 28 on unit 1</b>          IN: 3051 bps          OUT: 379 bps</p> <p><b>132.248.00.000</b>  <b>RMON Port 28 on unit 1</b>          IN: 3051 bps          OUT: 1103 bps</p>	<p>Monitoreo</p> <p>19dic06 16:10hrs</p> <p>Las gráficas obtenidas en otros días y a horas similares tienen un comportamiento como el que se muestra en estos ejemplos. Se ha realizado el monitoreo en horas donde se considera que los usuarios tienen mayor carga de trabajo, es horarios matutinos y nocturnos, esta tasa de transmisión disminuye aún más. En los fines de semana se mantiene con un bajo porcentaje de uso, ya que no hay actividades por parte de los usuarios en la red.</p>

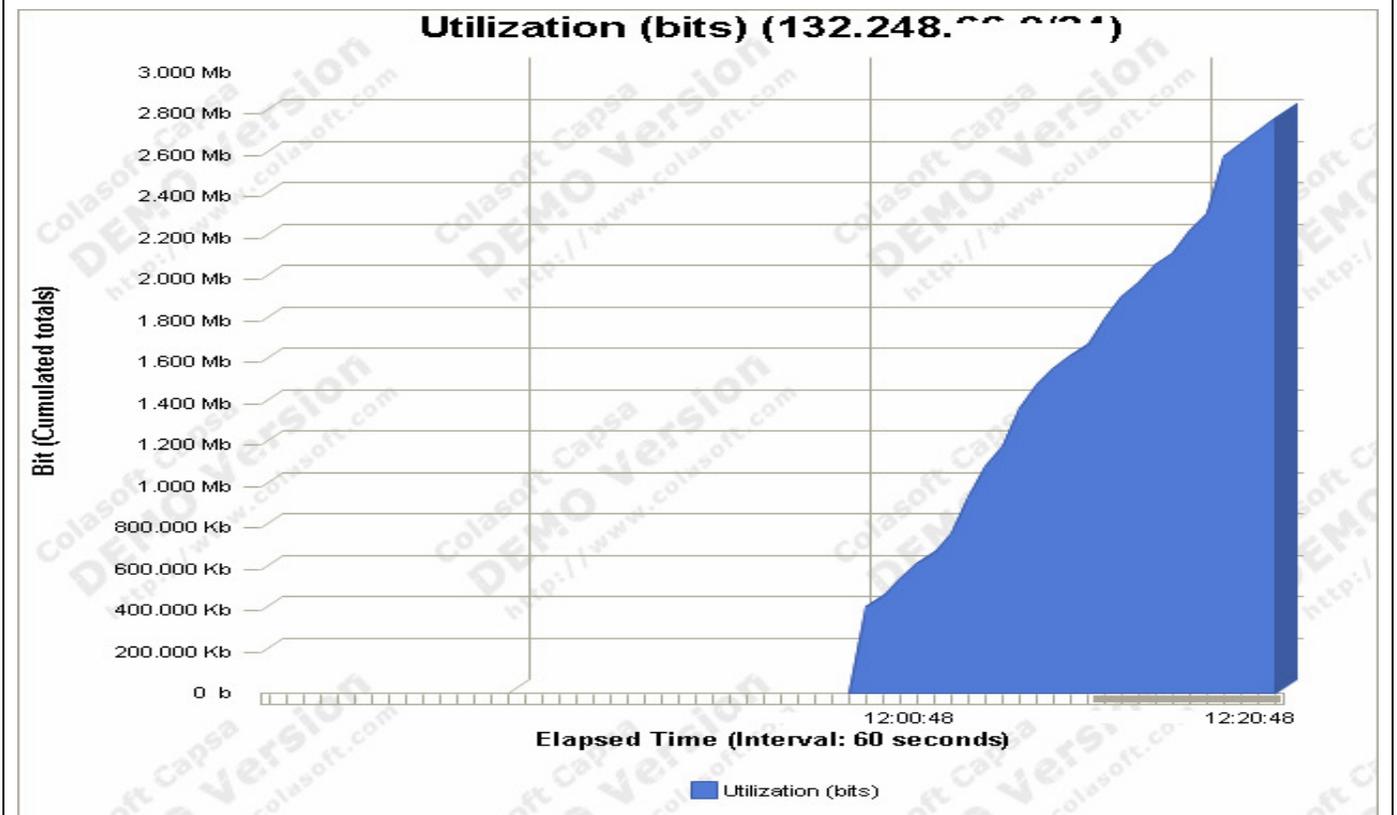
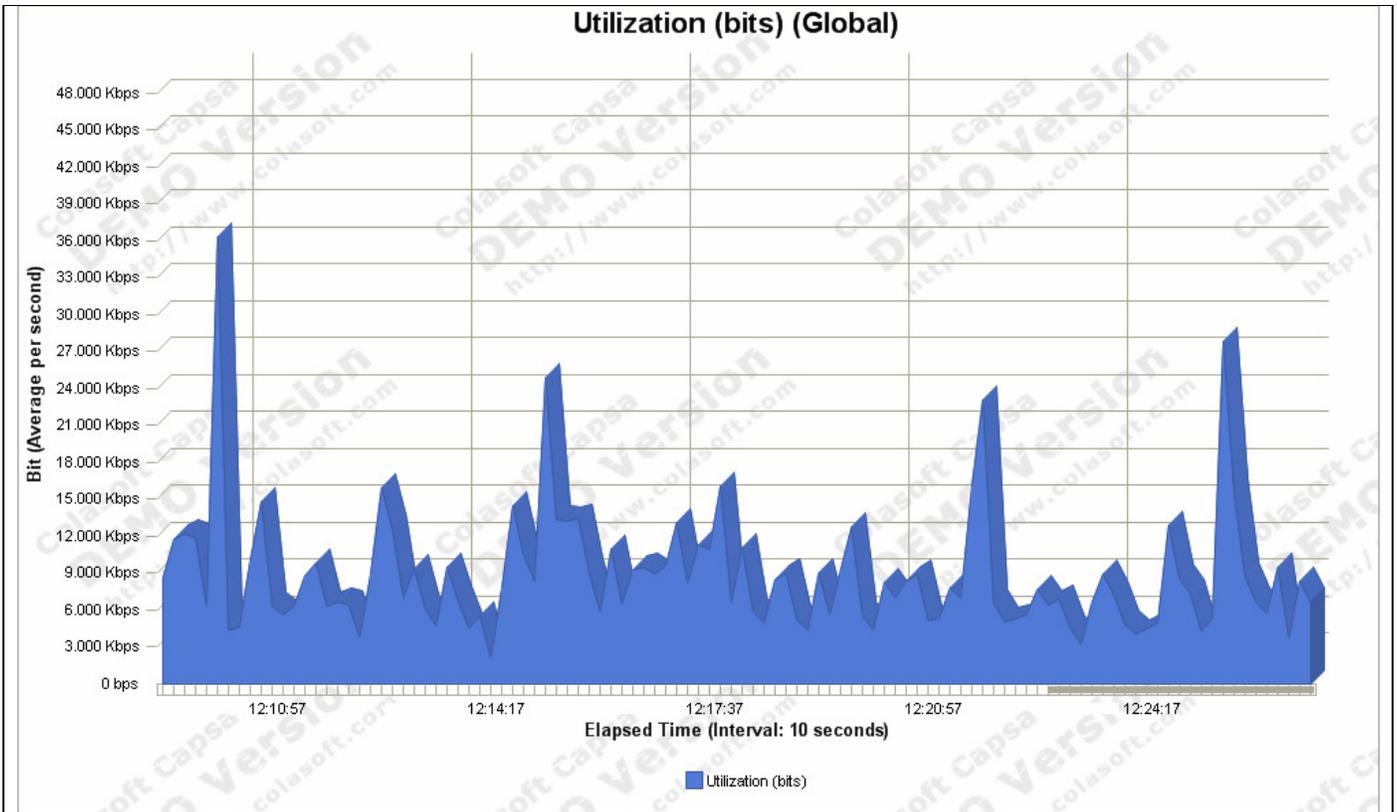
Figura 5.5. Gráficas generadas por SolarWinds

### 5.4.3. Resultados de pruebas con Colasoft Capsa

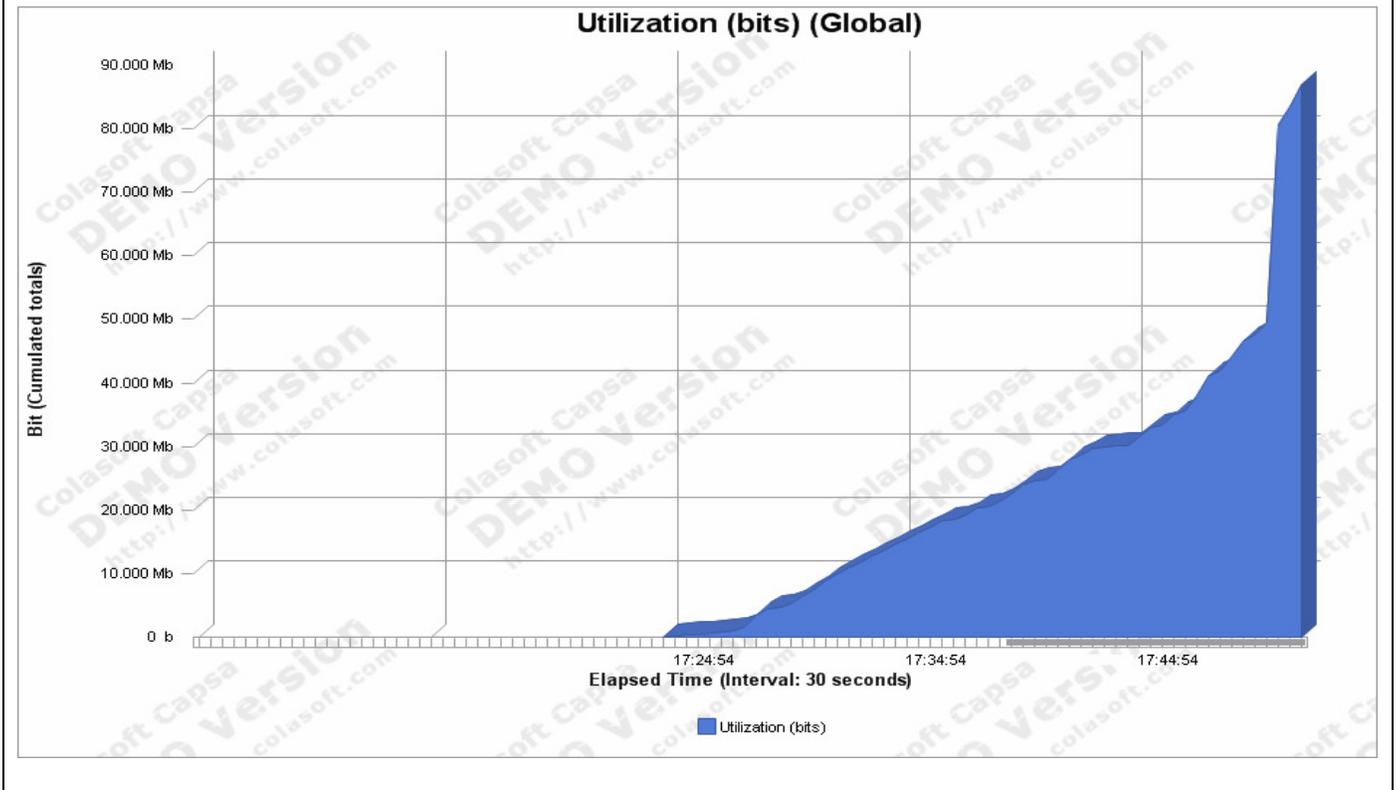
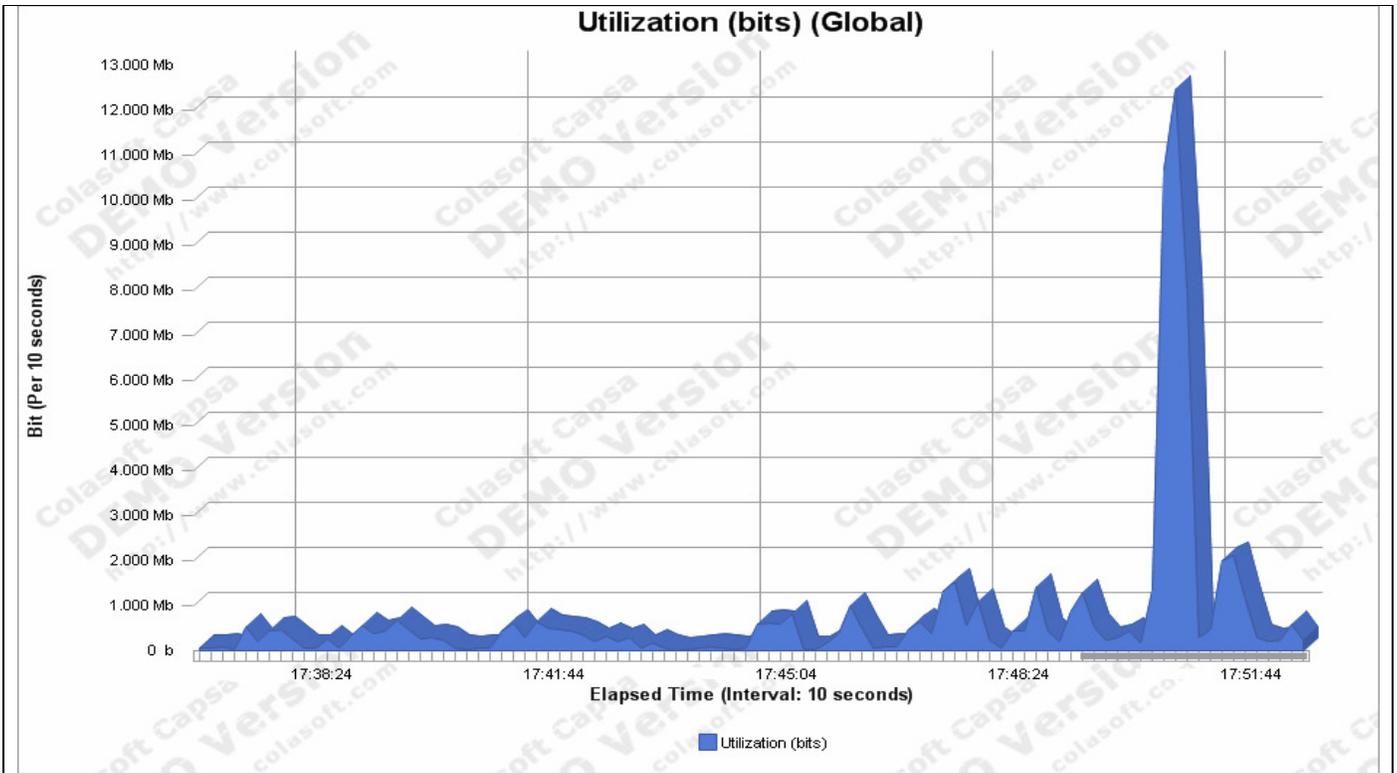
En la figura 5.6 se encuentran algunas gráficas hechas con Colasoft Capsa. Éste analizador de protocolos se instaló en una laptop lo cual permite cómodamente realizar una captura de paquetes en los dispositivos que se desean monitorear ya que estos se encuentran en los armarios de telecomunicaciones. Para observar el rendimiento total de la red se ha hecho la captura de paquetes directamente en el switch principal de toda la red.



2006-12-13 13:13hrs. En las graficas anteriores se observan el porcentaje global en donde ya están considerados los dos segmentos lógicos de red, se observa que el uso total de la red no sobrepasa el 5% de la capacidad de la red. Así como tambien se puede ver que uno de los lapsos de 10s lo máximo que se transmite desde o hacia la red del exterior son 5Mb.



2006-12-14 12:00hrs. En la gráfica anterior los bits totales son expresados al terminar el monitoreo en un lapso de 30min



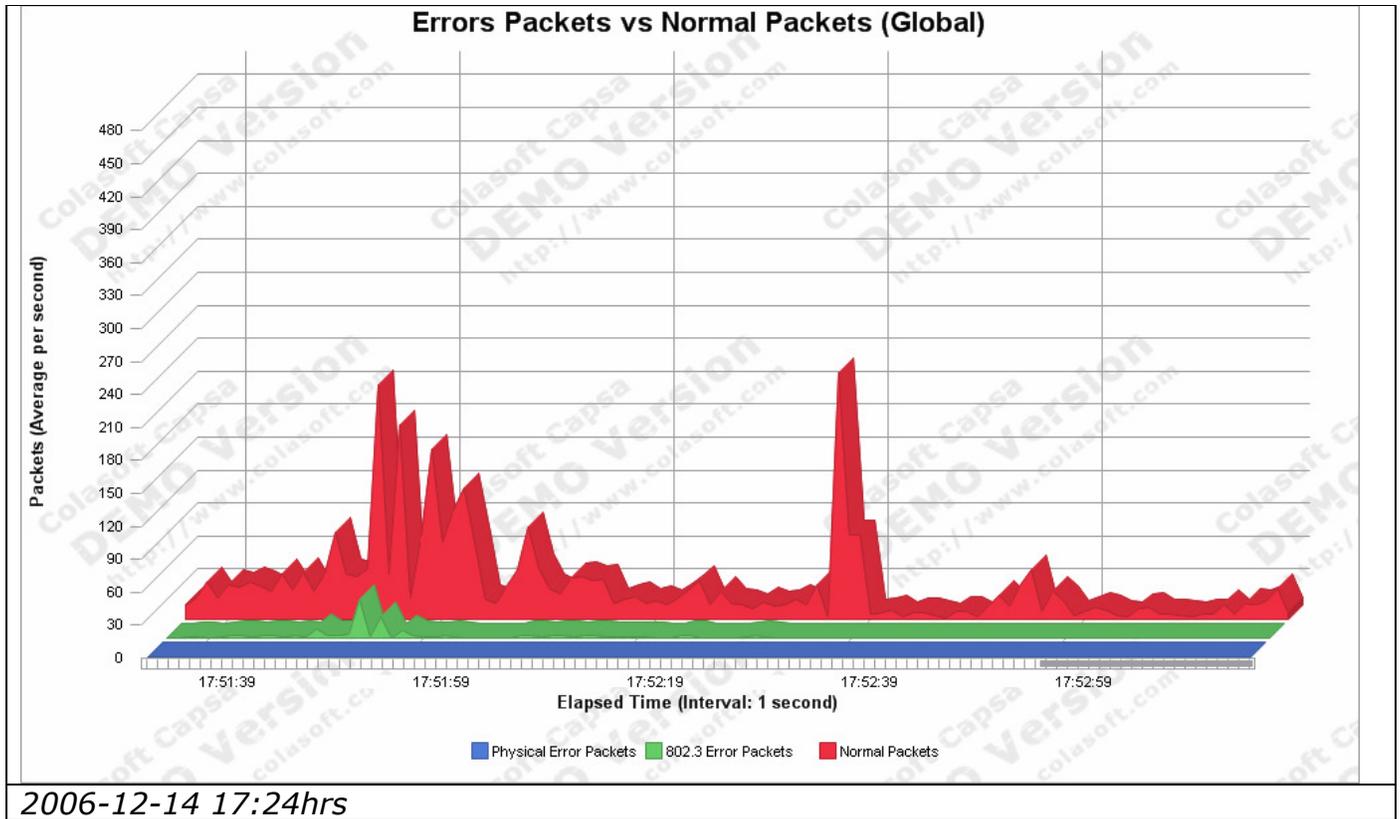


Figura 5.6. Gráficas generadas por Colasoft Capsa

Como comentario final después de lo observado en las gráficas anteriores la red en general tiene un comportamiento satisfactorio, ya que después de realizar un monitoreo en tiempo real del tráfico de red con dos analizadores de protocolos (SolarWinds y Colasoft Capsa) y su uso se puede observar que el rendimiento y desempeño no rebasan el 5% del total de la red, es decir, la red tiene una salida hacia otras redes de 100Mbps, de los cuales solo se utiliza menos del 5%, estas pruebas se realizaron en condiciones normales de trabajo en todos los departamentos.

# Conclusiones

Realizar la propuesta de reestructuración de la red de computadoras en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia es un objetivo que se ha cumplido ya que al haber proporcionado una solución de una nueva estructura de red, permite mantenerla funcionando con un desempeño óptimo, esto se realizó principalmente conociendo e identificando los equipos que ya estaban funcionando y los equipos disponibles que al presente han sido instalados, así como elementos de cableado estructurado que antes no estaban contemplados.

Para la elaboración de la propuesta de reestructuración se han realizado varias tareas significativas, entre otras se encuentran la identificación de los dispositivos que operaban al inicio del proyecto, principalmente estos eran hubs los cuales no son óptimos para una transmisión donde los grupos de trabajo comparten grandes cantidades de información, principalmente imágenes, audio video, en cuanto a cableado estructurado este era cat5, incluso cat4 en algunas zonas del museo como Biblioteca por citar un ejemplo. Además de lo anterior se conoció el número de computadoras parte de la red, y cual era su conexión física y lógica, esto principalmente se hizo ya que es necesario saber una aproximación en cuanto al crecimiento en el futuro de la red, lo cual debe contemplarse para la propuesta.

Una tarea importante fue tener una plática con algunos usuarios de cada departamento, lo cual permitió comprender mejor cual es su labor dentro de la dependencia pudiendo identificar las necesidades de cada uno, además en esta entrevista se pudieron conocer las principales aplicaciones y desarrollos de cada departamento, con lo que se conocen las aplicaciones que son primordiales. Esto es importante ya que si es necesario una asignación de recursos se sabe quien demanda mayor cantidad de los mismos. Con las características de algunos switches de cada armario de telecomunicaciones la calidad de servicio es una cualidad importante para asignar los recursos necesarios a cada departamento.

Como parte de la propuesta se logro crear un nuevo diseño o esquema de red lógico en el cual se muestran los equipos activos que deben ser instalados, algunos ya están colocados en sus respectivos armarios de telecomunicaciones, como es el caso de segundo y tercer piso, para ello se menciona la ubicación física que deben tener. En cuanto al cableado estructurado, se dibujo sobre planos arquitectónicos los principales elementos que se encuentran en los subsistemas de cableado en edificios comerciales, como armarios de telecomunicaciones, puntos de consolidación, no se dibujaron en todos los casos las trayectorias definitivas de cableado, la principal razón de ello son los cambios constantes de mobiliario y diseño de oficinas, sin embargo la base de infraestructura de red cumple con los

requerimientos que permiten fácilmente agregar nuevos elementos a la red, entre ellos están los puntos de consolidación.

El conocer las normas de cableado estructurado para edificios comerciales facilita enormemente el diseño e instalación, claro que esto debió adaptarse a los edificios e instalaciones en general de la DGDC. En el caso de crear espacios para los armarios de telecomunicaciones se presentaron algunos inconvenientes, ya que las dimensiones propuestas no eran aprobadas por jefes de otras áreas, por ejemplo, museografía o arquitectura, ya que implicaba cambios en la estética del museo, lo cual no depende directamente del departamento de telecomunicaciones, sin embargo se logró que se cediera un espacio específico para la creación de los armarios de telecomunicación y de equipo.

Para realizar las instalaciones físicas se ha requerido de un gran esfuerzo ya que se aprendió a manejar desde herramientas para colocar un conector o para instalar todo un panel de parcheo hasta el caso de la instalación de un rack con su respectivo panel de parcheo y salida de cableado en el armario de telecomunicaciones como en segundo piso en Universum.

Actualmente la red esta operando solo con una parte de la propuesta ya que por cuestiones tiempo no se ha completado la instalación física completa, por lo que no se han puesto en marcha todos los equipos y dispositivos descritos en la propuesta. Sin embargo en el capítulo 5 se ha probado que la red resulta con un buen desempeño manteniendo la comunicación entre los diferentes usuarios y áreas de trabajo, se han elaborado una serie de pruebas sobre la parte de red implementada. Para un futuro al instalar la parte restante de la red se hará considerando lo contemplado en la propuesta, no deberían haber problemas ya que los equipos contemplados en la propuesta se han analizado y actualmente están disponibles.

Al realizar parte de la instalación de la propuesta de la reestructuración y documentación de la red de computadoras de acuerdo a las necesidades futuras dentro de las instalaciones consideradas, permitirá una administración de los recursos físicos más fácil al desear realizar modificaciones en el cableado estructurado o cuando se desee localizar un elemento en particular.

Como trabajo futuro se contempla realizar la documentación propuesta para cada uno de los elementos así como también realizar la instalación de nueva ductería reemplazando los actuales ductos de PBC. Por otra parte se esperan cambios frecuentes en las áreas de trabajo de los distintos departamentos por lo que continuamente se tendrá que instalar un nuevo punto de red para el usuario final, sin embargo esta tarea no será complicada ya que se han considerado los puntos de consolidación para simplificar tales tareas.

# GLOSARIO

**ACK.** Es un mensaje utilizado para indicar que un paquete de datos ha llegado a su destino sin errores, de igual forma se puede notificar que un mensaje no ha llegado a su destino, en ocasiones llamado NoACK

**ANSI.** American National Standards Association, organismo que en EEUU se encarga de definir estándares para la industria de tecnologías de información. El instituto inspecciona la creación, promulgación y uso de cientos de normas que tienen impacto en diferentes negocios.

**ANSI/TIA/EIA 568B.** El propósito de este estándar es proporcionar los requerimientos mínimos para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales y campus. Para abril del año 2001 se completó la revisión "B" de la norma de cableado de Telecomunicaciones para edificios comerciales (*Commercial Building telecommunications Cabling Standard*). La norma se subdivide en tres documentos que constituyen normas separadas:

ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2001

ANSI/TIA/EIA-568-B.2-2001

ANSI/TIA/EIA-568-B.3-2000

**ANSI/TIA/EIA 569A.** Este estándar de telecomunicaciones está principalmente enfocado a suministrar especificaciones y guías de diseño para la construcción de sistemas y componentes de cableado. Lo cual permite identificar y manejar seis componentes en la infraestructura de un edificio: entrada al edificio, cuartos de equipo, cableado backbone, cuartos de telecomunicaciones, cableado horizontal y áreas de trabajo.

**Ancho de banda.** Técnicamente es la diferencia en hertzios (Hz) entre la frecuencia más alta y la más baja de un canal de transmisión. Sin embargo, este término se usa mucho más a menudo para definir la cantidad de datos que puede ser enviada en un periodo de tiempo determinado a través de un circuito de comunicación dado, por ejemplo, 33,6 Kbps (miles de bits por segundo).

**Aplicación.** Un programa informático que lleva a cabo una función con el objeto de ayudar a realizar una tarea en particular. WWW, FTP, correo electrónico y Telnet son ejemplos de aplicaciones en el ámbito de Internet.

**ARP.** Address Resolution Protocol, protocolo que permite conocer la dirección MAC de un host en una red TCP/IP. Cuando host requiere enviarle un paquete de datos a otro en la misma red LAN, además, de conocer su dirección IP,

debe conocer su dirección MAC. El host origen envía un mensaje de broadcast para consultar que host posee dicha dirección IP, la estación respectiva responde y con ello se obtiene la dirección física del host destino. Sólo opera en redes que soportan broadcast.

**ARPA**, Advance Research Projects Agency. Agencia gubernamental norteamericana, que fundó ARPANET y luego Internet. Nombre actual del organismo militar norteamericano anteriormente llamado DARPA, dedicado a desarrollar proyectos de investigación con propósitos militares que a veces tienen también utilización civil.

**Atenuación.** Es una reducción en la potencia o amplitud de una señal transmitida, en medios cableados generalmente se expresa en decibeles por unidad de longitud. La atenuación se refiere a la pérdida de la señal, ello indica que entre menor sea el valor, mejor es el enlace.

**ATM**, Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona). Estándar definido para la transmisión de datos que tiene como características alta velocidad, aproximadamente entre 1,544 Mbps, 1,2 Gbps, además de asignación dinámica de ancho de banda.

**Backbone.** Línea física central de transmisión de datos de gran capacidad a la que se conectan otras líneas de menor capacidad, a través de puntos de conexión en los que se da servicio comúnmente a los pisos de un edificio uniendo cuartos de telecomunicación y de equipo. La traducción literal es "columna vertebral".

**Bluetooth.** Sistema de comunicación inalámbrica que permite la interconexión de diferentes dispositivos electrónicos (PCs, teléfonos fijos o móviles, agendas electrónicas, auriculares, etc.); es un estándar creado por importantes empresas del sector de la informática y de las telecomunicaciones.

**Broadcast.** Es un mensaje muy común en las redes de datos como Ethernet, el cual puede llegar a todos (o varias) estaciones de una red.

**Cable UTP**, Unshielded Twisted Pair. Par trenzado sin blindaje o *no* apantallado, es un cable de cobre que es utilizado como conductor, principalmente para comunicaciones. Se encuentra normalizado de acuerdo a la norma TIA/EIA-568-B, al cual se le ha dividido en diferentes categorías de acuerdo a sus desempeño.

**Cableado.** Es una combinación de cables o cordones que conectan los dispositivos de hardware usados en una infraestructura de telecomunicaciones.

**Cableado horizontal.** El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. Incluye las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo, además de los cables y conectores instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

**Cableado vertical.** Véase Backbone

**Conector RJ-45.** El RJ-45 es un elemento físico comúnmente usado para conectar redes de cableado estructurado. A través de cableado en sus diferentes categorías 4, 5, 5e y 6. RJ es un acrónimo inglés de *Registered Jack* y posee ocho pines, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado.

**Cuello de botella.** En el momento de sobrepasar el límite en la capacidad de envío de datos por unidad de tiempo en un dispositivo de la red, el sistema completo puede experimentar condiciones de lentitud e ineficiencia. Esto es debido principalmente a que varios dispositivos a la vez intentan enviar paquetes a otros segmentos de red.

**Cuarto de equipo.** Es un espacio centralizado para equipo de telecomunicaciones. Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo que contienen. Los cuartos de equipo incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones. Los requerimientos del cuarto de equipo se especifican en los estándares

**Cuarto de telecomunicaciones.** El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable, alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que pueden haber en un edificio.

**Datagrama.** Es una unidad de información que el protocolo IP transmite. Un datagrama viaja encapsulado al interior de una trama de red, de tal manera que esta formado por una cabecera y datos.

**Decibel.** Es una unidad logarítmica que expresa el rango de dos niveles de potencia, principalmente el rango de entrada al de salida.

**DHCP,** Dinamic Host Configuration Protocol. Es un protocolo utilizado en las redes de computadoras para que un cliente obtenga automáticamente una dirección IP y otros parámetros de red válidos como, default gateway, mascara de subred y servidores DNS desde un servidor DHCP.

**Diferencia de retardo.** Es la comparación de tiempo de propagación de par a par.

**DNS,** Domain Name System. El sistema de nombres de dominios es basicamente un servidor que permite traducir a nombres comprensibles para los humanos una dirección IP numérica.

**Enlace Dedicado.** Línea física permanentemente abierta para un uso concreto, por ejemplo de videoconferencia.

**ETHERNET.** Sistema de red de área local el cual define ciertos estandares sobre cableado y señales de la capa física. Se ha convertido en un estándar de red corporativa principalmente. Ethernet fue estandarizado como IEEE 802.3, teniendo como elementos el cableado de cobre par trenzado con una topologia en estrella, extendiéndose ampliamente desde la decada de los 90 hasta el presente.

**FEXT, Far End Cross-Talk.** Es la medida de la señal no deseada acomplada desde un trasmisor hasta un extremo lejano

**Fibra Optica.** Guía o conducto de ondas en forma de filamento, generalmente de vidrio (polisilicio), aunque también puede ser de materiales plásticos, capaz de transportar una potencia óptica en forma de luz, normalmente emitida por un láser o LED. Las fibras utilizadas en telecomunicación a largas distancias son siempre de vidrio, utilizándose las de plástico solo en algunas redes locales y otras aplicaciones de corta distancia, debido a que presentan mayor atenuación o posibilidad de sufrir interferencias.

**Firewall.** Es un dispositivo el cual esta configurado para controlar el tráfico de entrada y salida entre redes de computadoras que tienen diferentes zonas de confianza basado ya sea en hardware, software o ambos. El control de trafico

de entrada o salida entre las redes depende de las políticas de seguridad y los privilegios otorgados a los recursos.

**FTP**, File Transfer Protocol. Protocolo que permite la transferencia de archivos entre nodos de la red. TCP/IP en sí no implementa un sistema de archivos compartidos, y la forma de hacerlo es a través de un cliente FTP, que permite subir o bajar archivos desde otro sistema.

**Gateway**. Es un dispositivo en un punto determinado de una red que actúa como entrada de otra red. Generalmente ofrece servicios para traducir entre diferentes protocolos de comunicación. Este dispositivo agregado a la red es típicamente un servidor o un router dedicado. Los gateway pueden operar en cualquiera de las siete capas del modelo OSI dependiendo del tipo de servicios que se deseen proporcionar.

**Host**. Es cualquier computadora que puede tener acceso desde otras sobre alguna red de tal manera que puede compartir sus recursos de hardware o software con las aplicaciones convenientes.

**ICMP**, Internet Control Messaging Protocol. El protocolo ICMP es un protocolo importante del conjunto de protocolos TCP/IP. Es usado principalmente para enviar mensajes de error y/o control, indicando por ejemplo que un servicio solicitado no es válido o que existen hosts que no pueden ser alcanzados. No es usado directamente para aplicaciones de red, con excepción de la herramienta ping que utiliza mensajes Echo Request para determinar si un host se puede alcanzar.

**Índice de refracción**. Es la velocidad de la luz a través de algún material comparada con la velocidad de la misma a través del vacío.

**IP, Internet Protocol**. Es un protocolo considerado en la capa de red del modelo OSI, el cual proporciona información sobre los paquetes que deben seguir una ruta. Sus principales tareas son proporcionar conectividad es decir hacer la entrega de datagramas a través de una ruta y brindar fragmentación y reensamblado de datagramas dependiendo del parámetro MTU si fuese necesario.

**IP address**. Número compuesto por 32 dígitos binarios que identifica de forma lógica a todo emisor o receptor de información en Internet.

**LIU, Lightwave Interface Unit**. La unidad de interconexión de fibra óptica es un componente físico que provee conexiones en cruz, interconexiones, o

empalmes con capacidades para la construcción del cable de fibra óptica, cables de unión y cables LIGHTPACK en un edificio. Dos ventanas se proveen para montar los paneles del conector. El 100A3 es hecho de un complejo material policarbonato. El LIU 100A3 tiene cinco anillos partidos de plástico para administrar fibras flojas dentro de la unidad y dos anillos para enrutar cables que pasan por la unidad. La terminación pega en la parte superior e inferior asegurando los cables que entran por arriba o por debajo. El LIU 100A3 tiene inserciones para introducir el cable y empaques con entradas para sellar alrededor los cables. El LIU es montable en pared y marcos o stacks. Los cinco anillos retenedor en la sección floja de almacenaje se arreglan en una configuración de pista de carrera; ellos mantienen almacenadas las fibras, por tanto las fibras no deben exceder el radio de curvatura de 3.81 cm.

**MAC Address.** Es un valor único asociado con el adaptador de red (tarjeta de red). Es también conocida como la dirección de hardware o física, la cual identifica de manera única un dispositivo en una red. La MAC Address está compuesta de 48 bits.

**Mbps, megabits por segundo.** Unidad de medida de la capacidad de transmisión por una línea de telecomunicación. Un Mbps corresponde a un millón de bits por segundo.

**MTU, Maximun Transfer Unit.** Es la máxima cantidad de datos que puede ser transferida a través de una red física, y que depende del hardware de las misma.

**Multicast.** Modo de difusión de información que permite que ésta pueda ser recibida por múltiples nodos de la red y por lo tanto por múltiples usuarios. Esto puede ser controlado en cada dispositivo de red.

**NEXT, Near End Cross-Talk.** Es el ruido acoplado de un par a otro en el extremo cercano. Es medido en decibeles, es deseable que esta pérdida NEXT entre los pares se alta.

**OSI, Interconexión de Sistemas Abiertos.** Modelo de referencia diseñado por comités ISO cuya idea principal es hacer que los procesos de comunicación entre dos puntos en redes de telecomunicaciones puedan ser divididos en capas, agregando un conjunto de funciones relacionadas a cada una. OSI define un marco para implementar protocolos en siete capas de forma jerárquica.

**Paquete.** Es una unidad de datos que se envía a través de una red desde un origen y destinos determinados sobre redes de datos como Internet. En las

redes la información transmitida es dividida en paquetes que se reagrupan para ser recibidos en su destino después de numerar cada paquete e incluirle una dirección destino.

**Panel de parcheo**, patch panel. Es un dispositivo pasivo que permite la conexión entre cableado y equipos activos, particularmente se instala en el rack cercano a equipos como switch y routers. Son convenientes para realizar cambios al cambiar un cable en particular de puerto, sin afectar directamente los puertos de los equipos activos.

**Patch Cord**. Es simplemente un cable utilizado para interconectar dos equipos de red, por ejemplo, realizar la conexión de un panel de parcheo con un switch, normalmente no son mas largos de 2m, por lo que son de manejo fácil manejo. Es importante instalar patch cord de la misma o mejor categoría del cableado horizontal.

**Pérdida de retorno**. Es la medida de la energía de la señal reflejada (viaja en dirección opuesta a la señal deseada) debida a diferencias de impedancia en el cableado, causando distorsión en la señal deseada principalmente en esquemas de transmisión full duplex. Entre mayor destrenzado, terminaciones deficientes y mayor número de conectores existirá mayor perdida de retorno.

**Port Mirror**. Es una característica de los switch administrables que permiten redireccionar los paquetes de un puerto del switch a otro puerto del mismo de tal manera que se analice la información de ese puerto con una aplicación especial como Ethereal.

**Protocolo**. Descripción formal de formatos de mensaje y de reglas que dos ordenadores deben seguir para intercambiar dichos mensajes. Un protocolo puede describir detalles de bajo nivel de las interfaces máquina-a-máquina o intercambios de alto nivel entre programas de asignación de recursos.

**PSNEXT, Power Sum NEXT**. Este termino se refiere al ruido acoplado de tres pares hacia el ultimo en el extremo cercano.

**Puerto**. En los protocolos TCP/IP es un parámetro para una conexión lógica utilizado al crear conexiones con el protocolo TCP o UDP, pero también es un punto de conexión física de un ordenador para enlazar con otros dispositivos como, por ejemplo, switches o hubs.

**Punto de consolidación**. Es un lugar para realizar una interconexión entre cableado horizontal que se extiende a lo largo de un piso hasta llegar al área de trabajo.

**Punto de acceso inalámbrico, AP.** Es un equipo que conecta dispositivos a través de ausencia de cables, formando con ello una red inalámbrica. El cual debe contar con una dirección IP válida, comúnmente es utilizado para extender el número de equipos que acceden a la red.

**QoS.** Calidad de Servicio. Nivel de prestaciones de una red, basado en parámetros tales como velocidad de transmisión, nivel de retardo, rendimiento, horario, ratio de pérdida de paquetes.

**Red de datos.** Sistema de dispositivos interrelacionados que se conectan mediante un medio físico para proporcionar una comunicación local o remota, donde se pueden incluir aplicaciones de voz, vídeo, datos, etc., además de facilitar el intercambio de información entre usuarios con intereses comunes.

**Retraso de propagación.** Una señal toma un tiempo para atravesar el enlace, este parámetro mide la cantidad de tiempo para llevarlo a cabo medida en ns.

**Router.** Es un dispositivo que reenvía paquetes desde una red a otra, basado en tablas internas de ruteo un router lee cada paquete que llega y decide hacia donde debe reenviarlo de acuerdo a algoritmos establecidos. Otros parámetros importantes para decidir la ruta adecuada.

**Servidor.** Equipo que proporciona recursos por ejemplo, servidores de archivos, servidores DNS, servidores Web. En Internet este término se utiliza muy a menudo para designar a aquellos sistemas que proporcionan información a los usuarios de la red creando la arquitectura de cliente-servidor.

**Span Port.** Característica de algunos switches que permiten redireccionar el tráfico de uno o más puertos del mismo switch a un puerto en especial dedicado para el análisis de la información que circula en la red.

**TAP, Test Access Port.** Dispositivos físico que permiten capturar el tráfico trabajando e la capa física del modelo OSI, de tal manera que ayudan en el monitoreo y análisis de la información que circula en cierto segmento físico y/o lógico de red sin deteriorar el desempeño de la red.

**Tarjeta de Interfaz de Red.** Es un adaptador físico que permite el acceso de una computadora a una red de datos. Cada adaptador posee una dirección MAC que la identifica en la red y es única. Una computadora conectada a una red se denomina nodo.

**TCP**, Transmission Control Protocol. Protocolo de nivel transporte de TCP/IP que provee comunicaciones confiables entre nodos. El protocolo TCP permite crear una especie de canal, donde las aplicaciones pueden usar en forma muy sencilla, sin preocuparse de retransmisiones y errores. Los paquetes TCP viajan en el interior de los datagramas IP, que a su vez se encapsulan dentro de las tramas de red.

**TCP/IP**, Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet. Sistema de protocolos, definidos en RFC 793, en los que se basa principalmente Internet. El primero se encarga de dividir la información en paquetes en origen, para luego reconstruirla en el equipo destino, mientras que el segundo se responsabiliza de dirigirla adecuadamente a través de la red.

**TTL**, Time To Live. Un indicador que entrega el máximo tiempo de vida de un datagrama, para que luego sea descartado por los routers. De esta forma, se evita que paquetes circulen indefinidamente por la red, si es que se selecciono una ruta no óptima.

**UDP**, User datagram Protocol. Protocolo que permite el envío de datagramas aislados, de una aplicación a otra. Los datagramas UDP (o paquetes UDP) se encapsulan dentro de datagramas IP pero están orientados a no conexión, por lo que no son confiables.

**Voz sobre IP**, VoIP. Conjunto de aplicaciones que permiten la transmisión de voz a través de Internet utilizando los protocolos TCP/IP. Este tipo de aplicaciones, todavía en una primera etapa que puede significar un ahorro para los usuarios en llamadas de larga distancia y un potencial problema para los operadores de telefonía de voz.

## APÉNDICE A. Índice de tablas.

### ***Capítulo 1. Introducción a las redes de computadoras***

Tabla 1.1. Estándares 802.11	31
------------------------------	----

### ***Capítulo 2. Situación actual de la DGDC***

Tabla 2.1. Estimación de tamaño de archivos	43
Tabla 2.2. Resumen de aplicaciones en la DGDC	43
Tabla 2.3. Principales sistemas operativos	44

### ***Capítulo 3. Diagnóstico de red en la DGDC***

Tabla 3.1. Principales estándares de cableado Estructurado	49
Tabla 3.2. Equipos operando durante el diagnóstico de Red	65
Tabla 3.3. Número de usuarios dentro de cada departamento	66
Tabla 3.4. Protocolos usados en los equipos de red	67
Tabla 3.5. Número de hosts empleados para cada segmento de red	68

### ***Capítulo 4. Propuesta e implementación de reestructuración de la red de computadoras en la DGDC***

Tabla 4.1. Número de usuarios por piso	71
Tabla 4.2. Equipos activos disponibles para la propuesta	72

### ***Capítulo 5. Pruebas en la implementación de la red en la DGDC***

Tabla 5.1. Referencia de parámetros para realizar pruebas en cableado UTP	98
Tabla 5.2 Características de algunos analizadores de cableado	100

## APÉNDICE B. Índice de figuras.

### **Capítulo 1. Introducción a las redes de computadoras**

Figura 1.1. Configuración Cliente Servidor	3
Figura 1.2. Un switch opera en capa de enlace de datos	4
Figura 1.3. Simbología lógica de un switch	5
Figura 1.4. Un router opera en capa de red	6
Figura 1.5. Simbología lógica de un router	6
Figura 1.6. Topología de red Bus	10
Figura 1.7. Topología de red Anillo	11
Figura 1.8. Topología de red Estrella	12
Figura 1.9. Topología de red Árbol	13
Figura 1.10. Modelo OSI	14
Figura 1.11. Modelo TCP/IP y comparación con Modelo OSI	18
Figura 1.12. Cable coaxial	24
Figura 1.13. Cable de par trenzado	25
Figura 1.14. Fibra óptica	26
Figura 1.15. Conectores ST, SC y MT-RJ	27
Figura 1.16. Adaptador de infrarrojos	29
Figura 1.17. Red con tecnología Bluetooth	29
Figura 1.18. Red inalámbrica tipo Infraestructura	30

### **Capítulo 2. Situación actual de la DGDC**

Figura 2.1. Ubicación de Universum	34
Figura 2.2. Esquema principal de Universum	35

### **Capítulo 3. Diagnóstico de red en la DGDC**

Figura 3.1. Esquema Básico de cableado estructurado	50
Figura 3.2a. Interconexión horizontal	53
Figura 3.2b. Conexión cruzada horizontal	53
Figura 3.3. Esquema de cableado horizontal con un punto de consolidación	55
Figura 3.4. Configuración de conectores T568-A y T568-B	56
Figura 3.5. Esquema inicial de diagnóstico de red en la DGDC	59

Figura 3.6. Instalación actual de equipo activo y cableado estructurado en la DGDC	65
--	----

**Capítulo 4. Propuesta e implementación de reestructuración de la red de computadoras en la DGDC**

Figura 4.1. Propuesta de red en museo Universum	73
Figura 4.2. Propuesta de red en "la Casita de las Ciencias"	74
Figura 4.3. LIU instalado en el cuarto de equipo en Universum	76
Figura 4.4. Armario de telecomunicaciones en 2do Piso, Universum	77
Figura 4.5. Armario de telecomunicaciones en 3er Piso, Universum	78
Figura 4.6a. Cableado horizontal en Planta Baja – Universum	84
Figura 4.6b. Cableado horizontal en Segundo Piso – Universum	85
Figura 4.6c. Cableado horizontal en Tercer Piso – Universum	86
Figura 4.7a. Cableado horizontal de piso 1 en "La Casita de las Ciencias"	87
Figura 4.7b. Cableado horizontal de piso 2 en "La Casita de las Ciencias"	88

**Capítulo 5. Pruebas en la implementación de la red en la DGDC**

Figura 5.1. Analizador de protocolos en un ambiente de red con hub	102
Figura 5.2. Monitoreo de red con mirror port o span port	103
Figura 5.3. Monitoreo de red con un TAP para redes con switches no administrables	104
Figura 5.4. Monitoreo de red con un hub para redes con switches no administrables	105
Figura 5.5. Gráficas generadas por SolarWinds	110
Figura 5.6. Gráficas generadas por Colasoft Capsa	114

# BIBLIOGRAFÍA

## Mesografía

### *Conceptos Básicos*

<http://www.ayuda-internet.net/tutoriales/manu-arquitectura/manu-arquitectura.html>  
[http://structio.sourceforge.net/guias/AA\\_Linux\\_colegio/administracion-tres.html](http://structio.sourceforge.net/guias/AA_Linux_colegio/administracion-tres.html)  
[http://www.pcmag.com/encyclopedia\\_term/0,2542,t=router&i=50637,00.asp](http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,2542,t=router&i=50637,00.asp)  
<http://ccomputo.itam.mx/redes/servicios/wlan/politicas.htm>  
[http://www.red.es/glosario/glosario\\_b.html](http://www.red.es/glosario/glosario_b.html)  
<http://compnetworking.about.com/>

### *Cableado estructurado*

<http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/cableado.htm>  
[http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_de\\_sistemas/cableadoestructurado/default2.asp](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_de_sistemas/cableadoestructurado/default2.asp)  
<http://www.stc-telecomunicaciones.com/redes/redes.htm>  
<http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/fisico/Mtransm.html>  
<http://ciberhabitat.gob.mx/museo/cerquita/redes/medios/trenzado.htm>  
[http://www.zator.com/Hardware/H12\\_4\\_2.htm](http://www.zator.com/Hardware/H12_4_2.htm)

### *Modelos de referencia*

[http://www.pcmag.com/encyclopedia\\_term/0,2542,t=OSI+model&i=48642,00.asp](http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,2542,t=OSI+model&i=48642,00.asp)  
[http://searchnetworking.techtarget.com/sDefinition/0,,sid7\\_gci212725,00.html](http://searchnetworking.techtarget.com/sDefinition/0,,sid7_gci212725,00.html)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/OSI\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/OSI_model)  
<http://www.geocities.com/SiliconValley/Monitor/3131/ne/osimodel.html>  
<http://www.raduniversity.com/networks/1994/osi/layers.htm>  
[http://www.uwsg.iu.edu/usail/network/nfs/network\\_layers.html](http://www.uwsg.iu.edu/usail/network/nfs/network_layers.html)  
<http://www.rhyshaden.com/osi.htm>

## Libros

Andrew S. Tanenbaum, Redes de computadoras, Prentice Hall, Cuarta Edición 2003, 891 pág.

Diane Teare, Designing Cisco networks, Cisco Systems, Indianapolis 1999, 803 pág.

Joseph R Levy, Networking fundamentals, New York MIS editor, Segunda Edición 1998, 247 pág.

Kevin Dooley, Designing large-scale LANs, O'Reilly 2002, 385 pág.

Manual Hubbbell Premise Wiring, Technical Guide

Manual Siemon, Siemon Guidelines To Industry Standards

Manual Siemon Glossary

Nathan J. Muller, LANs to WANs: The complete management guide, Artech House 2003, 444 pág.

Uyless Black, Redes de Ordenadores, Protocolos, Normas e Interfaces. Ra-ma, 1995, 585 pág.

William Stallings, Local and metropolitan area networks, Prentice Hall, 2000, 478 pág.

William Stallings, Comunicaciones y redes de computadores, Prentice Hall, 2000, 747 pág.

#### Revistas

Revista Red ( [www.red.com.mx](http://www.red.com.mx) )