

**DOCUMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS DEL
EDIFICIO DE BIBLIOTECA CENTRAL**

**CLAUDIA LILIANA SANDOVAL VERA
ELKIN FERNANDO JIMÉNEZ INOCENCIO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2005**

**DOCUMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS DEL
EDIFICIO DE BIBLIOTECA CENTRAL**

**CLAUDIA LILIANA SANDOVAL VERA
ELKIN FERNANDO JIMÉNEZ INOCENCIO**

Proyecto presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Electrónico

Director
OSCAR GUALDRÓN GONZÁLEZ
Doctor en Física

Codirectora
YAMILE BARRAGÁN GONZÁLEZ
Ingeniera de Sistemas

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2005

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

PhD. Oscar Gualdrón González, Director del proyecto, por su constante orientación y contribución.

Ing. Yamile Barragán González, Codirectora del proyecto, por su colaboración y asesoría.

Ing. Ricardo Llamosa, por su colaboración en el área estadística.

División de Servicios de Información UIS, por su disponibilidad de recursos humano y técnico en la elaboración de este proyecto.

Personal biblioteca UIS, por su colaboración y aporte para el desarrollo del proyecto.

En general, a todas aquellas personas que estuvieron vinculadas en la realización de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. FUNDAMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO	3
1.1 CABLEADO HORIZONTAL	3
1.2 CABLEADO VERTICAL	4
1.3 TIPOS DE CABLE	5
1.3.1 Cable coaxial	5
1.3.2 Par trenzado	5
1.3.3 Fibra óptica	7
1.4 TOPOLOGÍAS DE RED	7
1.4.1 Topología de bus	8
1.4.2 Topología de estrella	8
1.4.3 Topología de anillo	9
1.4.4 Topología de malla	10
1.5 NORMAS Y ESTÁNDARES DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EDIFICIOS	11
1.6 LA ESTADÍSTICA Y LA INGENIERIA	13
1.6.1 Recolección de datos de ingeniería	14
1.6.2 Modelos mecanicista y empírico	14
1.6.3 Modelo empírico de regresión	15
1.6.4 Regresión lineal simple	16

1.6.5 Resumen y presentación de datos	17
1.6.6 Predicción de nuevas observaciones	19
1.6.7 Evaluación de la adecuación del modelo de regresión	19
2. DOCUMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS	22
2.1 TOPOLOGÍA DE RED	22
2.2 INVENTARIO DE EQUIPOS	23
2.3 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN Y CONTROL	24
2.3.1 Parámetros de medidas a realizar	24
2.3.2 Inspección de las instalaciones	25
2.3.3 Características de desempeño	25
2.3.4 Configuraciones de prueba	26
2.4 CERTIFICACIÓN DE PUNTOS DE ACCESO	26
2.4.1 Equipo de certificación	26
2.4.2 Calibración del inyector	27
2.4.3 Reporte de parámetros de medidas	28
2.4.4 Reporte de certificación	28
2.4.5 Resultados de la certificación de puntos de acceso	31
2.4.6 Inconvenientes en la certificación de puntos de acceso	35
2.4.7 Recomendaciones	35
2.5 CERTIFICACIÓN DE PATCH CORDS	36
2.6 CERTIFICACION DE CANALETA VISIBLE Y PORTACABLES	38
2.7 ETIQUETADO	38

2.7.1 Descripción de la etiqueta	38
2.7.2 Recomendaciones de etiquetado	40
2.8 PLANO DE RED	40
3. ESTADO GENERAL Y CONSIDERACIONES DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL EDIFICIO DE BIBLIOTECA CENTRAL	43
3.1 CUARTO DE TELECOMUNICACIONES	43
3.1.1 Aspectos de diseño	43
3.1.2 Cantidad mínima de cuartos de telecomunicaciones	43
3.1.3 Dimensionamiento	44
3.1.4 Sistema de tierra	45
3.1.5 Iluminación	46
3.1.6 Acceso y paredes	47
3.1.7 Cielo Raso	47
3.1.8 Seguridad y protección contra incendio	47
3.1.9 Consideraciones ambientales	48
3.1.10 Filtración de humedad	49
3.1.11 Potencia	49
3.1.12 Ubicación y organización del rack	50
3.1.13 Interferencia electromagnética	51
3.1.14 Vibración	51
3.1.15 Contaminantes	51
3.1.16 Recomendaciones para otros equipos	51

3.1.17 Alimentación eléctrica	52
3.2 CABLEADO HORIZONTAL	52
3.2.1 Topología	52
3.2.2 Distancias	53
3.2.3 Consideraciones de aterrizaje	53
3.3 CABLEADO VERTICAL	54
3.3.1 Topología	54
3.3.2 Consideraciones de aterrizaje	54
3.4 INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA EN CABLEADO VERTICAL U HORIZONTAL	54
3.5 ÁREAS DE TRABAJO	55
4. VALORACIÓN DEL USO DE LOS SERVICIOS EN LÍNEA DE BIBLIOTECA	56
4.1 VALORACION DE LA CONCURRENCIA DE USUARIOS DE LOS SERVICIOS EN LINEA DE BIBLIOTECA	56
4.2 ESTIMACIÓN DEL ANCHO DE BANDA CONSUMIDO ACTUALMENTE EN EL EDIFICIO DE BIBLIOTECA CENTRAL	63
4.3 CAPACIDAD DE DISCO REQUERIDO PARA EL ALMACENAMIENTO DE TRABAJOS DE GRADO	64
4.3.1 Aplicación del método de regresión lineal	66
4.3.2 Evaluación de la adecuación del modelo de regresión	69
4.3.3 Predicción de nuevas observaciones	71
5.CONCLUSIONES	73
BIBLIOGRAFIA	76
ANEXOS	80

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Categorías de cable UTP	6
Tabla 2. Principales estándares de cableado estructurado para edificios	13
Tabla 3. Inventario de equipos	23
Tabla 4. Resultados de la certificación por parámetro de medida	31
Tabla 5. Resultados de la certificación por piso	31
Tabla 6. Porcentaje de falla y aprobación por piso	32
Tabla 7. Uso de puertos	33
Tabla 8 Dimensionamiento del cuarto de telecomunicaciones	44
Tabla 9. Dimensiones del cuarto de telecomunicaciones	45
Tabla 10. Distribución de medidas de luz en el cuarto de telecomunicaciones	47
Tabla 11. Disposición del rack en el cuarto	50
Tabla 12. Cotas máximas obtenidas por día de la semana para acceso vía Telnet	57
Tabla 13. Cotas máximas obtenidas por día de la semana para acceso vía Web	58
Tabla 14. Cotas máximas obtenidas por día de la semana para acceso vía Física	58
Tabla 15. Cotas máximas obtenidas por hora para acceso vía Telnet	59
Tabla 16. Cotas máximas obtenidas por hora para acceso vía Web	59
Tabla 17. Cotas máximas obtenidas por hora para acceso vía Física	60
Tabla 18. Concurrencia máxima de usuarios	60

Tabla 19 Máximo ancho de banda utilizado	63
Tabla 20. Cantidad de trabajos de grado entregados a por año	65
Tabla 21. Datos utilizados para la regresión lineal	67
Tabla 22. Residuos estandarizados	70

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cableado horizontal	4
Figura 2. Topología de bus	8
Figura 3. Topología de estrella	9
Figura 4. Topología de anillo	10
Figura 5. Topología de malla	10
Figura 6. Powersum NEXT	26
Figura 7. Atenuación	26
Figura 8. Equipo de certificación	27
Figura 9. Calibración del inyector	28
Figura 10. Reporte de parámetros de medida	29
Figura 11. Reporte de certificación	30
Figura 12. Resultado general de la certificación	32
Figura 13. Porcentaje de puertos en uso y disponibles en patch panels	33
Figura 14. Porcentaje de puertos en uso y disponibles en hubs	34
Figura 15. Porcentaje de puertos en uso y disponibles en switch	34
Figura 16. Esquemas de mapeo	37
Figura 17. Etiqueta para puntos de acceso	39
Figura 18. Etiqueta para hardware	40

Figura 19. Convenciones utilizadas en la elaboración de planos de red	42
Figura 20. Barra de tierra para telecomunicaciones	45
Figura 21. Concurrencia máxima de usuarios para vía de acceso Telnet	61
Figura 22. Concurrencia máxima de usuarios para vía de acceso Web	61
Figura 23. Concurrencia máxima de usuarios para acceso físico	62
Figura 24. Concurrencia máxima de usuarios de los servicios en línea	62
Figura 25. Ancho de banda consumido por horas de lunes a viernes	64
Figura 26. Capacidad de memoria acumulada para las tesis de los últimos 10 años	66
Figura 27. Modelo obtenido para capacidad de memoria acumulada	68
Figura 28. Comparación entre el modelo obtenido y los datos reales	68
Figura 29 Proyección de memoria acumulada para el año 2009	71

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Norma para cableado estructurado de edificios ANSI/TIA/EIA-568 Revisión A	79
Anexo B. Norma para cableado estructurado de edificios ANSI/TIA/EIA-568 Revisión B	82
Anexo C. Norma para cableado estructurado de edificios ANSI/TIA/EIA-569 ^a	85
Anexo D. Norma de tierras y aterramientos para sistemas de telecomunicaciones en edificios ANSI/TIA/EIA-607 Revisión A	86
Anexo E. Gráficas del muestreo total obtenido	87
Anexo G. Planos de Red del Edificio de Biblioteca Central	92

TÍTULO DOCUMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS DEL EDIFICIO DE BIBLIOTECA CENTRAL*

AUTORES

CLAUDIA LILIANA SANDOVAL VERA
ELKIN FERNANDO JIMÉNEZ INOCENCIO**

PALABRAS CLAVES

Cableado estructurado, documentación de red, normas de cableado estructurado, redes de área local, ancho de banda, capacidad de memoria.

DESCRIPCIÓN

Para facilitar el manejo y administración de la red de datos se hace necesario contar con una documentación que contenga inventario de equipos, planos de red, etiquetado actualizado de puntos de acceso, certificación de puntos existentes, reporte de condiciones físicas y estado general del sistema; garantizando su correcto funcionamiento y concordancia con las normas de cableado estructurado para edificios.

Para mejorar el desempeño de la red del edificio de biblioteca central se debe tener en cuenta, además del proceso de documentación, las sugerencias de reforma y adquisición de nuevos dispositivos que mejoren la calidad del servicio; así como mantener datos actualizados de consumo de recursos, demanda y oferta, antes de la implementación de nuevos servicios. Entre los servicios en línea previstos para el año 2005, se encuentra un banco de trabajos de grado en medio magnético, por lo cual se requiere estimar la capacidad de disco necesario para el almacenamiento de esta información, evitando la adquisición de un disco de menor capacidad al requerido.

Los resultados obtenidos de la documentación del edificio de biblioteca conllevan a acciones tendientes a un mejoramiento organizacional, administrativo, de mantenimiento y una mejor distribución de los recursos existentes.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ciencias Físicomecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, dirigido por el Dr. Oscar Gualdrón González

TITLE DOCUMENTATION OF THE DATA NETWORK OF THE CENTRAL LIBRARY BUILDING *

AUTHORS

CLAUDIA LILIANA SANDOVAL VERA
ELKIN FERNANDO JIMÉNEZ INOCENCIO**

KEYWORDS

Structured wiring, network documentation, structured, structured wiring regulations, band width, memory capacity.

DESCRIPTION

To ease the handling and the management of the data network, it is necessary to have a register. Which comprises: equipment inventory, network blue prints, updated labeling of the access points, certification of the existent points, report of the physical conditions and general condition of the system; guaranteeing appropriate operation according to the structured wiring regulations for buildings.

Moreover, to improve the performance of the library building network it must be taken into account not only the documentation process but also the improvement suggestions and the purchase of new equipments that improve the quality service and keep updated, the resources consumption data, supply and demand, before the implementation of new services. Among the on-line new services foreseen for this year, there is a theses bank in magnetic media. Keeping in mind this fact, it is necessary to estimate the capacity to store this information, avoiding the purchase of a disc with a smaller capacity than the one required.

The results obtained from the documentation of the library building lead to an organizational, administrative, and maintenance improvement, and to a better distribution of the existent resources.

* Degree Project

** Physic-Mechanic Science Faculty, Electric, Electronic and Telecommunications Engineering School, directed by Oscar Gualdrón

INTRODUCCIÓN

Las redes de datos representan hoy en día un papel importante en los diferentes entornos de nuestro medio, convirtiéndose en herramientas fundamentales para el manejo de los negocios o gestiones administrativas y financieras. Esta importancia ha hecho que su aplicación se difunda hacia todos los sectores en una organización, y con ello, aumente la carga de trabajo tanto para la red como para su administrador.

Conscientes de la necesidad de contar con una adecuada documentación de la red de datos para su administración y mejoramiento, la universidad ha venido recopilando información acerca de su organización en los edificios que la conforman, teniendo como objetivo principal el reconocimiento de la misma en todo el campus universitario.

La documentación de la red del edificio de Biblioteca central comprende: elaboración de planos de cableado, inventario de equipos, actualización de etiquetado, certificación de puntos de acceso, reporte de condiciones físicas y estado general, así como sugerencias y correctivos necesarios para mejorar su funcionamiento y garantizar la concordancia con las normas.

La incorporación de nuevos equipos y servicios en una red hace que aumente la demanda de usuarios y por lo tanto la utilización de sus recursos. En la biblioteca se pondrá en funcionamiento un nuevo servidor con servicios en línea y/o recursos electrónicos, siendo de gran importancia tener un conocimiento previo de su red y la demanda de usuarios en los diferentes servicios que presta, para evaluar la capacidad de expansión de la misma y evitar que ésta se vea saturada en corto plazo.

Dentro de los servicios específicos que se implementarán en el servidor se encuentra un banco de proyectos de grado para consulta local y remota. Mediante el conocimiento de datos históricos de trabajos de grado entregados a Biblioteca durante los últimos años en papel o formato digital se realizó una estimación de la capacidad de almacenamiento requerida para los próximos 10 años.

1. FUNDAMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Un sistema de cableado estructurado consiste en una infraestructura flexible de cables que puede aceptar y soportar sistemas de computación y de teléfono múltiples, independientemente de quién fabricó los componentes del mismo. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta utilizando una de las topologías de red con lo cual se facilita la interconexión y la administración del sistema, y se logra comunicación virtual con cualquier dispositivo en cualquier lugar y momento.

1.1 CABLEADO HORIZONTAL

La norma EIA/TIA 568-A¹ define el cableado horizontal de la siguiente forma: "El sistema de cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones. El cableado horizontal incluye los cables horizontales, las tomas/conectores de telecomunicaciones en el área de trabajo, la terminación mecánica y las interconexiones horizontales localizadas en el cuarto de telecomunicaciones."

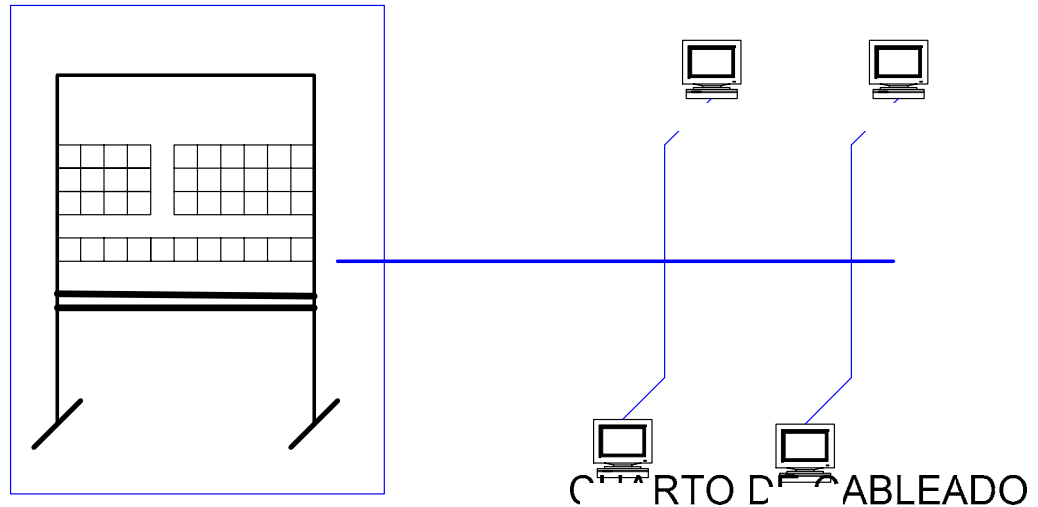
Este cableado debe diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario incluyendo como mínimo voz, datos y video hasta una frecuencia de transmisión de 100 MHz.

La distancia horizontal máxima de cable es de 90 metros independiente del cable utilizado. Esta es la distancia desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. Al establecer la distancia máxima se hace

¹ Ver Anexo A

la previsión de 10 metros adicionales para la distancia combinada de cables de conexión (3 metros) y cables utilizados para conectar equipo en el área de trabajo de telecomunicaciones y el cuarto de telecomunicaciones.

Figura 1. Cableado horizontal



1.2 CABLEADO VERTICAL

La norma EIA/TIA 568-A define el cableado vertical de la siguiente forma: "La función del cableado vertical es la de proporcionar interconexiones entre los cuartos de telecomunicaciones, los cuartos de equipos y las instalaciones de entrada en un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones. El cableado vertical consta de los cables verticales, las interconexiones principales e intermedias, las terminaciones mecánicas y los cables de conexión empleados en la interconexión de vertical. Además incluye el cableado entre edificios."

El cableado vertical² interconecta los distintos armarios de comunicaciones; éstos pueden estar situados en plantas o habitaciones distintas de un mismo edificio o en edificios cercanos. En el cableado vertical es usual utilizar fibra óptica o cable

² También llamado cableado de Backbone.

UTP, aunque en algunos casos se puede usar cable coaxial. Por lo general el backbone tiene una topología en estrella jerárquica, aunque también suelen utilizarse las topologías de bus o de anillo.

1.3 TIPOS DE CABLE

1.3.1 Cable Coaxial. A frecuencias en el intervalo de VHF³ (30 -300 MHz) y menores, es común el uso de cables coaxiales. Dicho cable consiste de un alambre interior que se mantiene fijo en un medio aislante que después lleva una cubierta metálica. La capa exterior evita que las señales de otros cables o que la radiación electromagnética afecte la información conducida en su interior.

Uno de los tipos de cable coaxial más empleados en redes es el 10 Base 5, conocido también como cable coaxial grueso, el cual sirve como dorsal para una red LAN⁴, maneja una tasa de transmisión de 10 Mbps⁵, longitud máxima: 500 metros por segmento, impedancia: 50 Ω y diámetro del conductor: 2.17 mm.

1.3.2 Par Trenzado. El cable par trenzado está compuesto de conductores de cobre aislados por papel o plástico y trenzados en pares. Esos pares son después trenzados en grupos llamados unidades, y estas unidades son a su vez trenzadas hasta tener el cable terminado que se cubre por lo general con plástico. El trenzado de los pares de cable y de las unidades disminuye el ruido de interferencia, mejor conocido como diafonía. Los cables de par trenzado tienen las ventajas de no ser costosos, ser flexibles y fáciles de conectar, entre otras. Como medio de comunicación tiene la desventaja de tener que usarse a distancias limitadas ya que la señal se va atenuando.

³ Del inglés Very High Frequency.

⁴ Local Area Network.

⁵ Mega bits por segundo.

Existen dos tipos de cable par trenzado, el UTP⁶ o cable par trenzado sin blindaje y el cable STP⁷ o cable par trenzado blindado.

- **UTP** Como el nombre lo indica UTP, es un cable que no tiene revestimiento o blindaje entre la cubierta exterior y los cables. El UTP se utiliza principalmente para aplicaciones de redes Ethernet. El término UTP generalmente se refiere a los cables categoría 3, 4 y 5 especificados por el estándar TIA/EIA 568-A. Las categorías 5e, 6, y 7 también han sido propuestas para soportar velocidades más altas. El cable UTP incluye 4 pares de conductores. 10Base-T, 100Base-TX, y 100Base-T2, sólo utilizan 2 pares de conductores, mientras que 100Base-T4 y 1000Base-T requieren de los 4 pares.

Tabla 1. Categorías de cable UTP

TIPO	USO
Categoría 1	Voz solamente (cable telefónico)
Categoría 2	Datos hasta 4 Mbps
Categoría 3	Datos hasta 10 Mbps (Ethernet)
Categoría 4	Datos hasta 20 Mbps (16 Mbps Token Ring)
Categoría 5	Datos hasta 100 Mbps (Fast Ethernet)

- **STP** El cable STP tiene un blindaje especial que forra a los 4 pares y comúnmente se refiere al cable par trenzado de 150 Ω definido por IBM utilizado en redes Token Ring. El blindaje está diseñado para minimizar la radiación electromagnética y la diafonía. Los cables STP de 150 Ω no se usan para Ethernet. Sin embargo, puede ser adaptado a 10Base-T, 100Base-TX, y 100Base-T2 Ethernet instalando un convertidor de impedancias que convierten 100 Ω a 150 Ω de los STPs.

⁶ Del inglés Unshielded Twisted Pair.

⁷ Del inglés Shielded Twisted Pair Cabling.

La longitud máxima de los cables de par trenzado está limitada a 90 metros, ya sea para 10 o 100 Mbps.

1.3.3 Fibra Óptica. Para radiación electromagnética de muy alta frecuencia en el intervalo de la luz visible e infrarroja se utiliza un cable de fibra de vidrio que causa muy poca pérdida de energía luminosa a través de largas distancias. El diámetro de la fibra debe ser muy pequeño con el fin de minimizar la transmisión reflectora. La fibra transmisora central es de vidrio de baja pérdida y con índice de refracción relativamente alto.

Existen dos modos de transmisión por un cable de fibra que son: monomodo y multimodo, el primero de ellos involucra el uso de una fibra con diámetro de 5 a 10 micras. Esta fibra tiene muy poca atenuación y por lo tanto se necesitan muy pocos repetidores para distancias largas.

El segundo de los modos se divide en dos tipos, Multimodo/Índice fijo y Multimodo/Índice Gradual. El primer tipo es una fibra que tiene un ancho de banda de 10 a 20 MHz y consiste de un núcleo de fibra rodeado por un revestimiento que tiene un índice de refracción de la luz muy bajo, la cual causa una atenuación aproximada de 10 dB/Km. Este tipo de fibra es usado típicamente para distancias cortas menores de un kilómetro. El segundo tipo, Multimodo/Índice Gradual es un cable donde el índice de refracción cambia gradualmente; esto permite que la atenuación sea menor a 5 dB/Km. y pueda ser usada para distancias largas. El ancho de banda es de 200 a 1000 MHz, y el diámetro del cable es de 50 a 125 micras.

1.4 TOPOLOGÍAS DE RED

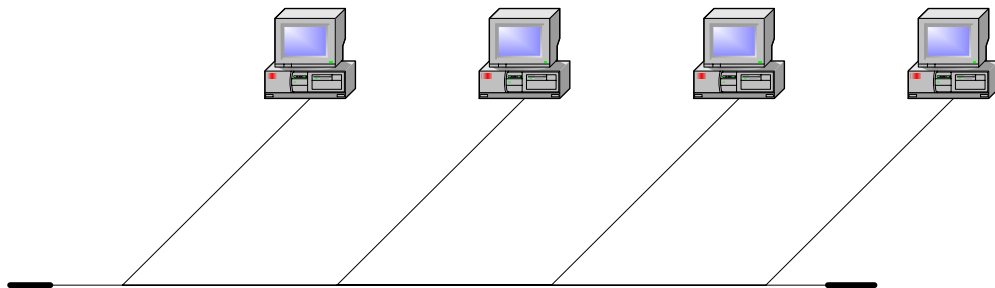
La topología de una red es el arreglo físico en el cual los dispositivos de red como computadores, impresoras, servidores, hubs, switches, entre otros, se

interconectan entre sí sobre un medio de comunicación. Existen varias topologías de red básicas (bus, estrella, anillo y malla), pero también existen redes híbridas que combinan una o más topologías en una misma red.

1.4.1 Topología de bus. Una topología de bus se caracteriza por una dorsal principal con dispositivos de red interconectados a lo largo de la dorsal. Las redes de bus son consideradas como topologías pasivas. Cuando éstas están listas para transmitir, ellas se aseguran que no haya nadie más transmitiendo en el bus y envían sus paquetes de información. Las redes de bus basadas en contención (ya que cada computador debe contener por un tiempo de transmisión) típicamente emplean la arquitectura de red ETHERNET.

Las redes de bus son fáciles de instalar y de extender, pero son muy susceptibles a quebraduras de cable, conectores y cortos difíciles de encontrar.

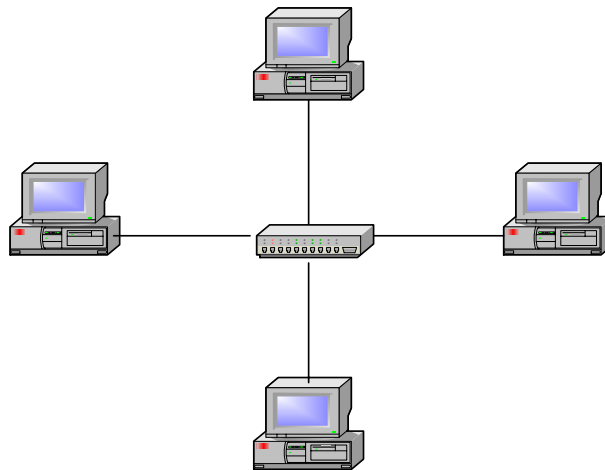
Figura 2. Topología de bus



1.4.2 Topología de estrella. En una topología de estrella los computadores en la red se conectan a un dispositivo central conocido como concentrador o a un conmutador de paquetes. Cada computador se conecta con su propio cable, típicamente par trenzado, a un puerto del hub o switch. Este tipo de red sigue siendo pasiva, utilizando un método basado en contención, los computadores escuchan el cable y contienen por un tiempo la transmisión.

Debido a que la topología estrella utiliza un cable de conexión para cada computador, es muy fácil de expandir, sólo depende del número de puertos disponibles en el hub o switch⁸. La desventaja de esta topología se encuentra en la centralización de la comunicación, ya que si el hub o switch falla, toda la red se cae.

Figura 3. Topología de estrella

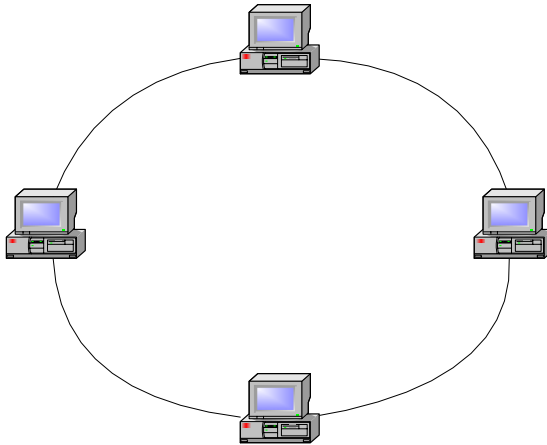


1.4.3 Topología de anillo. Una topología de anillo conecta los dispositivos de red uno tras otro sobre el cable en un círculo físico. La topología de anillo mueve datos sobre el cable en una dirección y es considerada como una topología activa. Los computadores en la red retransmiten los paquetes que reciben y los envían al siguiente computador en la red. El acceso al medio es otorgado por un token. El token circula alrededor del anillo y cuando un computador desea enviar datos, espera al token y posiciona el suyo. El computador entonces envía los datos sobre el cable y el destino envía un mensaje (a la que envió los datos) confirmando que fueron recibidos correctamente.

⁸ Aunque se pueden conectar hubs o switches en cadena para incrementar el número de puertos.

El computador que transmitió los datos, crea un nuevo token y lo envía al siguiente computador, iniciando el paso del token nuevamente.

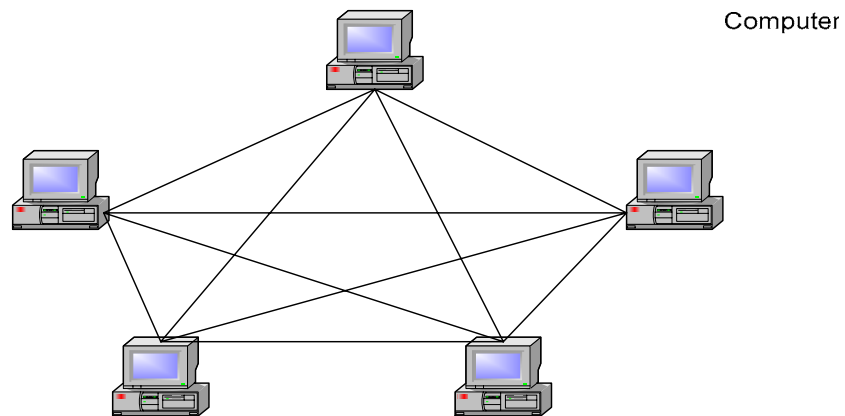
Figura 4. Topología de anillo



1.4.4 Topología de malla. En la topología de malla cada dispositivo en la red está conectado a todos los demás. Este tipo de tecnología puede seguir operando si una conexión se rompe, debido a que posee redundancia.

Las redes con topología de malla, son más costosas y difíciles de instalar que las otras topologías, debido al gran número de conexiones requeridas.

Figura 5. Topología de malla



1.5 NORMAS Y ESTÁNDARES DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EDIFICIOS

Para que una LAN sea efectiva y satisfaga las necesidades de los usuarios, se debe implementar de acuerdo con una serie de pasos establecidos, entre ellos la planificación del cableado estructurado.

Hasta 1985 no existían estándares para realizar cableados para los sistemas de comunicación e información. A medida que las tecnologías de los sistemas informáticos comenzaron a madurar, las organizaciones y empresas comenzaron a requerir de estos sistemas, con su tipo de cable, conectores, y prácticas de instalación. Los usuarios se vieron afectados, ya que con cada cambio tecnológico en sus sistemas de información también debían cambiar el cableado.

En 1985, la CCIA⁹ solicitó a la EIA¹⁰ realizar un estándar referente a los sistemas de cableado. En esa fecha se entendió que era necesario realizar un estándar que contemplara todos los requerimientos de cableado de los sistemas de comunicaciones, incluyendo voz y datos, para el área corporativa¹¹ y residencial.

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

Es así, como el Instituto Americano Nacional de Estándares, la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones y la Asociación de Industrias Electrónicas

⁹ Computer Communications Industry Association.

¹⁰ Electronic Industries Alliance.

¹¹ La norma se refiere al área corporativa como el área empresarial.

publican estándares¹² para la manufactura, instalación, rendimiento de equipo y sistemas de telecomunicaciones y electrónicos.

La EIA y la TIA¹³, han establecido, en forma conjunta, la norma EIA/TIA-568, donde se establecen las pautas a seguir para la ejecución del cableado estructurado. La norma garantiza que los sistemas que se ejecuten de acuerdo a ella soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos diez años. Posteriormente, la ISO¹⁴ y el IEC¹⁵ adoptan la norma EIA/TIA-568 bajo el nombre de ISO/IEC DIS 11801 (1994) haciéndola extensiva a Europa.

Cinco de estos estándares de ANSI/TIA/EIA definen cableado de telecomunicaciones en edificios. Cada estándar cubre una parte específica del cableado del edificio. Los estándares establecen el cable, hardware, equipo, diseño y prácticas de instalación requeridas. Cada estándar ANSI/TIA/EIA menciona estándares relacionados y otros materiales de referencia, y la mayoría de éstos incluyen secciones que definen términos importantes, acrónimos y símbolos.

Los cinco estándares principales de ANSI/TIA/EIA que gobiernan el cableado de Telecomunicaciones en edificios son:

Tabla 2. Principales estándares de cableado estructurado para edificios

ESTÁNDAR	DESCRIPCIÓN
ANSI/TIA/EIA-568-A	Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
ANSI/TIA/EIA-569	Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales

¹² Conocidos como estándares ANSI/TIA/EIA.

¹³ Telecommunications Industries Association.

¹⁴ International Organization for Standards.

¹⁵ International Electrotechnical Commission.

ANSI/TIA/EIA-570	Estándar de Cableado de Telecomunicaciones Residencial y Comercial Liviano
ANSI/TIA/EIA-606	Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales
ANSI/TIA/EIA-607	Requerimientos para Telecomunicaciones de Puesta a Tierra y Puenteado de Edificios Comerciales

1.6 LA ESTADÍSTICA Y LA INGENIERÍA

En muchas ocasiones se tienen áreas en las cuales ninguna teoría científica o de ingeniería tiene una aplicación directa o completa. Aunque existe una base teórica científica para explicar los fenómenos de interés, es necesario recurrir a pruebas o experimentos para confirmar que la teoría en realidad es operativa en la situación o entorno en la que se está aplicando.

El pensamiento y los métodos estadísticos juegan un papel importante en la planeación, realización y análisis de los datos de experimentos de ingeniería y en la solución de problemas experimentales complejos.

El ingeniero es alguien que resuelve problemas de interés para la sociedad mediante la aplicación eficiente de principios científicos. El ingeniero lleva a cabo esta tarea perfeccionando o diseñando un producto o proceso existente que satisfaga las necesidades del consumidor. El método de la ingeniería implica una estrecha interacción entre el problema, los factores que pueden influir en la solución, un modelo del fenómeno y la experimentación para verificar la adecuación del modelo y la solución propuesta del problema.

El campo de la estadística trata la recolección, presentación, análisis y uso de datos para tomar decisiones, solucionar problemas o diseñar productos o procesos. Debido a que diversos aspectos de ingeniería implican trabajar con

datos, resulta de gran importancia los conocimientos estadísticos para cualquier ingeniero. Las técnicas estadísticas pueden constituir una ayuda para diseñar o mejorar diseños existentes de productos, sistemas o procesos. Estos métodos se utilizan como ayuda para describir y entender la variabilidad¹⁶.

1.6.1 Recolección de datos de ingeniería. En el ámbito ingenieril, los datos casi siempre son una muestra que se ha seleccionado de una población, y en su mayoría se recolectan de una de las siguientes dos formas:

- **Estudio observacional** En este caso, el proceso o sistema que se está estudiando sólo puede ser observado por el ingeniero, y los datos se obtienen en la medida en que se van presentando. El ingeniero puede observar el proceso, seleccionar componentes y medir características de interés o variables. En un estudio observacional, generalmente se desea construir un modelo del sistema o proceso y estos modelos se conocen como modelos empíricos. Otra forma de obtener datos es mediante el análisis de los datos históricos sobre el sistema o proceso. Estos registros incluyen datos de prueba de las características y condiciones de procesamiento bajo las cuales se produce.
- **Experimento diseñado** En un experimento diseñado, el ingeniero realiza cambios deliberados o intencionados en las variables controlables de un sistema o proceso, observando los resultados obtenidos para hacer una inferencia o tomar una decisión acerca de las variables que son responsables de los cambios observados en la eficiencia de los resultados.

1.6.2 Modelos mecanicista y empírico Los modelos son conexiones entre teorías que pertenecen a la misma o a distintas disciplinas y que comparten metodologías, principios y supuestos respecto de la realidad. Éstos juegan un

¹⁶ Por variabilidad se entiende que observaciones sucesivas no producen exactamente el mismo resultado.

papel importante en el análisis de prácticamente todos los problemas de ingeniería.

El modelo mecanicista, es aquel que se construye a partir del conocimiento previo del mecanismo físico (básico) que relaciona las variables.

En el modelo empírico se aplican conocimientos científicos y de ingeniería del fenómeno, pero no se desarrolla directamente de la comprensión teórica o con base en principios fundamentales del mecanismo subyacente.

1.6.3 Modelo empírico de regresión. El análisis de regresión es una técnica estadística para modelar e investigar la relación entre dos o más variables. Éste procedimiento permite construir un modelo para predecir u optimizar un producto, sistema o proceso.

En ocasiones, un modelo surge de una relación teórica, pero en otras, no se cuenta con un conocimiento teórico de la relación entre x y y , y la elección del modelo se basa en la inspección de un diagrama de dispersión, por cual, éstos se consideran modelos empíricos.

El análisis de regresión es una colección de herramientas estadísticas para encontrar las estimaciones de los parámetros del modelo de regresión. Posteriormente, esta ecuación de regresión o modelo de regresión ajustado se usa por lo general para predecir observaciones futuras de y , o para estimar la respuesta media en un nivel particular de x .

1.6.4 Regresión lineal simple. En el caso de la regresión lineal simple se considera un solo regresor¹⁷ o predictor x , y una variable dependiente o variable de respuesta y . El valor esperado de y para cada valor de x es

$$E(y|x) = \beta_0 + \beta_1 x$$

donde la ordenada al origen β_0 y la pendiente β_1 son coeficientes de regresión desconocidos. Así, cada observación, y , se puede describir con el modelo

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

donde ε es un error aleatorio con media cero y varianza σ^2 . Se supone que los errores aleatorios correspondientes a diferentes observaciones son variables aleatorias no correlacionadas.

El criterio para estimar los coeficientes de regresión se le llama el método de Mínimos Cuadrados¹⁸. Si se tiene una muestra con n observaciones, cada una de éstas se puede expresar como

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

y la suma de los cuadrados de las desviaciones de las observaciones de la verdadera recta de regresión es

$$L = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i)^2$$

Los estimadores de mínimos cuadrados de β_0 y β_1 , por ejemplo, $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$, deben satisfacer las ecuaciones siguientes¹⁹:

$$\left. \frac{\partial L}{\partial \beta_0} \right|_{\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i) = 0$$

¹⁷ Regresor es la variable de regresión.

¹⁸ Propuesto por el científico alemán Karl Gauss.

¹⁹ Llamadas ecuaciones normales de mínimos cuadrados.

$$\frac{\partial L}{\partial \beta_1} \Big|_{\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i) x_i = 0$$

La solución de estas ecuaciones da como resultado los estimadores de mínimos cuadrados $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$, los cuales son:

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)}{n}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n}}$$

donde $\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$ y $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$.

Por lo tanto, la línea de regresión estimada o ajustada es

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x$$

1.6.5 Resumen y presentación de datos. Los resúmenes y las representaciones de datos bien elaborados son esenciales ya que pueden enfocar características importantes de los datos o proporcionar ideas acerca del modelo que debe emplearse para la solución de un problema.

Entre los diagramas más sencillos y comunes se encuentran: diagramas de tallo y hoja, distribuciones de frecuencia e histogramas, gráficas de caja y gráficas de series de tiempo.

Un diagrama de tallo y hoja es una forma adecuada de obtener una representación visual informativa de un conjunto de datos $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$, donde cada número x_i se divide en dos partes: un tallo, compuesto por uno o más de los primeros dígitos, y una hoja, compuesta por los dígitos restantes. Esta representación es sencilla y permite determinar características de los datos, tales como percentiles, cuartiles²⁰ y la mediana muestral²¹.

Una distribución de frecuencia es un resumen de datos más compacto que un diagrama de tallo y hoja. En este diagrama, el rango de datos debe dividirse en intervalos llamados intervalos de clase o celdas. La selección de intervalos de clase depende del número de observaciones y del grado de dispersión.

Las frecuencias relativas se determinan dividiendo la frecuencia observada en cada intervalo de clase por el número total. Ésta permite identificar la distribución relativa al conjunto total de datos.

Los histogramas son más efectivos como representaciones de datos para muestras relativamente grandes²², proporcionando un indicador confiable de la forma general de la población de mediciones de la que se tomó la muestra.

La gráfica de caja es una representación que describe simultáneamente varias características importantes de un conjunto de datos, como el centro, la dispersión, la desviación de simetría y la identificación de puntos atípicos. Este tipo de representación es muy útil en la comparación gráfica entre conjuntos de datos, ya que tiene un impacto visual inmediato y es fácil de entender.

En muchos experimentos el tiempo es un factor importante que contribuye a la variabilidad de los datos y su representación necesita considerarlo. Una serie de

²⁰ Puntos que dividen el conjunto en cuatro partes iguales.

²¹ Medida de tendencia central que divide los datos en dos partes iguales.

²² 75 o mas muestras.

tiempo o secuencia cronológica es un conjunto de datos en el que las observaciones se registran en el orden en que ocurren. Una gráfica de series de tiempo es aquella en la cual el eje vertical denota el valor observado de la variable y el eje horizontal denota el tiempo. Cuando las mediciones se grafican en series de tiempo, se puede determinar tendencias, ciclos u otras características generales de los datos que de otro modo no podrían percibirse

1.6.6 Predicción de nuevas observaciones. Una de las aplicaciones importantes de un modelo de regresión es la predicción de observaciones nuevas o futuras de y , correspondientes a un nivel especificado de la variable de regresión x . Si x_0 es el valor del regresor de interés, entonces se tiene que

$$\hat{y}_0 = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_0$$

es el estimador puntual del valor nuevo o futuro de la respuesta y_0

El valor \hat{y}_0 se calcula a partir del modelo de regresión $\hat{y}_0 = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_0$.

1.6.7 Evaluación de la adecuación del modelo de regresión. El ajuste de un modelo de regresión requiere varias suposiciones. La estimación de los parámetros del modelo requiere la suposición de que los errores son variables aleatorias no correlacionadas con media cero y varianza constante. Las pruebas de hipótesis y la estimación de los intervalos requieren que los errores estén distribuidos de manera normal. Además, se supone que el grado del modelo es correcto; esto es, si se ajusta un modelo de regresión lineal simple, entonces se supone que el fenómeno en realidad se comporta de una manera lineal.

Por estas razones, se debe considerar la validez del modelo y revisar que tan adecuado es. Entre los métodos empleados para tal propósito se encuentran: Análisis residual, Coeficiente de determinación y Prueba de falta de ajuste.

- **Análisis Residual.** Los residuos de un modelo de regresión son $e_i = y_i - \hat{y}_i$, $i=1,2,\dots,n$, donde y_i es una observación real y \hat{y}_i es el correspondiente valor ajustado a partir del modelo de regresión. El análisis de los residuos es útil para verificar la hipótesis de que los errores tienen una distribución aproximadamente normal con varianza constante.

Como comprobación aproximada de la normalidad es posible estandarizar los residuos mediante el cálculo de $d_i = \frac{e_i}{\sqrt{\hat{\sigma}^2}}$, $i=1,2,\dots,n$. Si los errores tienen una

distribución normal, entonces aproximadamente el 95% de los residuos estandarizados deben caer en el intervalo (-2,+2). Los residuos que se alejen mucho de este intervalo pueden indicar la presencia de valores atípicos.²³

- **Coefficiente de determinación (R^2).** La cantidad $R^2 = \frac{SS_R}{S_{yy}} = 1 - \frac{SS_E}{S_{yy}}$ recibe el nombre de coeficiente de determinación y se utiliza con frecuencia para juzgar la adecuación de un modelo de regresión.

- **Prueba de falta de ajuste** A menudo los modelos de regresión de utilizan para ajustar los datos a una función de aproximación cuando se desconoce la verdadera relación que existe entre las variables y y x . La prueba de ajuste permite averiguar si el grado del modelo propuesto es correcto.

La prueba consiste en dividir el error o suma residual de cuadrados en los componentes siguientes:

$$SS_E = SS_{PE} + SS_{LOF}$$

²³ Observación que no es común con respecto a los demás datos.

donde SS_{PE} es la suma de cuadrados atribuible al error puro, y SS_{LOF} es la suma de los cuadrados atribuible a la falta de ajuste por parte del modelo.

2. DOCUMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS²⁴

La documentación de una red es pieza fundamental para la administración y gestión de la misma. Una adecuada documentación permite al administrador tener un conocimiento amplio y detallado acerca de ésta, y tomar decisiones acertadas frente a problemas que exigen rápida solución; además, proporciona información esencial para futuras ampliaciones, reformas o mejoras. Sin embargo, ésta información debe ser de fácil entendimiento y el acceso no debe estar solamente en el administrador, sino por el contrario, estar disponible para la organización. De esta manera se evita su pérdida o que el responsable de ésta abandone la organización, y con él toda la información acerca de la red.

Para iniciar la documentación de la infraestructura de red del edificio de Biblioteca Central se debe realizar el reconocimiento de la misma, identificando la topología, instalaciones de entrada, sala de equipos, canalizaciones, armarios de telecomunicaciones y áreas de trabajo. Una vez conocida e identificados cada uno de los componentes de la infraestructura se inicia el proceso de documentación. La etapa inicial incluye: inventario de equipamiento de red, certificación de puntos, certificación de cableado estructurado y etiquetado. Al concluir esta etapa se cuenta con todas las herramientas necesarias para la elaboración de los planos de red.

2.1 TOPOLOGÍA DE RED

La topología física de red que presenta el edificio de biblioteca es estrella²⁵ y la

²⁴ En los anexos A, B, C, D y E se resumen las normas pertinentes

tecnología utilizada es Ethernet. El punto central es un switch Lucent Cajun P330, en segundo nivel de jerarquía están 2 hubs: uno Compaq Netelligent 2016 y otro Net Worth STM 24-A, y por último las estaciones de trabajo. En el segundo piso, en sala de base de datos, se tienen 2 switches y 1 patch panel adicionales los cuales forman parte del cableado horizontal y son recocidos por la norma como puntos multiusuarios.

2.2 INVENTARIO DE EQUIPOS

La realización del inventario de equipos de comunicación en el cuarto de cableado exige pleno conocimiento de los mismos acerca de: tipo de equipo, marca, cantidad de puertos, entre otros. A continuación se presenta una relación de los equipos existentes en la infraestructura de red en estudio, incluyendo el estado general de los mismos.

Tabla 3. Inventario de equipos

Equipo	Ubicación	No. Inventario	Marca	Modelo	Estado de Funcionamiento
Panel de fibra 1	CT ²⁶ Central	NR ²⁷	Siemon Company	NR	Bueno
Patch Panel 1	CT Central	NR	Siemon Company	HD5-1614	Bueno
Patch Panel 2	CT Central	NR	Siemon Company	HD5-1614	Bueno
Patch Panel 3	CT Central	NR	U L	HD5-4854	Bueno
Hub 1	CT Central	NR	Compaq Netelligent	2016	Bueno
Hub 2	CT Central	NR	Net Worth	STM24-A	Bueno
Switch 1	CT Central	NR	Lucent	Cajun P333T	Bueno
Switch 2	CT Sala Base de Datos	59798	Avaya	P333T	Bueno

²⁵ Ver plano de red

²⁶ Cuarto de Telecomunicaciones

²⁷ NR: No registra

Switch 3	CT Sala Base de Datos	59799	Avaya	P333T	Bueno
Patch Panel 4	CT Sala Base de Datos	NR	Leviton	NR	Bueno
Patch Panel 5	CT Sala Base de Datos	NR	Leviton	NR	Bueno

2.3 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN Y CONTROL

El sistema de cableado estructurado debe pasar un plan de pruebas que aseguran la calidad del sistema y de los materiales empleados. Se recomienda realizar este plan de pruebas periódicamente con las labores de mantenimiento como medida de evaluación y prevención.

2.3.1 Parámetros de medidas a realizar. Las medidas a realizar para cada enlace son las siguientes:

1. Parámetros primarios (Enlaces):

- Longitudes (ecometría)
- Mapeo
- Atenuación
- Atenuación de paradiafonía (NEXT)
- Relación de Atenuación/Paradiafonía (ACR)

2. Parámetros secundarios

- Continuidad
- Impedancia característica
- Capacitancia

- Resistencia óhmica

3. Otros parámetros: Retardo de propagación

2.3.2 Inspección de las instalaciones. Una vez terminado el proceso de identificación y etiquetado¹ de todas las áreas de trabajo se procede a la certificación con el equipo de comprobación evaluando la calidad del sistema de cableado.

2.3.3 Características de desempeño. La norma TIA/EIA-568-A provee valores específicos de los parámetros de medida, que los componentes deben cumplir para aceptarse dentro de la Categoría 5. Los parámetros más importantes como medida de desempeño son NEXT, PowerSum NEXT y Atenuación.

- **Near End Crosstalk (NEXT) / Paradiafonía:** El NEXT es una de las medidas más importante para evaluar desempeño. Un dispositivo LAN de alta velocidad puede transmitir y recibir simultáneamente. El NEXT es el acoplamiento de señal no deseado entre el par que transmite y el par que recibe, el cual afecta adversamente la calidad de la señal recibida. Las medidas de NEXT se indican en decibeles (dB), la cual indica la proporción entre la señal transmitida y el crosstalk. Se pueden ver las figuras que muestran el NEXT (expresado como números negativos) o la pérdida de NEXT (expresado como números positivos). En ambos casos, un mayor valor absoluto indica un *crosstalk* más bajo.
- **PowerSum NEXT:** El *PowerSum NEXT* es un proceso matemático de combinar el NEXT generado por múltiples pares transmitiendo. Si un sistema del cableado puede proporcionar desempeño NEXT Categoría 5 a nivel PowerSum, el mismo podría manejar hasta las aplicaciones LAN más veloces que se presenten.

¹ Ver sección 2.7

- **Atenuación:** La atenuación es la pérdida de señal a lo largo de la longitud de un cable entre el transmisor y el receptor, tal como se muestra en la Figura 7. La atenuación se relaciona directamente a la longitud del cable y se incrementa con los aumentos de la frecuencia de la señal. Las mediciones de atenuación se expresan en decibeles e indican la proporción de la magnitud de señal original transmitida respecto de la magnitud de señal recibida.

Figura 6. PowerSum NEXT

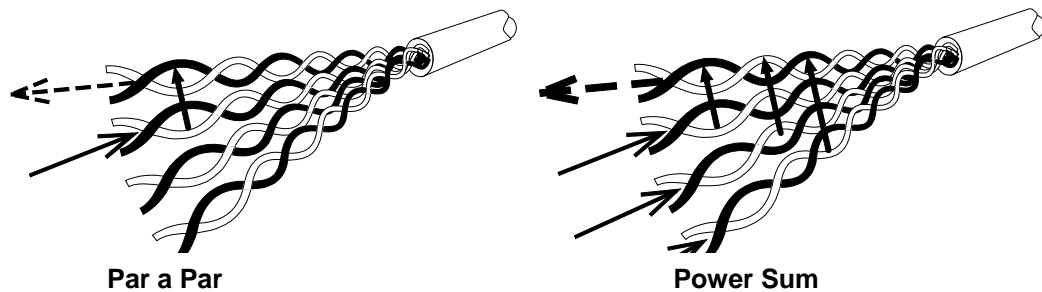
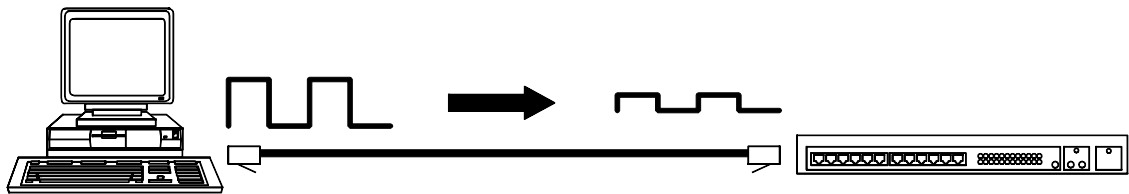


Figura 7. Atenuación



2.3.4 Configuraciones de Prueba. La norma TIA/EIA-TSB567 mantiene un criterio de desempeño para dos configuraciones horizontales: el enlace (Link) y el Canal (Channel). El link incluye la toma de telecomunicaciones del área de trabajo, el cable de distribución horizontal y el hardware de conexión del cable horizontal (Patch Panel) en el rack de telecomunicaciones.

2.4 CERTIFICACIÓN DE PUNTOS DE ACCESO

2.4.1 Equipo de Certificación La certificación de los puntos de red permite verificar la calidad de los mismos y su correspondencia con las normas. El

Pentascanner Cat5 es el equipo de diagnóstico y certificación con el cual cuenta la División de servicios de información para la categoría 5. Éste también provee software de acuerdo con los requisitos de la norma TIA/EIA-567 para el reporte de medidas y análisis, incluyendo las pruebas de NEXT y Atenuación.

Este dispositivo incorpora una interfaz gráfica, cursores, ayudas y opciones de menú que guían al usuario a través de la certificación, rastreo y corrección de los sistemas de cableado.

En la figura 8 se muestra el scanner y el inyector del equipo de certificación.

Figura 8. Equipo de certificación



2.4.2 Calibración del inyector. Es necesario realizar la calibración de la amplitud de la señal del inyector, cada día que sea usado, para obtener medidas de atenuación precisas. El scanner y el inyector son conectados a través de sus respectivos puertos empleando el patch cord. La amplitud de cada frecuencia generada por el inyector es medida por el scanner y los valores de calibración resultantes son almacenados en él.

Para realizar la calibración es necesario seguir los siguientes pasos:

- Se conecta el scanner y el inyector usando el patch cord.
- Se enciende el scanner.
- Se presiona la tecla **EXTEND FUNCTION**.
- Se selecciona **CALIBRATE INJECTOR**. El scanner muestra en su pantalla “Searching for inyector.”
- Una vez encontrado el inyector, se inicia la calibración.
- Cuando termina el scanner indica que el inyector ha sido calibrado.

Figura 9. Calibración del inyector



2.4.3 Reporte de parámetros de medidas. Una vez terminada la certificación, el Pentascanner muestra el resultado de cada parámetro de medida realizada de acuerdo con los límites establecidos por la norma TIA/EIA-567. La figura 10 presenta un ejemplo del resultado de cada medida en el cual se puede observar el límite para falla o aprobación de cada parámetro según la norma.

2.4.4 Reporte de Certificación. El Pentascanner permite la impresión de la certificación de cada punto o un reporte general de todos los puntos, especificando en cada caso los resultados de la prueba. La figura 11 muestra un ejemplo del reporte de certificación para un punto de acceso.

Figura 10. Reporte de parámetros de medida



Los campos en el reporte de certificación son los siguientes:

1. El encabezado provee información del circuito. El ID del circuito es llenado por el usuario al guardar el resultado de cada prueba
2. Resultados esperados (de fábrica o definidos por el usuario)
3. Resultados de la prueba para el cable
4. Un ! precediendo el resultado de una prueba, indica que ésta se encuentra fuera de los límites de la prueba. Un * indica una condición de paso marginal.
5. Resultado de cada combinación de pares.

Figura 11. Reporte de Certificación

Company Name							
PENTASCANNER+ CABLE CERTIFICATION REPORT							
CAT5 Channel Autotest							
Circuit ID:	A001	Date:					
Test Result:	PASS	Cable Type:	Cat 5 UTP				
Cable Skew (nS):	3	NVP:	78				
Owner:	PentaScanner	Gauge:					
Serial Number:	38P95EA0032	Manufacturer:	1				
Inj. Ser. Num:	38T95E00032	Connector:					
SW Version:	V04.30	User:					
Building:		Floor:					
Closet:		Hub:					
Rack:		Port:	3				
Slot:							
Test	Expected Results	Actual Test Results					
Wire Map	Near: 12345678 Far: 1 5678	Near: 12345678 Far: 12345678					
	2	Pr 12	Pr 36	Pr 45	Pr 78		
Length	ft 0 - 328	104	105	106	104		
Prop. Delay	nS 0 - 32767	135	137	138	135		
Impedance	ohms 80 - 125	116	115	112	114		
Resistance	ohms 0.0 - 18.8	5.4	5.8	5.4	5.2		
Capacitance	pF 10 - 5600	1232	1257	1311	1240		
Attenuation	dB	5.2	5.1	5.4	5.5		
@Freq	MHz	99.0	92.0	99.0	97.0		
Limit:	dB Cat 5 Channel	23.8	23.0	23.8	5 23.6		
PENTA Pair Combinations		12/36	12/45	12/78	36/45	36/78	45/78
NEXT Loss	dB	39.2	38.3	38.1	33.6	32.8	41.7
Freq(1.0-100.0)	MHz	89.7	81.5	97.1	95.9	99.9	74.3
Limit: Cat 5 Channel+0.0	dB	27.9	28.6	27.3	27.4	27.1	29.3
Active ACR	dB	34	4 33.8	32.7	28.4	27.4	37.5
Frequency	MHz	90	* 82.0	97.0	96.0	100.0	74.0
Limit: Derived	dB	5.1	* 7.3	3.7	3.9	3.1	9.3
INJ Pair Combinations		12/36	12/45	12/78	36/45	36/78	45/78
NEXT Loss	dB	39.9	38.6	38.4	33.4	35.6	41.8
Freq(1.0-100.0)	MHz	82.2	81.4	96.6	96.4	78.0	84.0
Limit: Cat 5 Channel+0.0	dB	28.6	28.6	27.3	27.3	29.0	28.4
Active ACR	dB	35.6	34.2	33.0	28.4	30.9	36.9
Frequency	MHz	82.0	81.0	97.0	97.0	78.0	84.0
Limit: Derived	dB	7.3	7.6	3.7	3.7	8.3	6.7
Signature:						Date:	

2.4.5 Resultados de la certificación de puntos de acceso. Con el *PentaScanner* se realizaron las pruebas de mapeo, continuidad, NEXT, ACR, resistencia, longitud, retardo de propagación, atenuación, impedancia y capacitancia.

En la tabla 4 se especifican los resultados de cada uno de los parámetros certificados.

Tabla 4. Resultados de la certificación por parámetro de medida

PARÁMETRO	Cantidad de puntos revisados	Cantidad de puntos certificados	Cantidad de puntos no certificados
MAPEO	35	34	1
CONTINUIDAD	35	35	0
NEXT	35	35	0
ACR	35	35	0
RESISTENCIA	35	35	0
LONGITUD	35	35	0
RETARDO DE PROPAGACIÓN	35	35	0
ATENUACIÓN	35	35	0
IMPEDANCIA	35	35	0
CAPACITANCIA	35	35	0

Las tablas 5 y 6 resumen los resultados generales de la certificación por piso.

Tabla 5. Resultados de la certificación por piso

Piso	Cantidad de puntos activos	Cantidad de puntos inactivos	Cantidad de puntos activos no revisados	Cantidad de puntos certificados	Cantidad de puntos no certificados	Tipo de falla
1	21	4	1	20	0	
2	6	1	0	6	0	

3	6	0	1	5	0	
4	5	0	1	3	1	Mapeo
TOTALES	38	5	3	34	1	

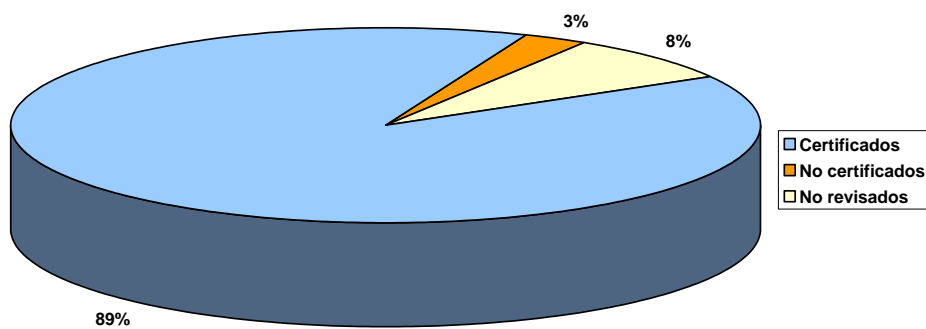
Tabla 6. Porcentaje de falla y aprobación por piso

Piso	Cantidad de puntos activos	Porcentaje de puntos certificados	Porcentaje de puntos no certificados	Porcentaje de puntos no revisados
1	21	95.24 %	0 %	4.76 %
2	6	100 %	0 %	0 %
3	6	83.33 %	0 %	16.67 %
4	5	60 %	20 %	20 %

La división de servicios de información cuenta con registros actualizados de certificación de los puntos de red pertenecientes a la sala de base de datos, por lo tanto éstos no se encuentran en el reporte.

La figura 12 resume el resultado general de la certificación.

Figura 12. Resultado general de la certificación



La tabla 7 presenta el uso de los puertos en los diferentes equipos.

Tabla 7. Uso de puertos

Equipo	Total puertos	En uso	Libres
Patch Panel 1	16	7	9
Patch Panel 2	48	36	12
Patch Panel 3	24	8	16
Switch	24	20	4
Hub 1	16	14	2
Hub 2	24	19	5

Las figuras 13,14 y 15 resumen la disponibilidad de puertos en cada dispositivo.

Figura 13. Porcentaje de puertos en uso y disponibles en Patch Panels

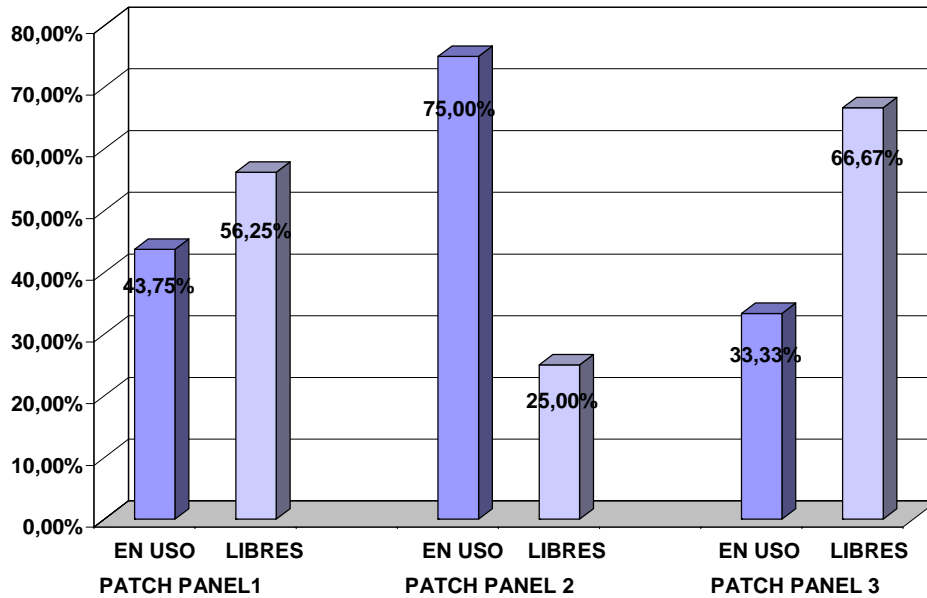


Figura 14. Porcentaje de puertos en uso y disponibles en Hubs

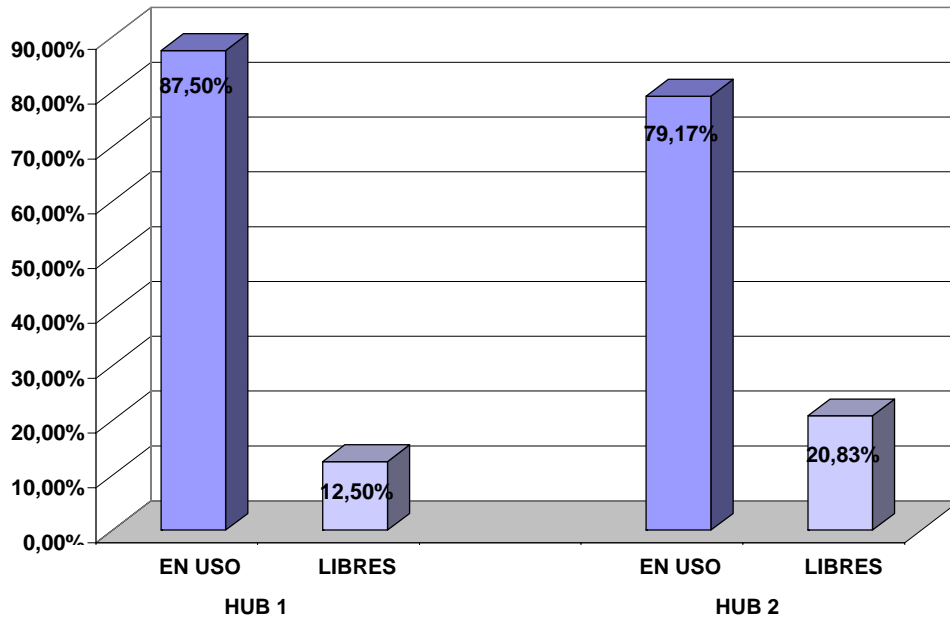
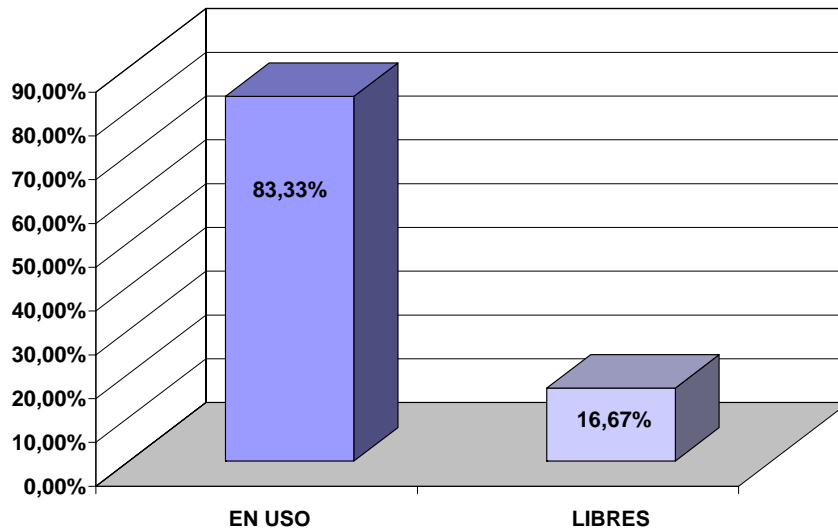


Figura 15. Porcentaje de puertos en uso y disponibles en el switch



En los patch panels se cuenta con una cantidad apreciable de puertos libres. Sin embargo, en los hubs y el switch el porcentaje de puertos en uso está por encima del 75%, lo cual indica que estos dispositivos no soportarían una expansión considerable de la red.

2.4.6 Inconvenientes en la certificación de puntos de acceso. Al realizar la certificación de los puntos de red en el edificio de Biblioteca se presentaron los siguientes inconvenientes:

- Varios puntos se hallaban detrás de muebles o escritorios, que impedían su certificación por lo cual fue necesario moverlos para poder conectar el equipo certificador.
- Existen puntos en mal estado, como aquellos que no cuentan con canaleta o cuyos cables se encuentran presionados por muebles o escritorios, descubiertos o deteriorados.
- También, hay puntos de los cuales no se tiene ningún registro de su existencia, no cuentan con canaleta ni tienen puerto asignado en el patch panel, sino que están cableados desde la estación de trabajo directamente al switch o a un hub.

2.4.7 Recomendaciones. Con el fin de superar los inconvenientes presentados en la certificación de puntos de red, es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Restringir el acceso al cuarto de cableado para evitar que cualquier persona modifique las conexiones existentes o cree conflictos en la red.
- Mover los muebles, armarios o escritorios que se encuentran obstruyendo los puntos de acceso y/o presionando los patch cord. En dado caso que la limitación de espacio lo impida, mover los puntos de red para facilitar y garantizar las labores de mantenimiento.
- Realizar mantenimiento periódico para evaluar el estado general de los puntos de acceso, verificando etiquetado y estado físico de los mismos. Además, se

debe mantener un registro actualizado y disponible en las cercanías del rack, del estado de los diferentes puntos de acceso, ya sea activo, inactivo, libre, entre otros.

- Tomar las correctivas pertinentes frente a los puntos que no cuentan con canaleta y aquellos que no tiene asignado puerto en el patch sino que están conectados directamente desde la estación de trabajo hasta el switch o hub.
- En general las tomas y las canaletas visibles se encuentran en buenas condiciones.

2.5 CERTIFICACIÓN DE PATCH CORDS

Los patch cords diferencian el canal del enlace y son los elementos más críticos de todo el sistema de cableado. Un patch cord Categoría 5 de baja calidad que no ha sido diseñado y verificado en conjunto con el sistema, puede afectar el desempeño total del sistema. Actualmente no hay estándar para patch cords Categoría 5, pero se recomienda su revisión periódica.

Los patch cords del edificio en estudio fueron certificados con el Pentascanner. Éste realiza el trazado del recorrido del cable y localiza fallas intermedias. La confiabilidad del equipo es 100% ya que tiene cero zona muerta para detectar fallas.

El *WIRE MAP* determina cómo el cable y los conectores están unidos de un extremo al otro. Se ha realizado la revisión de los patch cords antes de la certificación de puntos de acceso para detectar posibles fallas causadas por aberturas, cortos, pares separados, etc., en ellos. El scanner dibuja una representación gráfica del cable, indicando su longitud y continuidad.

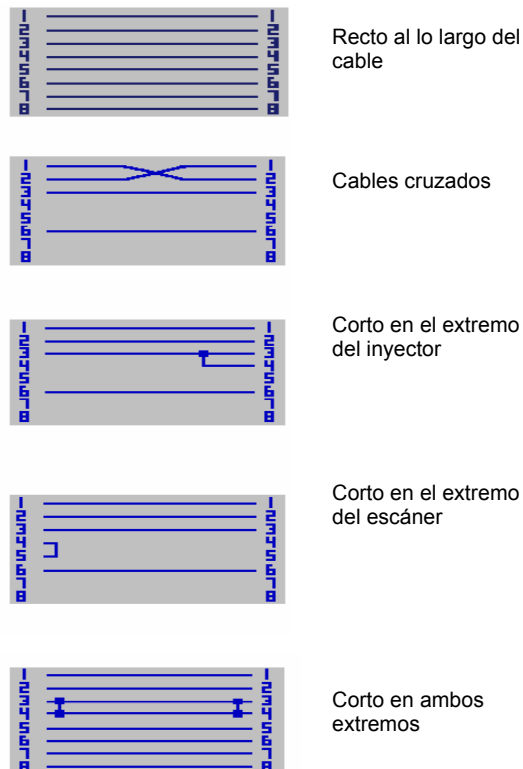
Existen cuatro posibles fallas asociadas a los patch cords y sistema de cableado en general:

- Un corto entre cables.
- Una abertura en un cable.
- Una abertura a través de todos los cables.
- Falta de acople de impedancias.

En la figura 16 se presentan los diferentes esquemas de mapeo.

El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

Figura 16. Esquemas de mapeo



2.6 CERTIFICACIÓN DE CANALETA VISIBLE Y PORTACABLES

Las canaletas metálicas son canales que conducen los cables hasta las estaciones de trabajo, mientras que las bandejas transportan gran cantidad de cables a lo largo del edificio, garantizando su protección. La norma ANSI/TIA/EIA 568 regula las condiciones de uso de la canaleta y bandejas o escaleras porta cables.

En condiciones generales, la canaleta visible y porta cables se encuentran en buen estado. Sin embargo, existen tramos en los cuales no se cuenta con la protección de la canaleta, quedando los cables completamente descubiertos. Con el fin de evitar su deterioro y exposición, es necesario instalar los trayectos faltantes.

Las conexiones eléctricas están separadas del cableado de comunicaciones y en el cuarto de equipos las bandejas metálicas que sostienen los cables tienen conexión a tierra.

2.7 ETIQUETADO

2.7.1 Descripción de la etiqueta La etiqueta diseñada y adoptada para identificar los puntos de red de la Universidad Industrial de Santander consta de las siguientes partes²⁸:

A. Campus universitario: Corresponde al número 1 para la sede principal de la Universidad Industrial de Santander.

²⁸ Fuente: División de Servicios de Información.

B. Edificio: Es el número asignado por la División de Planta Física de la Universidad para identificar cada edificio dentro del campus. Al edificio de Biblioteca le corresponde el número 12.

C. Cuarto de cableado o Gabinete: El primer caracter describe la posición geográfica de un cuarto de cableado o la existencia de un gabinete²⁹ dentro de un edificio; el segundo caracter es numérico y permite identificar el cuarto de cableado o gabinete en caso de que existan varios cuartos de cableado en la misma posición geográfica o más de un gabinete.

D. Patch : Identifica el patch del rack al cual está asociado el punto de red.

E. Puerto: Identifican el puerto del patch asociado al punto de red.

Figura 17. Etiqueta para puntos de acceso



La etiqueta para identificar el hardware de comunicaciones depende del tipo de equipo y de su posición en el rack.³⁰ Consta de dos caracteres alfabéticos y uno numérico. La nomenclatura según la clase de equipo es al siguiente:

PP: Identificación de un patch

HB: Identificación de un hub

RT: Identificación de un router

MD: Identificación de un módem

SW: Identificación de un switch

²⁹ Armario pequeño que se encuentra fuera del cuarto de cableado.

³⁰ La numeración se hace de arriba hacia abajo.

Figura 18. Etiqueta para hardware



2.7.2 Recomendaciones de etiquetado. Las etiquetas de los puntos de acceso y los equipos existentes han sido elaboradas³¹ o actualizadas según la nomenclatura asignada por la división de servicios de información para el edificio en cuestión, facilitando el reconocimiento y ubicación de los mismos. Los puertos de aquellos puntos que no contaban con ninguna identificación han sido determinados.

Sin embargo, para evitar la pérdida o deterioro de las etiquetas de los equipos o puntos de acceso se recomienda:

- Revisar periódicamente la etiqueta de los puntos de acceso para evitar que ésta se caiga o se pierda. Esta tarea se puede sugerir a los encargados de cada piso y/o responsables de la estación de trabajo.
- Prevenir el deterioro de la etiqueta, reemplazando el papel en que se imprime por papel adhesivo e instalándole su cubierta respectiva.
- Elaborando la etiqueta de nuevos puntos de acuerdo con la nomenclatura adoptada para el edificio.

2.8 PLANO DE RED

Un plano de red es una herramienta que permite la localización de los dispositivos y componentes de red, así como su ubicación dentro de la estructura del edificio

³¹ Existían equipos o puntos de acceso sin etiqueta.

en el cual se encuentra. Éste permite además, identificar longitudes, nombres y direcciones del componente de red.

El edificio de Biblioteca es una de las estructuras más antiguas de la Universidad, y su infraestructura de red se ha venido ampliando y adecuando a lo largo de los años según el incremento de la demanda.

La primera etapa de elaboración de planos de red consiste en la identificación de los diferentes componentes: instalaciones de entrada, sala de equipos, canalizaciones de backbone, armarios de telecomunicaciones, canalizaciones horizontales y áreas de trabajo³².

Una vez se identifican los componentes, se inicia la etapa de medición para la localización de cada uno de los puntos de acceso dentro de la estructura del edificio, tomando su ubicación exacta sobre los planos arquitectónicos, así como la longitud y dirección de la canaleta que llega hasta cada área de trabajo.

Concluidas las etapas 1 y 2 se ha realizado la digitalización del plano mediante el software A9CAD³³, el cual es de distribución gratuita y compatible con AUTOCAD³⁴, teniendo en cuenta las normativas asociadas y las convenciones adoptadas por la Oficina de Planeación UIS para la elaboración de planos.

En la figura 19 se muestran las convenciones³⁵ utilizadas en la elaboración del plano de red.

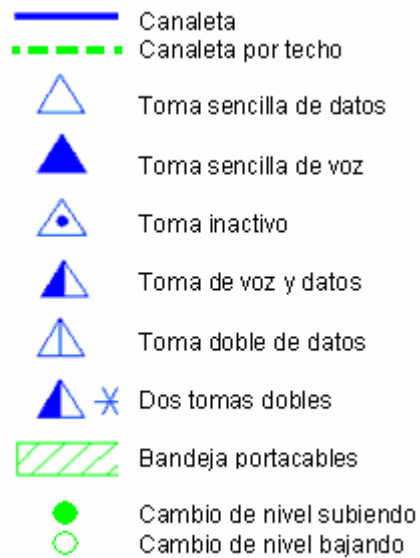
³² Según la norma ANSI/TIA/EIA-569

³³ <http://www.a9tech.com>

³⁴ Software utilizado en Planeación UIS

³⁵ Convenciones adoptadas por la División de Planeación UIS

Figura 19. Convenciones utilizadas en la elaboración de planos de red



En el plano es posible identificar los siguientes aspectos:

- Localización de todos los puestos de conexión.
- Localización de los distintos repartidores y su conexión entre sí.
- Rutas realizadas por el tendido de los cables.
- Número de puestos en cada área
- Número de tomas por puesto
- Posición y tipo de toma
- Tipo de aplicaciones que puede soportar cada toma.

3. ESTADO GENERAL Y CONSIDERACIONES DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL EDIFICIO DE BIBLIOTECA CENTRAL

3.1 CUARTO DE TELECOMUNICACIONES

El cuarto de telecomunicaciones es un espacio cerrado dentro de el primer piso, en la zona de oficinas, con un solo acceso, designado para albergar equipos de telecomunicaciones, distribuidores de cableado y sistemas auxiliares requeridos para la operación de los equipos.

Éste proporciona todas las condiciones requeridas tales como espacio, alimentación eléctrica, control ambiental, entre otras, para la correcta operación de los equipos y componentes pasivos de la red instalados en su interior. El cuarto de telecomunicaciones tiene acceso directo a la canalización principal del edificio y a la canalización horizontal de las áreas de trabajo.

3.1.1 Aspectos de diseño. En el cuarto de telecomunicaciones se encuentran equipos de oficina y computación en desuso, lo cual reduce el espacio disponible, aumenta la concentración de polvo e impide la adecuada ventilación del cuarto. El espacio del cuarto de telecomunicaciones debe ser utilizado exclusivamente para funciones de telecomunicaciones y servicios auxiliares relacionados con éstos, y no debe ser empleado para otros servicios o para instalaciones eléctricas diferentes a las requeridas para los equipos.

3.1.2 Cantidad mínima de Cuartos de Telecomunicaciones El edificio de Biblioteca tiene su infraestructura de red a lo largo de sus cuatro pisos y cuenta con dos cuartos de telecomunicaciones para todo el edificio. Sin embargo, la norma establece un mínimo de un cuarto de telecomunicaciones por edificio, y si éste tiene sistema de cableado estructurado en varios pisos, uno por piso. Por

esto, dos cuartos para todo el edificio son insuficientes. La división de servicios de información cuenta con documentación reciente del cuarto de telecomunicaciones ubicado en la sala de base de datos, por lo cual, se realizó el estudio al cuarto principal ubicado en el primer piso del edificio.

3.1.3 Dimensionamiento. La norma indica que debe existir un cuarto de telecomunicaciones en cada piso, si se justifica. Además, se deben considerar cuartos de telecomunicaciones adicionales en un mismo piso cuando la distancia del cableado horizontal que transporta los servicios al área de trabajo supera los 90 m.

Considerando una estación de trabajo por cada 10 m² en un piso, el cuarto de telecomunicaciones se debe dimensionar de acuerdo a lo indicado en la tabla 8³⁶

Tabla 8. Dimensionamiento del cuarto de telecomunicaciones

Área atendida [m ²]	Tamaño del cuarto [mm]
1000	3000 (máximo) x 3400
800	3000 (máximo) x 2800
500	3000 (máximo) x 2600

El área máxima atendida por el cuarto de telecomunicaciones es de 1504.2 m² y el área del cuarto de telecomunicaciones es de 9.11 m², por lo cual no cumple con las recomendaciones de la norma.

El área del cuarto se ha modificado tres veces en los últimos meses. Las medidas actuales se detallan en la tabla 9.

³⁶ Según la norma TIA/EIA-568

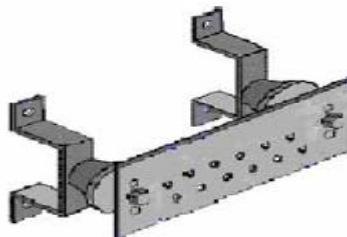
Tabla 9. Dimensiones del cuarto de telecomunicaciones

	MEDIDA [m]	MEDIDA MÍNIMA [m]	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA
LARGO	3.11	3.00	SI
ANCHO	2.93	2.80	SI
ALTO	2.36	2.44 (sin obstrucción)	NO

3.1.4 Sistema de tierra. En el cuarto de equipos (en el primer piso), existe una barra de cobre que es el punto central que pone a tierra todos los equipos o herrajes metálicos de los distribuidores de cableado, y las canalizaciones metálicas tales como bandejas porta cables. Esta barra corresponde con la TMGB³⁷, a la cual, están conectadas las barras de tierra para los cuartos de telecomunicaciones. Las barras TGB³⁸ son el punto central de conexión para las tierras de los equipos de telecomunicaciones ubicadas en la Sala de Equipos o Armario de Telecomunicaciones.

Tanto la TMGB como la TGB, son barras de cobre de 6 mm de espesor, con no menos 10 cm. de ancho y largo de acuerdo con la cantidad de cables que llegan hasta ellas. En la figura 20 se muestra la barra de tierra.

Figura 20. Barra de tierra para telecomunicaciones



Además, entre la barra principal de tierra (TMGB) y las barras de tierra para telecomunicaciones (TGB) se ha tendido un conductor de tierra, llamado TBB³⁹. El

³⁷ Telecommunications Main Grounding Busbar, según la norma TIA/EIA-607

³⁸ Telecommunications Grounding Busbar, según la norma TIA/EIA-607

³⁹ Telecommunications Bonding Backbone

TBB es un conductor aislado, conectado en un extremo a la TMGB y en el otro a un TGB, instalado dentro de las canalizaciones de telecomunicaciones. El diámetro de este cable es 4,5 mm.

El estándar TIA/EIA-607 no especifica niveles fijos de tierra, sino establece como norma las dimensiones de las barras y sugiere que el nivel de tierra sea de acuerdo con el exigido por los equipos que se encuentran en el edificio. Para el nivel de tierra de edificio no solo se deben tener en cuenta los equipos de telecomunicaciones, sino cualquier equipo que necesite aterrizaje.

3.1.5 Iluminación. En el interior del cuarto de telecomunicaciones se cuenta con dos lámparas fluorescentes dobles de de 2X32 Watts General Electric F32 T8, la primera se encuentra ubicada a 15 cm. del ala oeste, 20 cm. del ala sur, 1.7 m del ala este y 2.15 m del ala norte, y la segunda a 75 cm. del ala norte, 1.10m del ala sur, 75 cm. del ala este y 2.10m del ala oeste. Éste debe tener una iluminación adecuada para la realización de los trabajos de instalación y mantenimiento de los sistemas de telecomunicaciones. Las instalaciones de iluminación no se controlan con el mismo tablero de distribución eléctrica para los equipos ubicados en el cuarto de equipos.

Según la norma se debe tener una iluminación de 540 luxes a 1m sobre el nivel del piso. El cuarto de cableado cuenta con un promedio de iluminación de 351.22 Luxes, por lo tanto se requiere por lo menos otra fuente de luz para cumplir con este parámetro.

Ésta medida fue tomada empleando un Luxómetro marca Meterman LM631, teniendo en cuenta 9 medidas distribuidas uniformemente dentro del cuarto de la siguiente manera:

Tabla 10. Distribución de medidas de luz en el cuarto de telecomunicaciones

	OESTE	CENTRO	ESTE
NORTE	275 luxes	509 luxes	115 luxes
CENTRO	553 luxes	567 luxes	250 luxes
SUR	423 luxes	327 luxes	142 luxes

3.1.6 Acceso y Paredes. La puerta del cuarto es de apertura completa hacia adentro, cuenta con cerradura de seguridad y tiene las siguientes dimensiones:

ANCHO: 0.745 [m]

ALTO: 1.97 [m]

La norma establece que la puerta debe ser de apertura hacia el exterior o deslizable lado a lado, con cerradura de seguridad y dimensiones mínimas de 910 mm de ancho 2000 mm de alto, por lo cual las dimensiones no son adecuadas cómo tampoco el sentido de apertura.

Dos de las paredes del cuarto son divisiones en madera, las cuales lo separan del área de oficinas del primer piso, Las otras son lo suficientemente rígidas para soportar los equipos. Éstas deben ser pintadas con pintura resistente al fuego, lavable, mate y de color claro⁴⁰. Los pisos, paredes y techos deben ser tratados para eliminar polvo.

3.1.7 Cielo Raso. El cuarto cuenta con cielo raso, pero la norma sugiere evitar el uso de estos. Es recomendable removerlo o aumentar la distancia libre entre éste y el piso⁴¹.

3.1.8 Seguridad y protección contra incendio. El cuarto de telecomunicaciones se debe mantener con llave en todo momento, asignando la

⁴⁰ Para ampliar la iluminación del cuarto

⁴¹ Ver tabla 9

llave a personal que esté en el edificio durante las horas de operación. Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones limpio y ordenado.

El cuarto debe localizarse en un área con alta seguridad pero de fácil acceso, ya que para ingresar a éste se debe pasar por la puerta de ingreso al edificio, la zona de ingreso al área de Biblioteca, y dos puertas más para ingresar al área de oficinas, a parte de la propia puerta de acceso del cuarto.

En el edificio no se cuenta con sistema contra incendios se sugiere el uso de sistemas de polvo químico, ya que en bibliotecas no se recomiendan los sistemas de irrigación de agua.

Las divisiones en madera así como el cielo raso oponen una menor resistencia al fuego, por lo tanto en el interior del cuarto de equipos se debe colocar por lo menos un extintor de fuego portátil adecuado cerca de la puerta de acceso.

3.1.9 Consideraciones Ambientales. Debido a que el cuarto de telecomunicaciones alberga en su interior diferentes equipos, debe contar con un sistema de aire acondicionado permanente, con el fin de mantener la temperatura y condiciones adecuadas. Sin embargo, debe garantizarse su operación continua durante las 24 horas del día y los 365 días del año. Durante el desarrollo de este proyecto se sugirió la instalación de un aire acondicionado independiente al sistema de ventilación del edificio, con el fin de evitar problemas en los equipos. Al concluir el presente trabajo, el cuarto cuenta con su propio equipo de aire acondicionado.

La temperatura en el interior debe ser controlada para proporcionar rangos de operación de 18 °C a 24 °.

3.1.10 Filtración de humedad. El cuarto debe localizarse en un área que se encuentre en un nivel que impida filtración o inundaciones. En el interior del cuarto no existen tuberías de agua, o concentraciones de agua, diferentes a las requeridas para la operación de los sistemas auxiliares de los equipos.

3.1.11 Potencia. Se cuenta con 3 tomacorrientes, suficientes para alimentar los dispositivos. El estándar establece un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110Vac. dedicados de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Estos dos tomacorrientes deben estar dispuestos mínimo a 1.8 metros uno de otro. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se realiza mediante UPS y regletas montadas en el rack.

Ubicado en la pared occidental del cuarto de cableado a 65 cm. del techo se encuentra un tablero de distribución eléctrico destinado para el funcionamiento de la UPS almacenada en este lugar.

Existen 4 tomacorrientes de 250V destinados para la conexión de la UPS ubicados bajo el tablero de distribución sobre canaleta metálica a 80 cm. del ala sur y 1.8m del ala norte, de igual manera sobre la canaleta se encuentra un tomacorriente doble de 120 V a 60 cm. del piso destinado para la conexión de equipos del rack. Sobre esta misma pared, a 40 cm. del piso se tiene otro tomacorriente doble de 120 V sin equipos conectados.

En el extremo oriental del ala norte a 15 cm. del techo el cuarto cuenta con un equipo de aire acondicionado marca YORK modelo Y7USC08-2R, este equipo cuenta con un breaker adicional y un tomacorriente doble, exclusivo para su funcionamiento, ubicados a 15 cm. del ala norte y a 1.5 m. del piso.

En el rack de comunicaciones se ubica un multitoma con capacidad de conexión de 7 instrumentos todos utilizados por los diferentes equipos instalados.

El interruptor de luz se encuentra en la pared occidental a 1.23m del piso y 1.20 m. del ala norte.

3.1.12 Ubicación y organización del Rack. En la tabla 11 se indica la disposición del rack dentro del cuarto de telecomunicaciones.

Tabla 11. Disposición del rack en el cuarto

OBJETO MÁS CERCANO	DISTANCIA AL RACK
NORTE	Ventana 70 cm.
SUR	División madera 2.03m.
ORIENTE	División madera 44 cm.
OCCIDENTE	Pared 2.17 m.

El rack debe contar con al menos 82 cm.⁴² de espacio de trabajo libre alrededor (en todo su perímetro) de los equipos y paneles de telecomunicaciones, por lo cual no cumple con las distancias mínimas establecidas por la norma.

Los cables de interconexión provenientes de las áreas de trabajo o de otros equipos no están marcados ni separados. Algunos cables provenientes de las áreas de trabajo no tienen puerto asignado en el *patch panel*, sino están directamente conectados a los equipos.

Se recomienda asignar puerto en el *patch panel* a aquellos puntos de acceso que no lo tienen así como utilizar separadores y marcadores de cables para mejorar la organización del sistema de cableado.

Las limitaciones de espacio y organización en el rack dificultan las labores de mantenimiento y reparación.

⁴²Medidos a partir de la superficie exterior del rack.

Los equipos en el rack han sido etiquetados según la convención adoptada por la DSI⁴³, ya que no contaban con identificación alguna.

3.1.13 Interferencia electromagnética. Los equipos están separados de fuentes de interferencia electromagnética. No están cerca de transformadores eléctricos, motores y generadores de corriente alterna, equipo de rayos “X”, transmisores de radar o radio, u otros equipos que generen alta inducción. Además, los cables se encuentran alejados más de 12 cm.⁴⁴ de las luces fluorescentes y balastos.

3.1.14 Vibración. La vibración mecánica acoplada a los equipos o a la infraestructura del cableado estructurado puede ocasionar fallas en los servicios de comunicación, tales como falsos contactos. En el cuarto de telecomunicaciones y equipos, no se aprecia vibración considerable.

3.1.15 Contaminantes. El cuarto de equipos se debe proteger de agentes contaminantes que afecten la operación y la integridad de los materiales de los equipos instalados. Se recomienda realizar una evaluación de la concentración de agentes contaminantes, comparando los resultados con los niveles de concentración indicados en Norma EIA/TIA 569A. Si las concentraciones no se encuentran dentro de la norma, se deben adecuar barreras de vapor o filtros, para evitar daños en los equipos.

3.1.16 Recomendaciones para otros equipos. Los sistemas auxiliares para la operación de los equipos, tales como tableros para alimentación eléctrica, equipos de aire acondicionado, y unidades de suministro de energía ininterrumpible de hasta de 100 KVA, se pueden mantener en el interior del cuarto de equipos.

⁴³ División de Servicios de Información.

⁴⁴ Distancia mínima recomendada por la norma para evitar interferencia electromagnética.

3.1.17 Alimentación eléctrica. El cuarto de equipos cuenta con un circuito de alimentación eléctrica independiente, terminado en su propio tablero eléctrico. La norma no especifica datos de potencia eléctrica para el cuarto de equipos, debido a que esta información depende de la carga de los equipos y sistemas auxiliares que se encuentran instalados en su interior.

3.2 CABLEADO HORIZONTAL

Esta parte del sistema de cableado corre de manera horizontal entre los pisos y techos falsos del edificio.

El cableado horizontal del edificio incluye:

- Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo (WAO).⁴⁵
- Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
- Páneles de empate (patch) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

Debido que el cableado horizontal contiene una gran cantidad de cables individuales, se deben separar y organizar de forma que se facilite el acceso, tiempo y esfuerzo cuando se requiera realizar algún cambio, mantenimiento o reparación.

3.2.1 Topología. El cableado horizontal presenta una topología estrella, como lo indica la norma EIA/TIA 568-A. Sin embargo, cada toma/conector de

⁴⁵ Del ingles Work Area Outlets.

telecomunicaciones del área de trabajo no se acopla a una interconexión en el cuarto de telecomunicaciones, manteniendo cables sueltos cuyo destino es desconocido para el administrador de la red.

El cableado horizontal de una estación de trabajo no termina en un cuarto de telecomunicaciones ubicado en el mismo piso que el área servida, ya que no se cuenta con cuarto por piso, sino un solo cuarto para todo el edificio.

3.2.2 Distancias. La distancia horizontal máxima no excede 90 m., medidos desde el terminal en el cuarto de telecomunicaciones hasta la toma/conector de telecomunicaciones en el área de trabajo.

Los cables del área de trabajo y los cables del cuarto de telecomunicaciones (cables de conexión y cables de equipos) no miden más de 10 m., así como los cables de interconexión y los patch cord que conectan el cableado horizontal con los equipos no tienen más de 6 m. de longitud.

En el área de trabajo, la distancia máxima desde el equipo hasta la toma/conector de telecomunicaciones es de 2.5 metros, cumpliendo con las recomendaciones de la norma.

3.2.3 Consideraciones de aterrizaje. El aterrizaje cumple los requerimientos establecidos en la norma de tierras y aterramientos para sistemas de telecomunicaciones en edificios ANSI/TIA/EIA-607, tal como se describió en la sección 3.1.4.

3.3 CABLEADO VERTICAL

Debido a que la vida útil del sistema de cableado vertical se planifica en periodos⁴⁶ menores a la vida de todo el sistema de cableado de telecomunicaciones⁴⁷, se recomienda realizar mantenimiento y pruebas de verificación de desempeño mas a menudo.

3.3.1 Topología. El cableado vertical sigue una topología de estrella como lo sugiere la norma EIA/TIA 568-A.

No existen más de dos niveles jerárquicos de interconexiones en el cableado vertical, lo cual evita la degradación de la señal.

3.3.2 Consideraciones de aterrizaje. El aterrizaje cumple los requerimientos de la norma.⁴⁸

3.4 INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA EN CABLEADO VERTICAL U HORIZONTAL

Para evitar la interferencia electromagnética en el cableado es necesario eludir el paso por los siguientes dispositivos:

- Motores eléctricos grandes o transformadores: mínimo 1.2 metros.
- Cables de corriente alterna:
 - Mínimo 13 cm. para cables con 2KVA o menos.
 - Mínimo 30 cm. para cables de 2KVA a 5KVA.
 - Mínimo 91 cm. para cables con mas de 5KVA.

⁴⁶ Típicamente entre 3 y 10 años

⁴⁷ Comúnmente, varias décadas

⁴⁸ Ver sección 3.1.4

- Luces fluorescentes y balastos: mínimo 12 centímetros. Los ductos deben ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.
- Equipo de soldadura.
- Aires acondicionados, ventiladores, calentadores: mínimo 1.2 metros.
- Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

3.5 ÁREAS DE TRABAJO

El área de trabajo se extiende de la toma/conector de telecomunicaciones o el final del sistema de cableado horizontal, hasta el equipo de la estación y está fuera del alcance de la norma EIA/TIA 568-A. El equipo de la estación puede incluir⁴⁹ teléfonos, terminales de datos y computadores.

El cableado de las áreas de trabajo es fácil de cambiar, permitiendo la adecuación del mismo en caso de modificación de la estación. La longitud del cable de conexión empleado en el área de trabajo no excede los 3 m.

⁴⁹ Pero no está limitado

4. VALORACIÓN DEL USO DE LOS SERVICIOS EN LÍNEA DE BIBLIOTECA

Para este año la biblioteca tiene previsto la instalación de un nuevo servidor que brindará a la comunidad universitaria el acceso a servicios en línea donde se destacan catálogo bibliográfico, noticias, boletines, banco de tesis, préstamo, reserva y renovación de material bibliográfico, recursos bibliográficos, bases de datos, entre otros, desde la intranet o a través de enlace web.

Con la implementación de estos nuevos servicios se espera un aumento en el uso de recursos de red, como ancho de banda. Por esta razón, se hace indispensable determinar el consumido actualmente por los servicios existentes y establecer el margen de aumento que puede soportar el enlace actual, una vez sean ampliados los servicios. Además, se desea valorar el uso de los servicios actuales, estableciendo cuales son las vías de acceso más concurridas y la demanda que presentan los diferentes servicios ofrecidos.

4.1 VALORACIÓN DE LA CONCURRENCIA DE USUARIOS DE LOS SERVICIOS EN LÍNEA DE BIBLIOTECA⁵⁰

La biblioteca brinda a la comunidad universitaria recursos en línea tales como consulta bibliográfica, banco de tesis, bases de datos, entre otros. A éstos se puede acceder dentro del campus universitario por vía telnet, web o físicamente⁵¹ y algunos de ellos desde fuera por vía web.

Para valorar la concurrencia de usuarios que utilizan estos servicios, se realizó un estudio de su uso a través de cualquiera de las tres vías de acceso. El estudio se

⁵⁰ Ver anexo E

⁵¹ Consultas disponibles en CDs y DVDs

hizo tomando como base un periodo de tres meses, con el fin de evitar errores en la toma de datos causados por anomalía académica. Se registró la cantidad de usuarios que emplearon los servicios en línea por cualquiera de las tres vías mencionadas desde dentro o fuera del campus. Al concluir el periodo de muestra, se contó con una base de datos con la cantidad de usuarios que realizaron alguna consulta o uso de los servicios a través de las tres vías durante las 24 horas del día, siete días a la semana, por tres meses.

El uso de las bases de datos se encuentra actualmente limitado a vía física y tiene horario de servicio de lunes a viernes de 7 a.m. a 8 p.m. y sábados de 8 a.m. a 1 p.m. Por esta razón se requirió la colaboración del personal auxiliar de dicha sala para realizar el reconocimiento de los usuarios de ésta.

Conjuntamente con la división de servicios de información de la universidad se identificaron los usuarios que utilizaron los servicios desde la intranet, vía Telnet, o desde Internet, vía Libruis⁵².

Una vez concluida esta etapa, se realizó la selección y tabulación del material con el cual se contaba.

A continuación se resumen en las tablas 12, 13 y 14, las cotas máximas obtenidas por día de la semana y la hora a la cual se presentaron, para cada vía de acceso.

Tabla 12. Cotas máximas obtenidas por día de la semana para acceso vía Telnet

DIA DE LA SEMANA	CANT. MÁXIMA DE USUARIOS	HORA
LUNES	380	5-6 p.m.
MARTES	383	10-11 a.m.
MIÉRCOLES	453	9-10 a.m.

⁵² Catálogo de consulta bibliográfica

JUEVES	451	3-4 p.m.
VIERNES	485	11-12 a.m.
SÁBADO	327	10-11 a.m.
DOMINGO	2	b4-5 p.m.

Tabla 13. Cotas máximas obtenidas por día de la semana para acceso vía Web

DIA DE LA SEMANA	CANT. MÁXIMA DE USUARIOS	HORA
LUNES	16	10-11 a.m.
MARTES	35	4-5 p.m.
MIÉRCOLES	15	5-6 p.m.
JUEVES	22	5-6 p.m.
VIERNES	18	9-10 a.m.
SÁBADO	22	4-5 p.m.
DOMINGO	11	3-4 p.m.

Tabla 14. Cotas máximas obtenidas por día de la semana para acceso vía Física¹

DIA DE LA SEMANA	CANT. MÁXIMA DE USUARIOS	HORA
LUNES	12	10-11 a.m.
MARTES	15	11-12 a.m.
MIÉRCOLES	12	12-1 p.m.
JUEVES	16	3-4 p.m.
VIERNES	16	9-10 a.m.
SÁBADO	15	9-10 a.m.

En las tablas 15, 16 y 17 se resumen las cotas máximas obtenidas por hora entre 7 a.m. y 8 p.m. y el día de la semana en el cual se presentaron, para cada vía de acceso.

¹ En total se encuentran habilitados 34 terminales para esta vía de acceso

Tabla 15. Cotas máximas obtenidas por hora para acceso vía Telnet

HORA	CANT. MÁXIMA DE USUARIOS	DIA DE LA SEMANA
7-8 a.m.	190	Viernes
8-9 a.m.	400	Viernes
9-10 a.m.	480	Viernes
10-11a.m.	448	Viernes
11-12 a.m.	485	Viernes
12-1 p.m.	309	Viernes
1-2 p.m.	216	Viernes
2-3 p.m.	314	Viernes
3-4 p.m.	451	Jueves
4-5 p.m.	434	Jueves
5-6 p.m.	380	Lunes
6-7 p.m.	316	Lunes
7-8 p.m.	97	Lunes

Tabla 16. Cotas máximas obtenidas por hora para acceso vía Web

HORA	CANT. MÁXIMA DE USUARIOS	DIA DE LA SEMANA
7-8 a.m.	4	Martes
8-9 a.m.	10	Miércoles
9-10 a.m.	18	Viernes
10-11a.m.	16	Lunes
11-12 a.m.	16	Lunes
12-1 p.m.	11	Sábado
1-2 p.m.	8	Viernes
2-3 p.m.	16	Martes
3-4 p.m.	14	Martes
4-5 p.m.	35	Martes
5-6 p.m.	22	Jueves
6-7 p.m.	14	Jueves
7-8 p.m.	11	Lunes

Tabla 17. Cotas máximas obtenidas por hora para acceso vía Física

HORA	CANT. MÁXIMA DE USUARIOS	DIA DE LA SEMANA
7-8 a.m.	5	Jueves
8-9 a.m.	14	Martes
9-10 a.m.	16	Viernes
10-11a.m.	16	Viernes
11-12 a.m.	15	Martes
12-1 p.m.	12	Martes
1-2 p.m.	13	Martes
2-3 p.m.	11	Jueves
3-4 p.m.	16	Jueves
4-5 p.m.	14	Jueves
5-6 p.m.	11	Viernes
6-7 p.m.	5	Jueves
7-8 p.m.	4	Miércoles

En la tabla 18 se resume la concurrencia máxima de usuarios por vía, así como el día y hora a la cual se presentaron.

Tabla 18. Concurrencia máxima de usuarios

VÍA	CANT. MÁXIMA DE USUARIOS	DÍA	HORA
TELNET	485	Viernes	11-12 a.m.
WEB	35	Martes	4-5 p.m.
FÍSICA	16	Viernes	10-11 a.m.

En las figuras 21, 22 y 23 se presentan las series de tiempo con las cotas máximas registradas para cada vía de acceso.

Figura 21. Concurrencia máxima de usuarios para vía de acceso Telnet

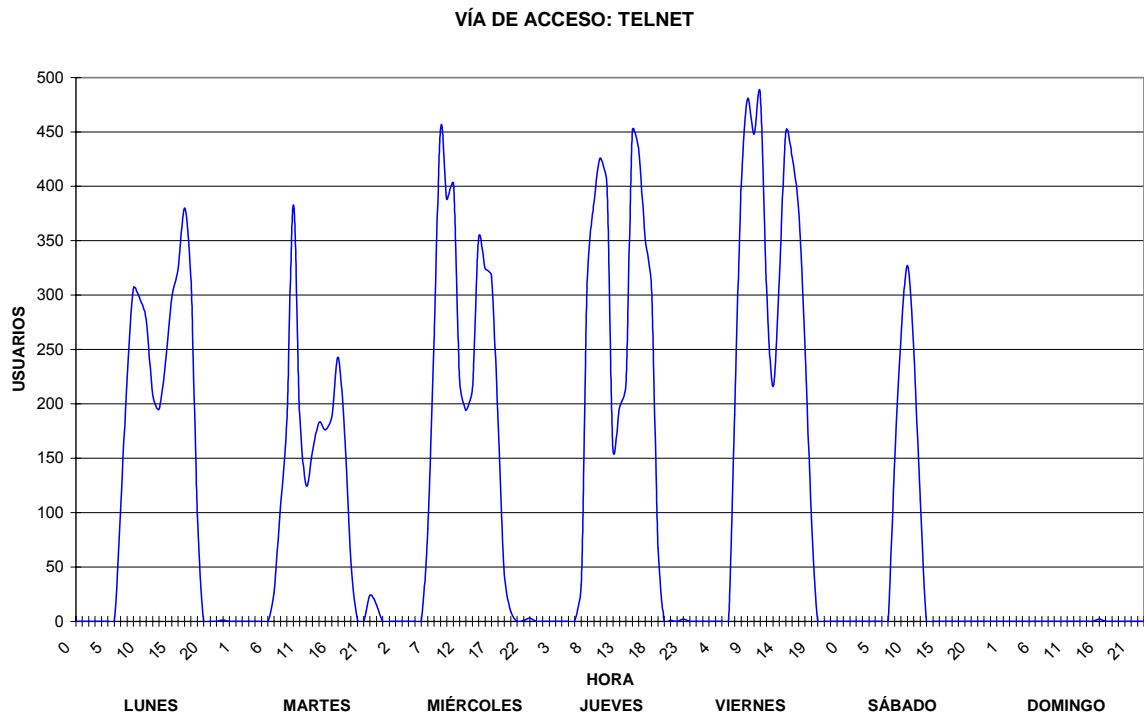


Figura 22. Concurrencia máxima de usuarios para vía de acceso Web

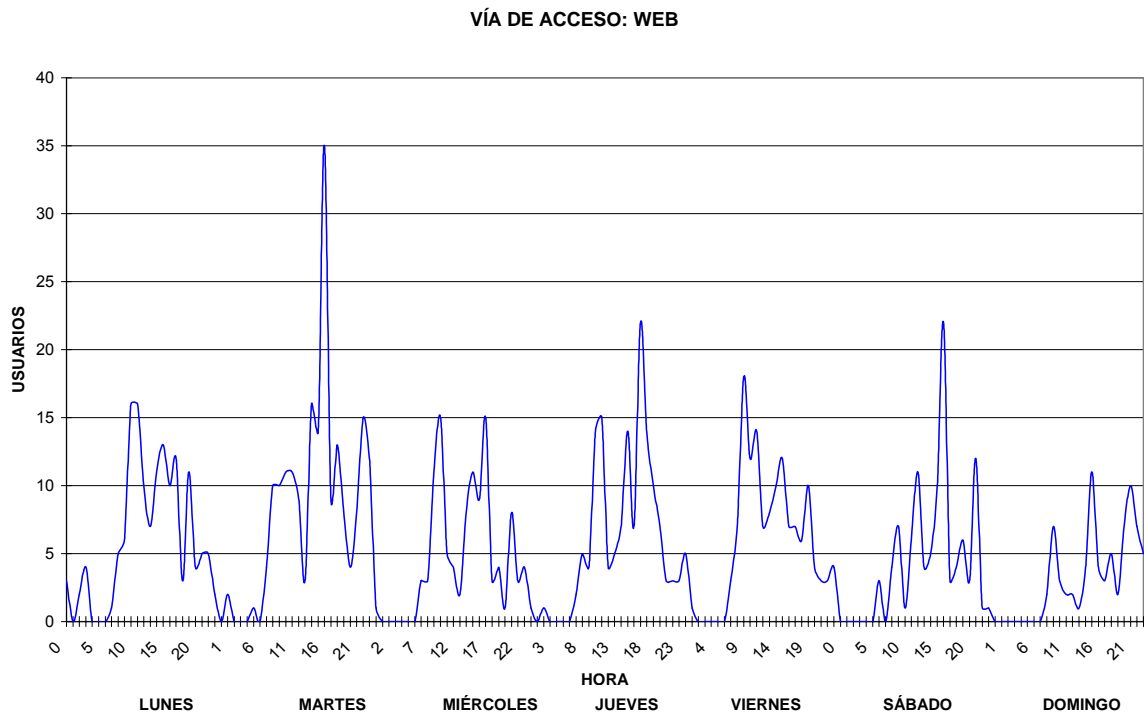
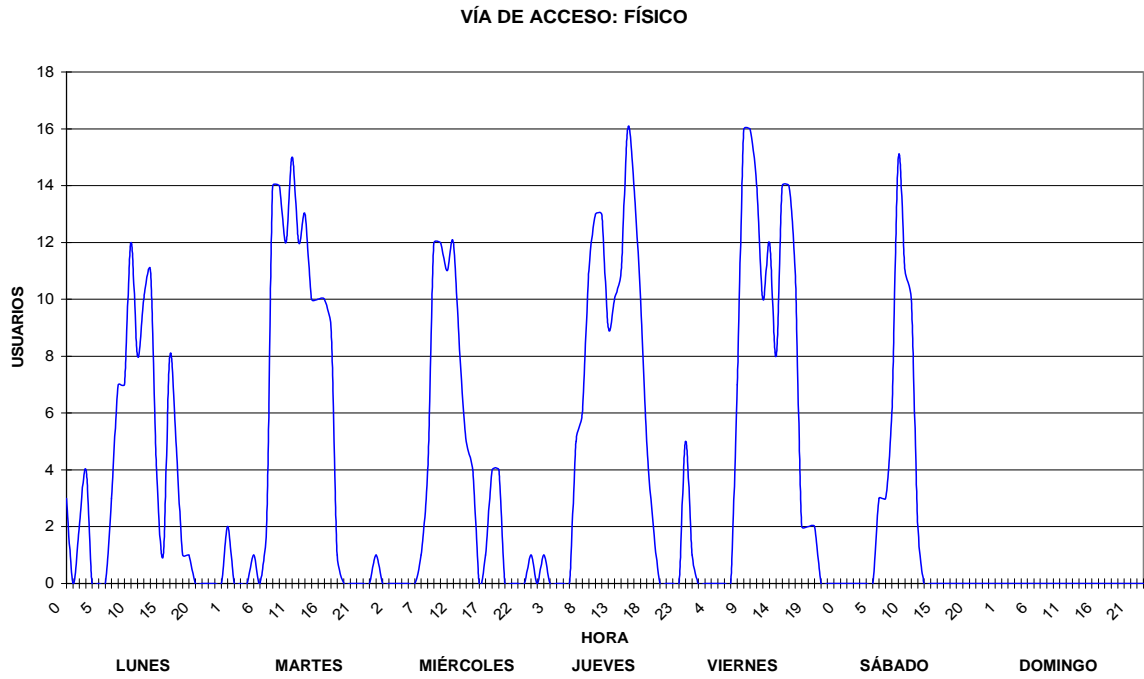
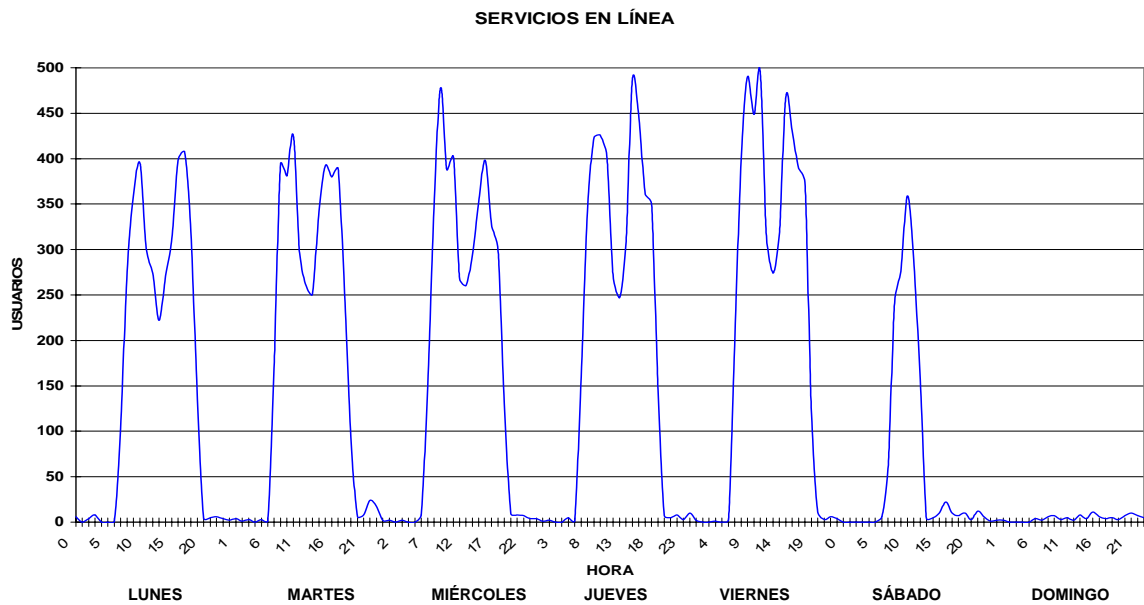


Figura 23. Concurrencia máxima de usuarios para acceso Físico



En la figura 24 se resume la concurrencia máxima de usuarios de los servicios en línea que brinda biblioteca.

Figura 24. Concurrencia máxima de usuarios de los servicios en línea



En la figura 24 se observa cómo la concurrencia de usuarios varía dependiendo de la hora y el día de la semana, siendo las horas pico entre 9 y 11 de la mañana y entre 3 y 5 de la tarde; y los días con mayor demanda el jueves y viernes.

4.2 ESTIMACIÓN DEL ANCHO DE BANDA CONSUMIDO ACTUALMENTE EN EL EDIFICIO DE BIBLIOTECA CENTRAL.

Empleando el software de monitoreo de redes Solar Winds¹ se obtuvieron datos del ancho de banda utilizado actualmente en biblioteca⁵³, divididos en Mbps recibidos y transmitidos. Para la obtención de las lecturas se utilizó un equipo dentro de la intranet, monitoreando 24 horas continuas los siete días de la semana.

Debido a que el uso de los recursos de red no presenta un comportamiento estándar o normal, se tomaron las cotas máximas obtenidas en el proceso de monitoreo. En la tabla 19 se muestra el máximo ancho de banda recibido y transmitido durante los siete días de la semana y la hora a la cual se dieron.

Tabla 19 Máximo ancho de banda utilizado

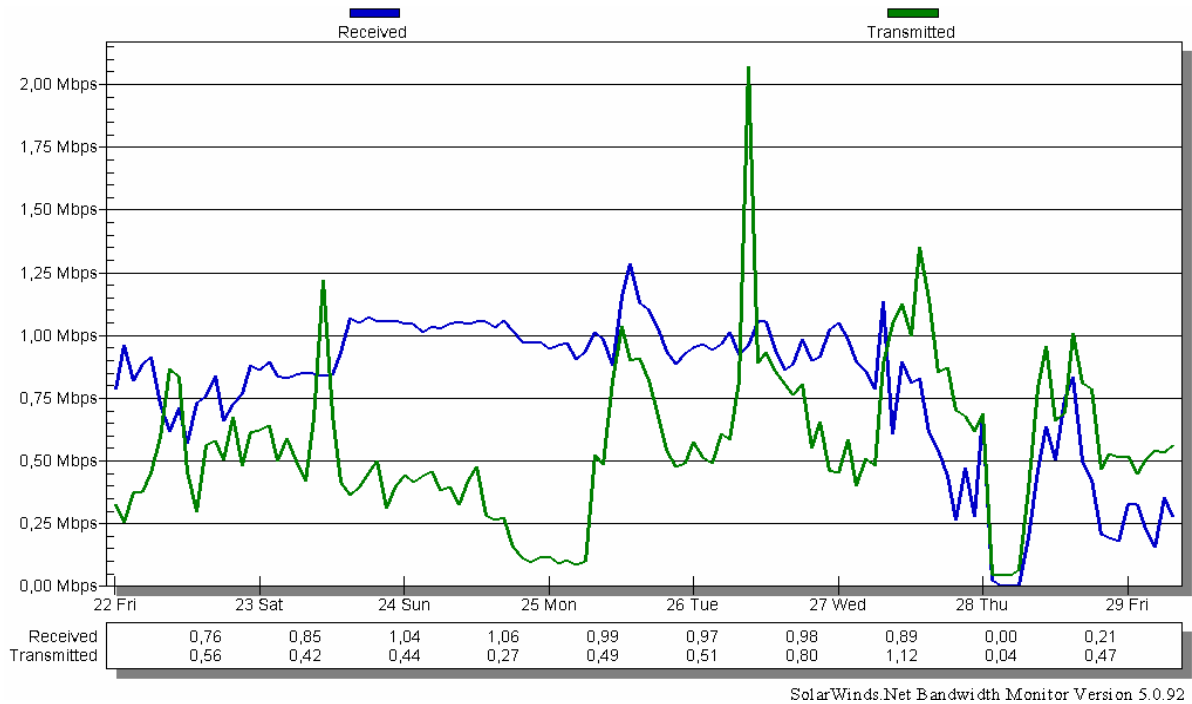
Día	Mbps Recibidos	Hora	Mbps Transmitidos	Hora
Lunes	1.29	1-2 p.m.	1.04	12-1 p.m.
Martes	1.06	10-11 a.m.	2.07	9-10 a.m..
Miércoles	1.14	7-8 p.m.	1.35	1-2 p.m.
Jueves	1.03	11-12 a.m.	1.03	4-5 p.m.
Viernes	0.91	6-7 a.m.	0.87	9-10 a.m.
Sábado	1.08	6-7 p.m.	1.22	10-11 a.m.
Domingo	1.06	12-1 p.m.	0.48	12-1 p.m.

¹ Software utilizado por la Universidad Industrial de Santander para monitoreo de redes

⁵³ P880 UIS Interfaz 55 Módulo 5 Puerto 1

En la figura 25 se presenta la gráfica de utilización de ancho de banda, de la semana en la cual se registró el pico más alto, durante el periodo de muestreo.

Figura 25. Ancho de banda consumido por horas de lunes a viernes



La cota máxima de utilización de ancho de banda registrada, corresponde a 2.07 Mbps, por lo cual, la biblioteca cuenta con el 74.79% de su capacidad total de ancho de banda disponible¹ para la implementación de nuevos servicios; es decir, se cuenta con 747.9 Mbps para satisfacer la demanda generada con la implementación de los nuevos servicios.

4.3 CAPACIDAD DE DISCO REQUERIDO PARA EL ALMACENAMIENTO DE TRABAJOS DE GRADO

La biblioteca dispondrá de un banco de proyectos de grado en un nuevo servidor, por lo cual se requiere estimar la capacidad de disco necesaria para almacenar

¹ Se considera saturada un red cuando alcanza el 75% de su capacidad total de ancho de banda

esta información con una proyección mínima a diez años. Para evitar la adquisición de un disco de menor capacidad al requerido o corregir las proyecciones propuestas, se realizó un estudio que permitió estimar las necesidades de disco.

La primera etapa para realizar la proyección consistió en la recopilación de todos los trabajos de grado que hasta el momento del muestreo se hubiesen entregado a biblioteca en medio óptico, correspondientes a finales del año 2003 y el 2004, con el fin de valorar la capacidad requerida para un sólo trabajo.

Se encontró que la capacidad de disco ocupada por 845 trabajos de grado era de 8.8 Gbytes, y que en promedio cada uno requería 10.41 MBytes.

Una vez establecida la cantidad en MBytes ocupada por un sólo proyecto de grado, se obtuvieron los registros históricos de biblioteca de los trabajos entregados en los últimos diez años.

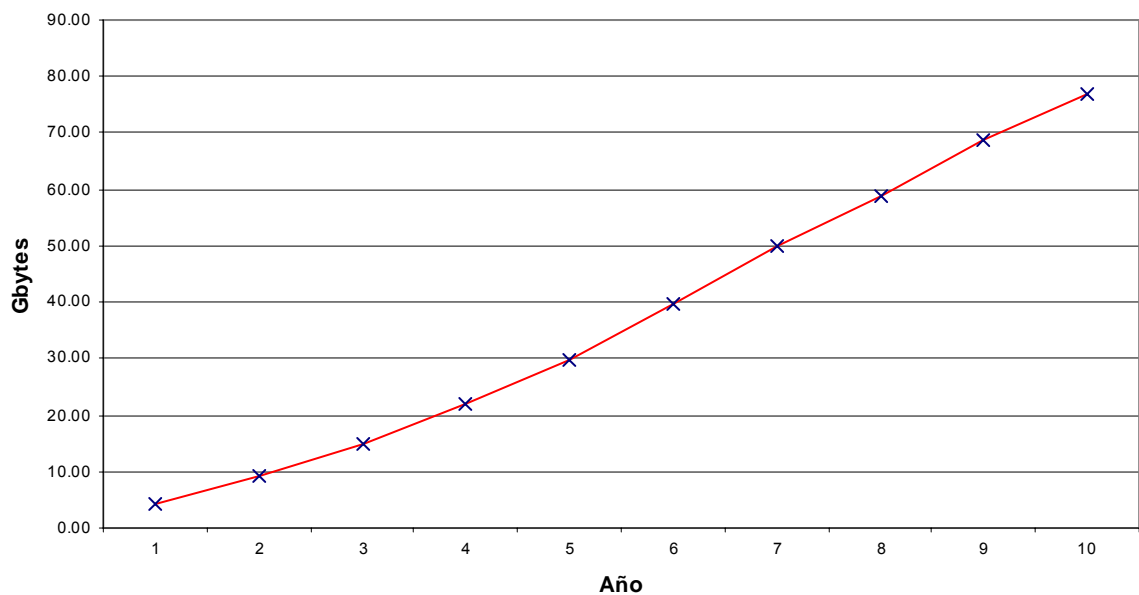
Tabla 20. Cantidad de trabajos de grado entregados a biblioteca por año

Año	No de Tesis
1994	421
1995	458
1996	550
1997	693
1998	746
1999	956
2000	966
2001	859
2002	941
2003	803

Los datos obtenidos de los registros históricos de la universidad demuestran un incremento en la cantidad de estudiantes graduados por año, y por consiguiente en la cantidad de trabajos de grado entregados a biblioteca.

En la figura 26 se muestra la capacidad de memoria acumulada para las tesis de los últimos 10 años, con base en la memoria ocupada por un trabajo de grado.

Figura 26. Capacidad de memoria acumulada para las tesis de los últimos 10 años



Al inspeccionar el diagrama, se observa que aún cuando ninguna curva simple pasará exactamente por todos los puntos, hay indicios de que los puntos se encuentran dispersos alrededor de una línea recta. Para comprobar esta hipótesis se aplicó el modelo de regresión lineal, evaluando su validez al finalizar el proceso.

4.3.1 Aplicación del modelo de regresión lineal. El modelo de regresión lineal se aplicó a los datos obtenidos para cantidad acumulada de trabajos de grado de los últimos diez años.

Para adoptar el modelo se tomó como cero el año 1993 y se utilizaron los siguientes parámetros:

n = Número de muestras

X_i= Año

Y_i = Cantidad acumulada de memoria (Gbytes)

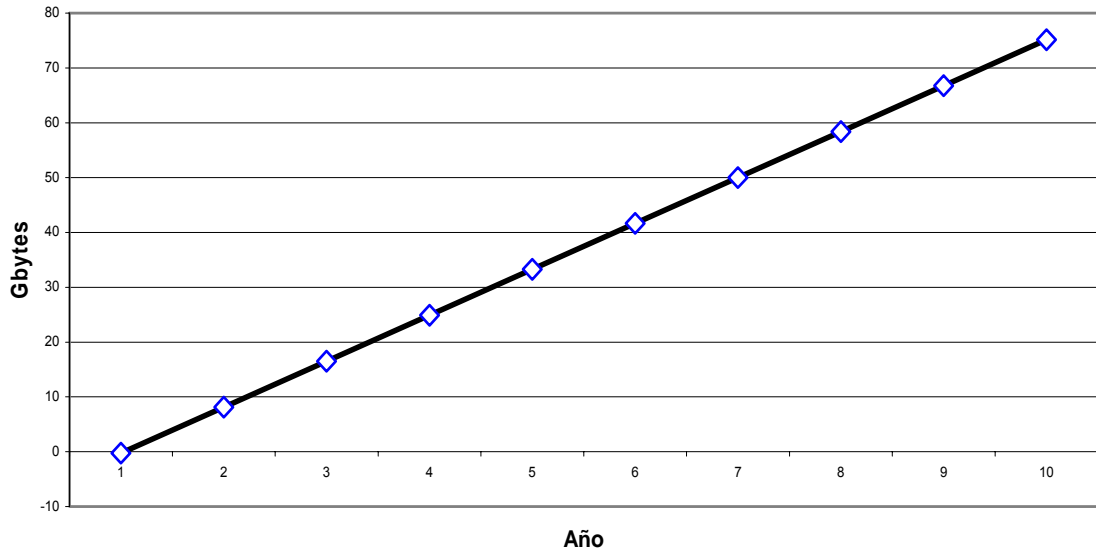
Tabla 21. Datos utilizados para el modelo de regresión

X _i	Y _i	X _i ²	Y _i ²
1	4.38	1	19.2227722
2	9.15	4	83.7972136
3	14.88	9	221.470704
4	22.10	16	488.362813
5	29.87	25	892.09298
6	39.82	36	1585.94307
7	49.88	49	2488.41525
8	58.83	64	3460.94723
9	68.63	81	4710.01898
10	76.99	100	5927.79587

De donde se obtuvo **Y(X) = 8.3809*X – 8.6403**

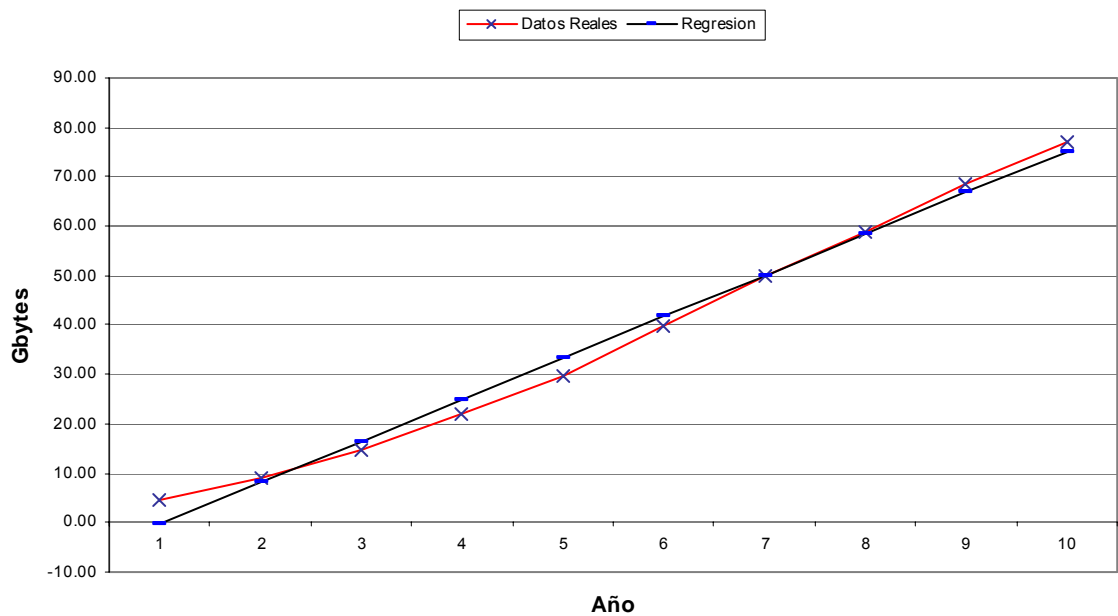
En la figura 27 se muestra la gráfica del modelo obtenido.

Figura 27. Modelo obtenido para capacidad de memoria acumulada



Antes de realizar una evaluación numérica del método empleado se realiza un contraste visual de los datos reales con los teóricos para obtener una idea inicial de la adecuación del modelo. En la figura 28 se comparan el modelo y los datos reales.

Figura 28. Comparación entre el modelo obtenido y los datos reales



4.3.2 Evaluación de la adecuación del modelo de regresión. Una primera comparación de los datos reales con el modelo, brinda un buen indicio de los resultados obtenidos. Sin embargo, es necesario evaluar la validez de la hipótesis inicialmente planteada. Esta comprobación del modelo se llevó a cabo utilizando el método de análisis residual, el coeficiente de determinación y el error típico.

- **Coeficiente De Determinación (R^2).** El coeficiente de determinación brinda el porcentaje de variabilidad de los datos que toma en cuenta el modelo de regresión utilizado, y se obtiene a partir de la siguiente ecuación.

$$R^2 = \left(1 - \frac{SSe}{S_{yy}} \right) * 100\%$$

Donde se tiene que

$$R^2 = 1 - \frac{54.7781}{5849.5436} * 100\% = 99.06 \%$$

El coeficiente de determinación se puede ver como uno menos la proporción de datos no explicada por la regresión, obteniendo un ajuste perfecto cuando su valor es la unidad. Para el modelo de regresión empleado se tiene en cuenta un 99.06% de la variabilidad presente en los datos.

- **Error típico de la estimación (S_e).** El error típico es la estimación de la desviación típica de los residuos, es decir la desviación típica de las distancias existentes entre las puntuaciones en la variable dependiente y_i y los pronósticos efectuados con la recta de regresión.

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{(n-2)}}$$

$$S_e = \sqrt{\frac{54.777}{8}} = 2.6167$$

Para cada pronóstico hallado con la recta de regresión se tiene un error típico de 2.6 Gbytes, comparado con la media de la variable dependiente y_i se obtiene un error del 6.98%.

El error encontrado tiende a disminuir a medida que se cuenta con más datos. Por esta razón, es recomendable tomar datos durante los próximos años de la cantidad de proyectos entregados a biblioteca y mejorar este parámetro.

▪ **Análisis Residual.** Los residuos del modelo de regresión son $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ donde Y_i es una observación real y \hat{Y}_i es el correspondiente valor ajustado a partir del modelo de regresión. En el análisis residual se estandarizan los residuos

mediante el cálculo de $d_i = \frac{e_i}{\sqrt{\hat{\sigma}^2}}$ para $i = 1, 2, \dots, n$.

Para validar la suposición inicial del comportamiento lineal de datos, por lo menos el 95% de los residuos estandarizados se deben ubicar en el intervalo (-2,2).

Tabla 22. Residuos estandarizados

Y_i	\hat{Y}_i	e_i	d_i
4.38	-0.259408255	4.643786455	1.774666528
9.15	8.121498091	1.032583709	0.394611545
14.88	16.50240444	-1.620512636	-0.619294096
22.10	24.88331078	-2.784378382	-1.064076301
29.87	33.26421713	-3.396291527	-1.297924647
39.82	41.64512347	-1.821222673	-0.695997318
49.88	50.02602982	-0.142011818	-0.054271148
58.83	58.40693616	0.422879636	0.161607417

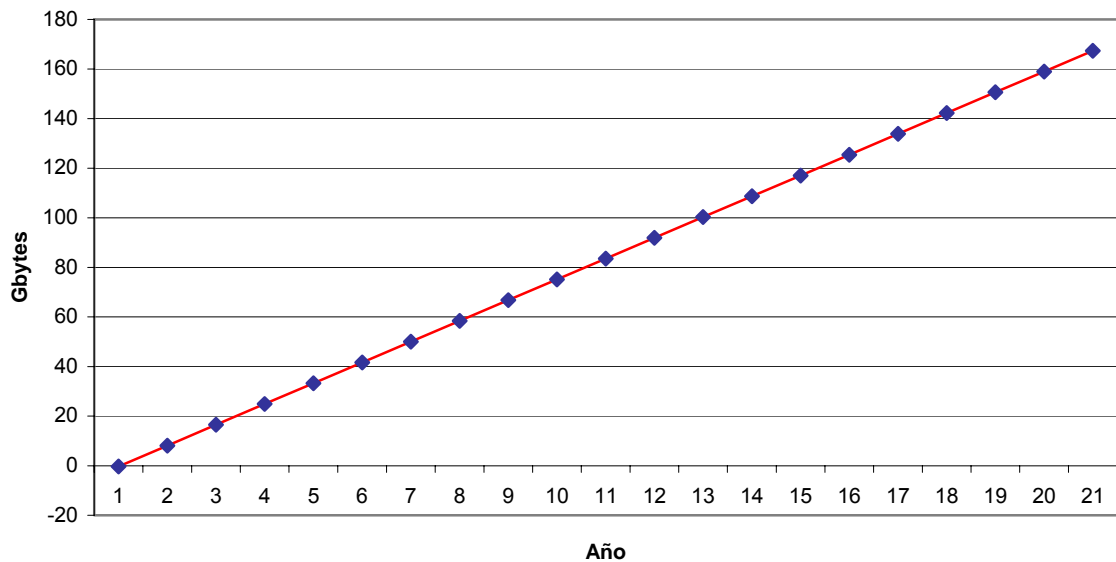
68.63	66.78784251	1.841735491	0.703836484
76.99	75.16874885	1.823431745	0.696841536

El 100% de los residuos estandarizados se ubica en el intervalo (-2,2), presentando de esta manera una situación ideal para un modelo de regresión lineal.

4.3.3 Predicción de nuevas observaciones. Una vez comprobado el modelo de regresión, se realiza el cálculo de la cantidad acumulada de trabajos de grado para el año 2014⁵⁴, evaluando la función obtenida de acuerdo con la referencia cero en el año 1993.

$$y(21) = (8.3809 \cdot 21) - 8.6403 = 167.3586$$

Figura 29 Proyección de memoria acumulada para el año 2014



El resultado obtenido brinda una valoración de la capacidad de almacenamiento que utilizarían todos los proyectos de grado en medio óptico desde el año 1994

⁵⁴ x = 21 según la referencia cero en 1993

hasta el año 2014. Dado que la biblioteca no cuenta con todas las tesis desde 1994 en este medio, se dará una estimación desde del año 2005 hasta el año 2014.

Evaluando la ecuación obtenida en el año 2004 se obtuvo una capacidad total de 83.6596 Gbytes y en el año 2014, 167.3586 Gbytes, obteniendo de esta manera una proyección entre 2005 y 2014 de 83.699 Gbytes.

5. CONCLUSIONES

Continuando con el proceso de administración de la red universitaria, se llevó a cabo el estudio y documentación del edificio de biblioteca central, realizando un proceso que permitió generar un reporte final a la división de servicios de información. Esta actualización y conocimiento del estado de la red de datos permite al administrador realizar de una mejor forma sus funciones, así como la gestión, control y distribución de recursos de la misma.

Dentro de los soportes de la documentación se encuentran los planos de cableado estructurado, reporte de inventario de hardware y dispositivos de red, reportes de certificación y comprobación de normas de cableado estructurado, actualización del etiquetado según el estándar adoptado por la división de planeación y reporte de condiciones físicas.

El proceso de certificación de puntos de acceso activos condujo a un 89% de aprobación, 3% de reprobación y 12% no certificación.

Con el fin de superar los inconvenientes presentados durante la certificación y etiquetado de puntos de acceso, se sugiere tener en cuenta las recomendaciones dadas, entre las cuales se encuentra evitar la obstrucción de los puntos con muebles o armarios, corregir los tramos de cables descubiertos, asignar puerto en patch panel a cada punto de red, mantener la etiqueta de identificación del punto, realizar mantenimiento y comprobar su estado periódicamente.

El plano de la infraestructura de red del edificio, permite al administrador tener un conocimiento y control detallado de los diferentes dispositivos y puntos de red. En él se cuenta con la ubicación y nomenclatura de cada uno de los puntos de acceso; localización de canaleta visible, ductos por pared o techo, cuarto de

cableado y rack de telecomunicaciones; rutas realizadas por el tendido de los cables; número de puestos en cada área de trabajo; número de tomas por puesto y tipo de aplicación que soporta cada toma; entre otros detalles. Dicho plano fue elaborado durante el desarrollo del proyecto y se actualizó al finalizar el mismo. Sin embargo, es necesario renovarlo de acuerdo con la expansión o modificación de la red.

El cumplimiento de las normas adoptadas internacionalmente para cableado estructurado, certifica el buen funcionamiento y desempeño de la red. Sin embargo, muchas de las normas establecidas no se han tenido en cuenta en la elaboración, adecuación o ampliación de la infraestructura de red del edificio en estudio. Es necesario realizar las correcciones que garanticen un desempeño mínimo en concordancia con las normas que lo rigen.

La valoración de la concurrencia de usuarios de los servicios en línea de biblioteca generó estadísticas que contribuyen a la evaluación de la oferta y demanda de los diferentes servicios prestados, por las tres vías de acceso posibles. Se encontró una mayor utilización de los recursos en horas pico repartidas entre 9 y 11 de la mañana y entre 3 y 5 de la tarde, especialmente los días jueves y viernes.

La puesta en marcha de los nuevos servicios planeados por parte de la división de biblioteca central, brindará a la comunidad universitaria la posibilidad de contar con servicios en línea tales como conmutación bibliográfica, noticias, banco de tesis, préstamo, reserva y renovación de material bibliográfico, multas, bases de datos, entre otros. Para soportar la futura demanda de usuarios, el ancho de banda efectivo disponible es de 747.9 Mbps, para ocupar un 75% de la capacidad total.

Para el almacenamiento de las tesis de grado de los próximos 10 años entregadas en medio óptico, se recomienda la adquisición de un sistema con capacidad de

disco duro superior a 84 Gbytes, que es el espacio aproximado que ocuparán dichos trabajos desde el año 2005 hasta el año 2014.

Se recomienda realizar proyectos encaminados a extender el estudio de la infraestructura de red de toda la universidad, realizando la actualización del etiquetado de los puntos de acceso y la elaboración de los planos de cableado estructurado con la nomenclatura adoptada por la división de servicios de información. Toda la información deberá ser adicionada a la base de datos existente.

BIBLIOGRAFÍA

ANSI/TIA/EIA-568A Norma para Cableado de Telecomunicaciones Genérico en Edificios. Octubre, 1995

ANSI/TIA/EIA-568-B.1. Norma para Cableado de Telecomunicaciones en Edificios, Parte 1: Requerimientos Generales. Abril, 2001

ANSI/TIA/EIA-568-B.1-1. Norma para Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales, Parte 1: Requerimientos Generales. Apéndice 1: Radios de curvatura mínimos de cables UTP de cuatro pares para patch cord. Julio, 2001

ANSI/TIA/EIA-568-B.2. Norma para Cableado de Telecomunicaciones en Edificios, Parte 2: Componentes de Cableado de Par Trenzado Balanceado. Abril, 2001

ANSI/EIA/TIA-569A. Norma para Espacios y Canalizaciones de Cableados de Telecomunicaciones en Edificios. Febrero, 1997

ANSI/EIA/TIA-606. Norma para la Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios. Febrero, 1993

ANSI/TIA/EIA-606A. Norma para la Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios. Mayo, 2002

ANSI/TIA/EIA-607A. Norma de tierras y aterramientos para sistemas de telecomunicaciones en edificios. Octubre, 2002

BELTRAO MOURA, José Antao. Redes locales de computadores. Protocolos de alto nivel y evaluación de prestaciones. 1990. 442h

BLACK, Uyles. Redes de computadores: Protocolos, Normas e Interfaces. 2da edición. Santafé de Bogotá. Editorial Algaomega. 1999. 585p

FOROUZA, Behrouz – COOMBS, Catherine - CHUNG FEGAN, Sophia. Madrid. Editorial McGraw-Hill. 2002. 887p

GALLO, Michael – HANCKOCK, William. Comunicación entre Computadoras y Tecnologías de Redes. Méjico. Editorial Thomson. 2002. 632p

GARCÍA TOMÁS, Jesús – FERRANDO GIRO, Santiago José – PIATTINI VELTHUIS, Mario Gerardo. Redes para proceso distribuido: Área local, Arquitecturas, Rendimiento, Banda Ancha. 2da edición. Editorial Algaomega. Madrid. 2001. 763p

GILSTER, Ron. - GILSTER Diane Mc. Michael. Construya su propia red. Primera Edición. Editorial Osborne McGraw-Hill. 2001

GUERRERO, Vilmen. Pronóstico Estadístico de Series de Tiempo. Primera Edición. AL Editores. 1991

JHONSON, Nelson. AUTOCAD: Manual de referencia. Madrid. Editorial McGraw-Hill. 1990

MONTGOMERY, Douglas – RUNGER, George. Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería. Méjico. Editorial McGraw-Hill. 1996.

PALMER, Michael. Redes de computadoras: una guía práctica. Méjico. Editorial Thomson Learning. 2001. 482p

PARRA PINILLA, Leonel - PICO MERCHÁN, Benjamín. Introducción a la teoría sobre redes de computadores. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Departamento de Ingeniería de Sistemas. 47h

Pentascanner Product Family User Guide, United States of America, Microtest, 1996

PORRAS DÍAZ, Hernán, Redes de transmisión de datos. Bucaramanga, 1993, 226p. Trabajo de postgrado en informática. Universidad Industrial de Santander

SCHWARTZ, Marlene. Cableado de redes. 2da edición. Madrid. Editorial Paraninfo. 1999. 157p

STALLING, William. Comunicaciones y redes de computadores, Quinta Edición, Madrid; Prentice. Mayo, 1998

TANNENBAUM, Andrew. Redes de computadoras. Tercera Edición. México. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana. 1997

<http://www.ansi.org>

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE

<http://www.caba.org/standard/tia.html>

STANDARDS AND PROTOCOLS

<http://www.cabletesting.com/CableTesting/Standards/Current+US+Standards.htm>

STANDARDS

<http://www.cim.state.va.us/Pubs/standards/s-96-1.htm>

TELECOMMUNICATIONS CABLING STANDARDS

<http://www.eia.org>

ELECTRONIC INDUSTRIES ALLIANCE

<http://www.masmitja.net/Autocad/cursoautocad.PDF>

MANUAL DE AUTOCAD

<http://sigma.poligran.edu.co/politecnico/apoyo/Decisiones/curso/apendice.pdf>

APUNTES DE PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIERÍA

www.tia.org.uk

TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION

<http://www.tiaonline.org>

TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION

ANEXO A. NORMA PARA CABLEADO ESTRUCTURADO DE EDIFICIOS ANSI/TIA/EIA-568 Revisión A

El propósito de la norma EIA/TIA 568-A se describe en el documento de la siguiente forma:

"Esta norma especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportará un ambiente multiproducto y multifabricante. También proporciona directivas para el diseño de productos de telecomunicaciones para empresas comerciales.

El propósito de esta norma es permitir la planeación e instalación de cableado de edificios comerciales con muy poco conocimiento de los productos de telecomunicaciones que serán instalados con posterioridad. La instalación de sistemas de cableado durante la construcción o renovación de edificios es significativamente menos costosa y desorganizadora que cuando el edificio está ocupado."

La norma EIA/TIA 568-A especifica los requerimientos mínimos para el cableado de establecimientos comerciales de oficinas. Se hacen recomendaciones para:

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

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

- Una distancia entre ellos de hasta 3 Km.
- Un espacio de oficinas de hasta 1,000,000 m²
- Una población de hasta 50,000 usuarios individuales

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

- Voz
- Datos
- Texto
- Video
- Imágenes

La vida útil de los sistemas de cableado de telecomunicaciones especificados por esta norma debe ser mayor de 10 años.

La norma presenta 7 subsistemas funcionales:

- Instalación de entrada, o acometida: Es el punto donde la instalación exterior y dispositivos asociados entran al edificio. Este punto puede estar utilizado por servicios de redes públicas, redes privadas del cliente, o ambas. están ubicados los dispositivos de protección para sobrecargas de voltaje.
- Sala de máquinas o equipos: Es un espacio centralizado para el equipo de telecomunicaciones que da servicio a los usuarios en el edificio
- El eje de cableado central: Proporciona interconexión entre los gabinetes de telecomunicaciones. Consiste de cables centrales, interconexiones principales e intermedias, terminaciones mecánicas, y puentes de interconexión.

- Gabinete de telecomunicaciones: Es donde terminan en sus conectores compatibles, los cables de distribución horizontal.

- El cableado horizontal: Consiste en el medio físico usado para conectar cada toma o salida a un gabinete. Se pueden usar varios tipos de cable para la distribución horizontal.

- El área de trabajo: Sus componentes llevan las telecomunicaciones desde la unión de la toma o salida y su conector donde termina el sistema de cableado horizontal, al equipo o estación de trabajo del usuario.

- Cableado de backbone: El propósito es proveer interconexión entre edificio sala de equipo y closet de telecomunicaciones y además incluye los medios de transmisión, intermediario y terminaciones mecánica, utiliza una estructura convencional tipo estrella

ANEXO B. NORMA PARA CABLEADO ESTRUCTURADO DE EDIFICIOS ANSI/TIA/EIA-568 Revisión B

Para abril del año 2001 se completó la revisión “B” de la norma de cableado de Telecomunicaciones para edificios comerciales (Comercial 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

La revisión “B” sustituyó la revisión “A” (ANSI/TIA/EIA-568-A) aprobada en octubre de 1995 la cual a su vez sustituyó la norma original ANSI/EIA/TIA-568 aprobada en Julio de 1991. Además de la norma 568, la actual revisión “B” reemplaza las siguientes normas:

TIA/EIA TSB67, Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded Twisted-Pair Cabling Systems (Especificaciones de Desempeño de Transmisión para Pruebas de Campo de Sistemas de Cableado de Par Trenzado No Blindado).

TIA/EIA TSB72, Centralized Optical Fiber Cabling (Cableado Centralizado de Fibra Óptica).

TIA/EIA TSB75, Additional Horizontal Cabling Practices for Open Offices (Prácticas Adicionales de Cableado Horizontal para Oficinas Abiertas)

TIA/EIA TSB95, Additional Transmission Performance Guidelines for 4-Pair 100 Ω Category 5 Cabling (Pautas Adicionales de Desempeño de Transmisión para Cableado Categoría 5 de 100 Ω de Cuatro Pares).

ANSI/TIA/EIA-568-A-1, Propagation Delay and Delay Skew Specifications for 100 Ω 4-Pair Cable (Especificaciones de Retardo de Propagación y Sesgo de Retardos para Cable de 100 Ω de Cuatro Pares).

ANSI/TIA/EIA-568-A-2, Corrections and Additions to TIA/EIA-568-A (Correcciones y Adiciones a la Norma TIA/EIA-568-A).

ANSI/TIA/EIA-568-A-3, Addendum No. 3 to TIA/EIA-568-A (Adenda N° 3 de la Norma TIA/EIA-568-A).

ANSI/TIA/EIA-568-A-4, Production Modular Cord NEXT Loss Test Method and Requirements for Unshielded Twisted-Pair Cabling (Requisitos y Método de Prueba de Pérdida NEXT para la producción de Cordones Modulares para Cableado de Par Trenzado No Blindado).

ANSI/TIA/EIA-568-A-5, Transmission Performance Specifications for 4-Pair 100 Ω Category 5e Cabling (Especificaciones de Desempeño de Transmisión para Cableado Categoría 5e de 100 Ω de Cuatro Pares).

TIA/EIA/IS-729, Technical Specifications for 100 Ω . Screened Twisted-Pair Cabling (Especificaciones Técnicas para Cableado de Par Trenzado Apantallado de 100 Ω)

NORMA ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2001 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements (Norma de Cableado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales Parte 1: Requisitos Generales)

Esta norma, que constituye la base fundamental de las demás normas de cableado y relacionadas, establece las especificaciones para el diseño e instalación de un sistema de cableado genérico. En ella se definen los requisitos y recomendaciones en cuanto a su estructura, configuración, interfaces, instalación, parámetros de desempeño y verificación. La 568-B.1 brinda las especificaciones con respecto al sistema de cableado, entendiendo sistema como la conjunción de sus componentes, ya sea en sus configuraciones de canal o de enlace permanente. Las especificaciones de los componentes individuales de cobre y fibra se encuentran en las normas 568-B.2 y B.3 respectivamente.

ANSI/TIA/EIA-568-B.2-2001. Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components (Norma de Cableado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales Parte 2: Componentes de Cableado de Par Trenzado Balanceado).

Esta norma especifica los requisitos mínimos para componentes reconocidos de par trenzado balanceado de 100Ω , usados en cableados de telecomunicaciones en edificios y campus (cable, conectores, hardware de conexión, cordones y jumpers). Se incluyen requisitos mínimos de desempeño para dichos componentes y para los equipos de pruebas usados para la verificación de los cableados instalados.

NORMA ANSI/TIA/EIA-568-B.3-2000 Optical Fiber Cabling Components Standard (Norma para Componentes de Cableado de Fibra Óptica).

Esta norma especifica los requisitos mínimos para componentes de fibra óptica usados en cableados de telecomunicaciones en edificios y campus, tales como cable, conectores, hardware de conexión, cordones, jumpers y equipo de pruebas en campo.

ANEXO C. NORMA PARA CABLEADO ESTRUCTURADO DE EDIFICIOS ANSI/TIA/EIA-569A

Esta norma se encarga de definir los estándares para ductos, pasos y espacios necesarios para la instalación de sistemas estandarizados de telecomunicaciones. Reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

- Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son más la regla que la excepción.

- Este estándar reconoce, de manera positiva, que el cambio ocurre.

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

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

Además establece un precepto de fundamental importancia: “De manera que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para telecomunicaciones, es imperativo que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico”.

ANEXO D. NORMA DE TIERRAS Y ATERRAMIENTOS PARA SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS ANSI/TIA/EIA-607 Revisión A

Esta norma ha sido publicada en Octubre de 2002 con el propósito de brindar los criterios de diseño e instalación de las tierras y el sistema de aterramiento para edificios comerciales, con o sin conocimiento previo acerca de los sistemas de telecomunicaciones que serán instalados. Este estándar incluye también recomendaciones acerca de las tierras y los sistemas de aterramientos para las torres y las antenas. Asimismo, el estándar prevé edificios compartidos por varias empresas, y ambientes con diversidad de productos de telecomunicaciones.

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

En él se describen 3 aspectos fundamentales:

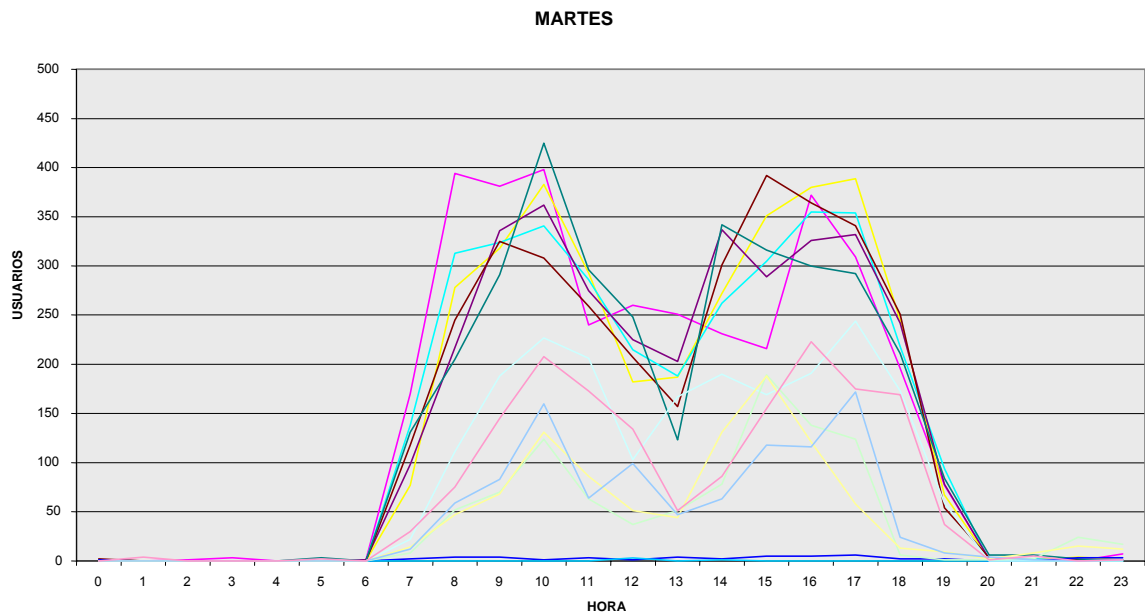
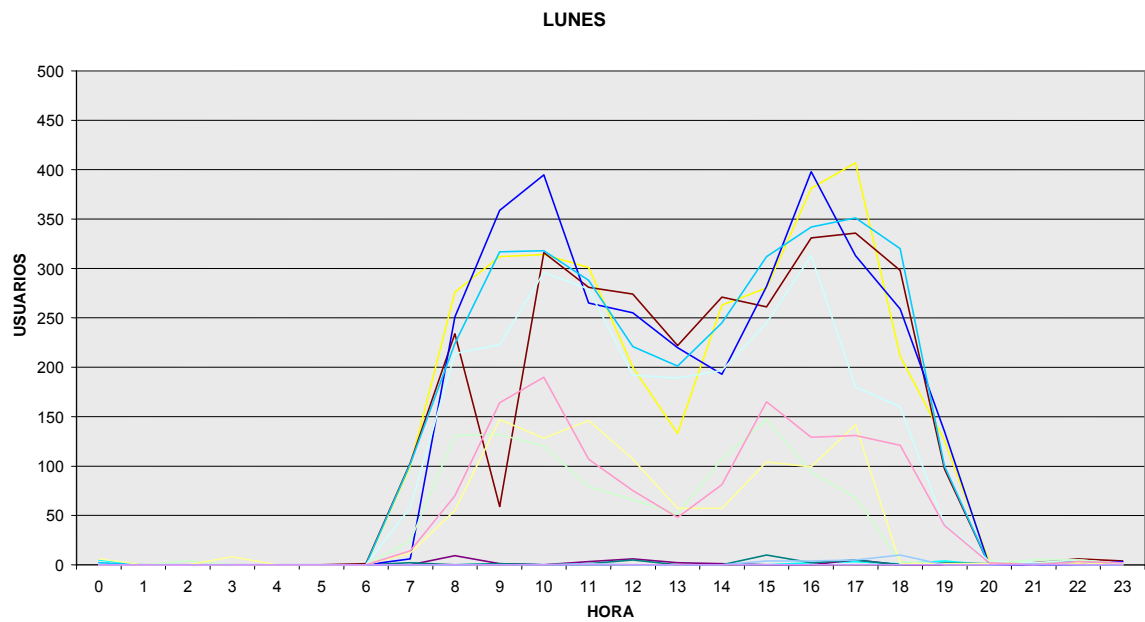
- TMGB: “Telecommunications Main Grounding Busbar” (Barra principal de tierra para telecomunicaciones)

- TGB “Telecommunications Grounding Busbar” (Barra de tierra para telecomunicaciones)

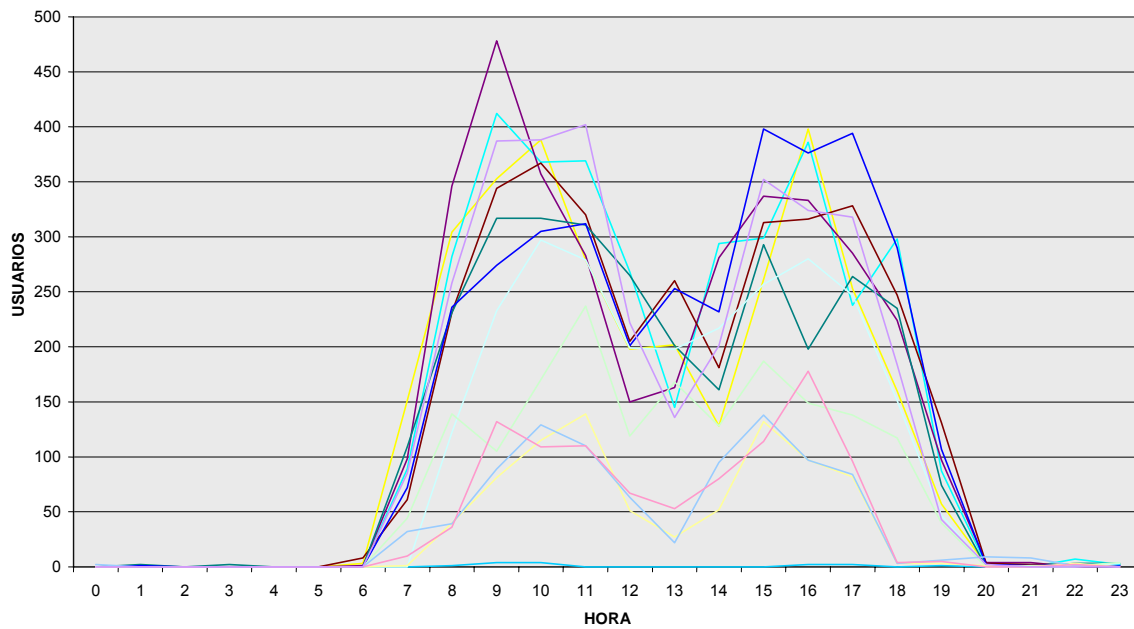
- TBB “Telecommunications Bonding Backbone” (Backbone de tierras)

ANEXO E. GRÁFICAS DEL MUESTREO TOTAL OBTENIDO

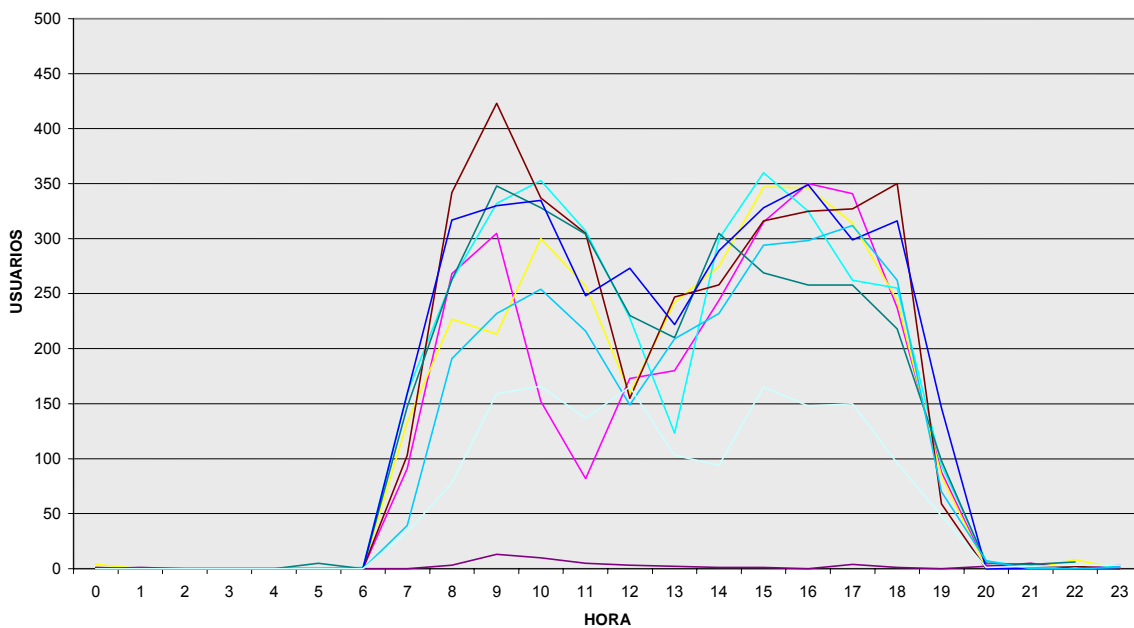
A continuación se muestran las gráficas por días, con los datos obtenidos del uso de servicios en línea durante los 3 meses de muestreo. Estos datos se detallan en el archivo muestreo.xls del CD entregado a biblioteca.



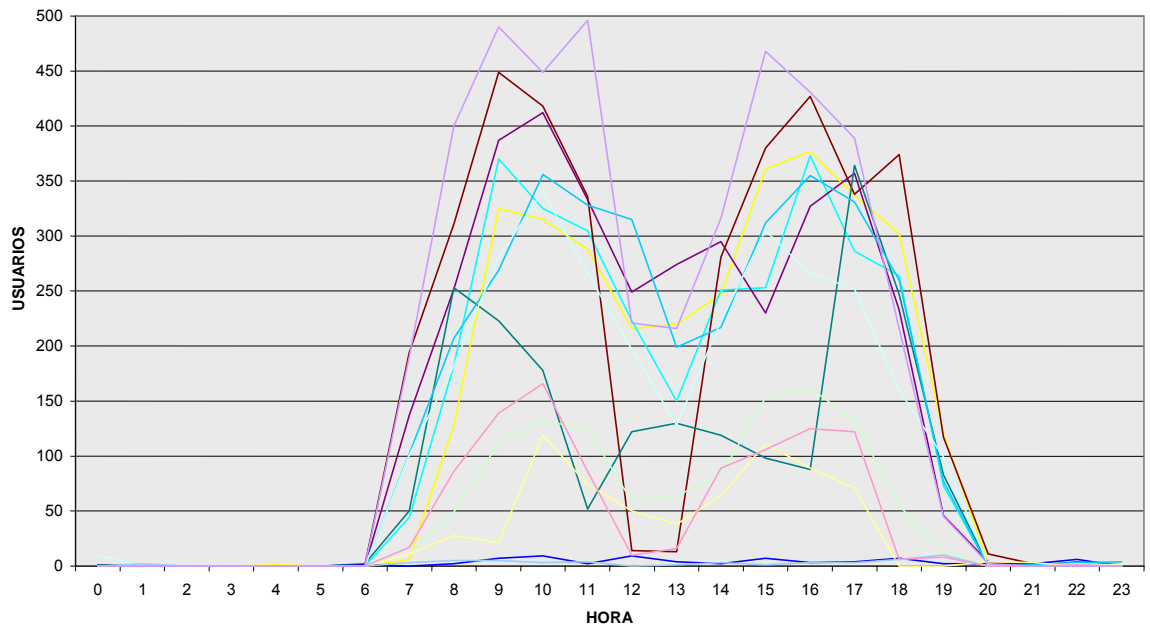
MIERCOLES



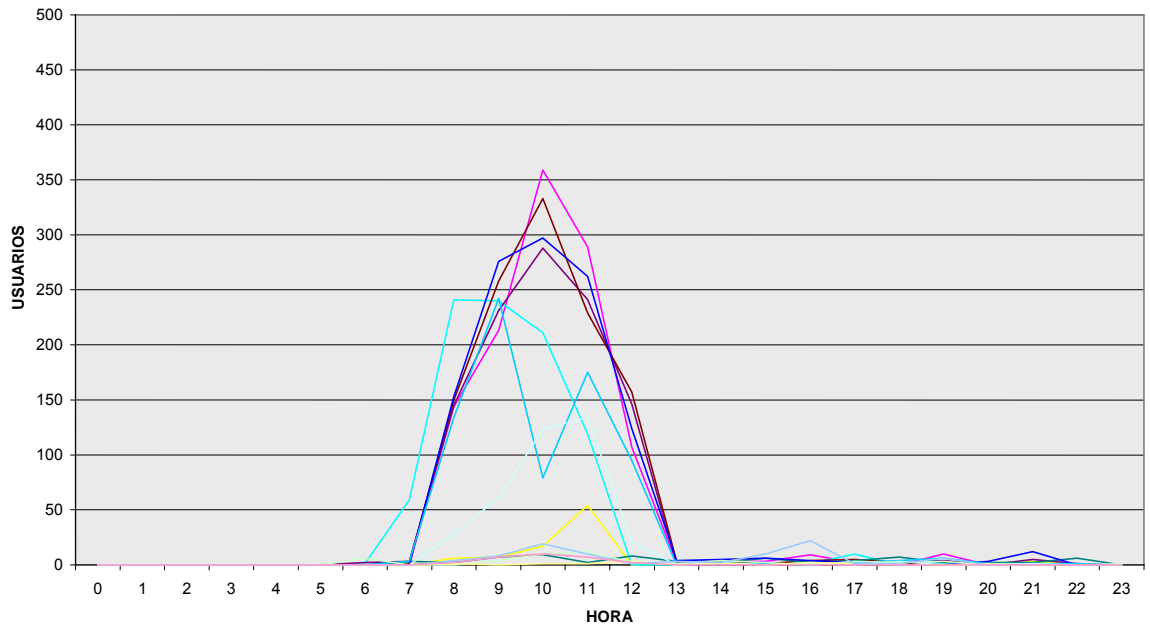
JUEVES



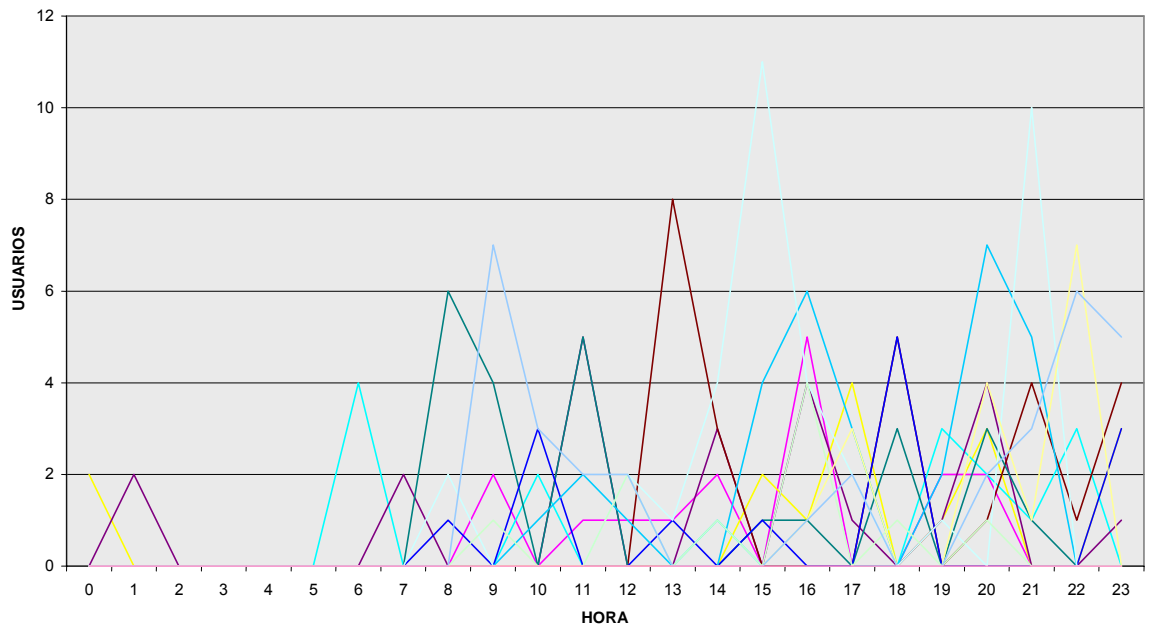
VIERNES



SÁBADO

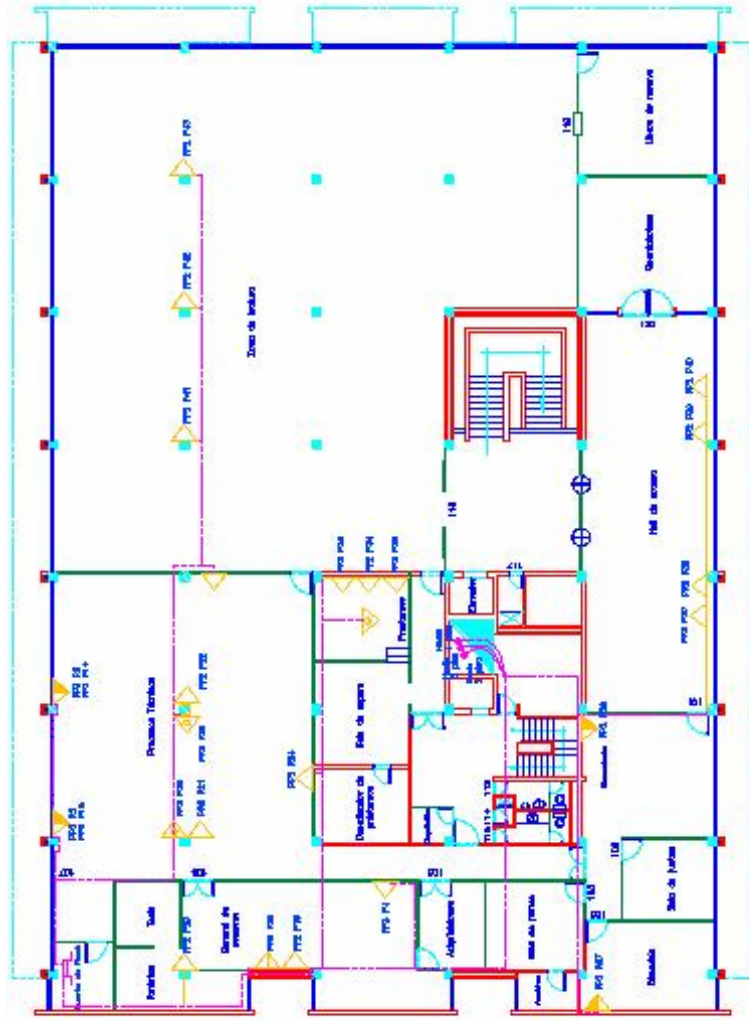


DOMINGO



ANEXO F. PLANOS DE RED DEL EDIFICIO DE BIBLIOTECA CENTRAL

Las convenciones utilizadas en la elaboración de los planos de la infraestructura de red del edificio de biblioteca central son las adoptadas por la División de Planeación UIS. Para mayor información ver los archivos PLANOS1.jpeg, PLANOS2.jpeg, PLANOS3.jpeg y PLANOS4.jpeg del CD entregado a biblioteca, o consultar los planos a escala en la División de Planeación.



Area Total Piso = 1319,6 m²

- Canaleta
- Canaleta por techo
- Toma sencilla de datos
- Toma sencilla de voz
- Toma inactivo
- Toma de voz y datos
- Toma doble de datos
- Dos tomas dobles
- Bandeja portacables
- Cambio de nivel subiendo
- Cambio de nivel bajando



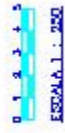
 OFICINA DE PLANEACION FISICA	CONTENIDO: Cablesada Estructurada Edificio Biblioteca No. 12 Primer piso	DEPENDENCIAS:	DTF ONINA Ing. Juan Heriberto Salgado No. PLANEACION FISICA Carlos Alvarado, Cesar Augusto Velasco GONZALEZ Daniel Antonio Lopez Claudia Patricia Hernandez No. 1 : 300 REV. 01 FEBRERO 2008	 De 1 a
--	---	----------------------	--	---



Area Total Piso = 1400.1 m²



 OFICINA DE PLANEACION PLANEACION FISICA	CONTENIDO: Cables de Estructuras Edificio Biblioteca No. 12 Segundo piso	DEPENDENCIAS: Colección de Ciencias Básicas Sala de base de datos	2 De 1 a
	AUTOR GENERAL: José Luis Rodríguez López ING. INGENIERIA CIVIL AUTOR ESPECIAL: Carlos Alberto Estrada Martínez CEA INGENIERIA AERONAUTICA ESPECIALIDAD: INGENIERIA CIVIL ING. INGENIERIA CIVIL ING. INGENIERIA CIVIL	T. 308 N. 2000	11/03/2015



Area Total Piso = 724.90 m²



 <p>OFICINA DE PLANEACION PLANEACION FISICA</p>	<p>CONTENIDO: Cableado Estructurado Edificio Biblioteca No. 12 Cuarta piso</p>	<p>DEPENDENCIAS: Colección de Ciencias Humanas y S.</p>	<p> <small>OTC CUBA</small> <small>Unidad de Servicios Integrales</small> <small>INTEGROSERVICIOS</small> <small>Av. de los Mártires</small> <small>Edificio Biblioteca</small> <small>No. 12</small> <small>Quinta Etapa</small> <small>Barrio Universitario</small> <small>La Habana</small> <small>CUBA</small> </p>	<p>4</p> <p>De 1 a 4</p>
	<p> <small>1:1.250</small> <small>PROYECTO 3.095</small> </p>			