

**ANALISIS Y DISEÑO DE UNA RED DE DATOS ADECUADA PARA EL
INSTITUTO DE ENSEÑANZA MEDIA DIVERSIFICADA - INEM**

DIEGO CARDENAS ACUÑA

SYLVANA MARITZA RUIZ MEJIA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIAS ELECTRICA, ELECTRONICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
ESPECIALIZACION EN TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2005**

**ANALISIS Y DISEÑO DE UNA RED DE DATOS ADECUADA PARA EL
INSTITUTO DE ENSEÑANZA MEDIA DIVERSIFICADA - INEM**

DIEGO CARDENAS ACUÑA

SYLVANA MARITZA RUIZ MEJIA

Trabajo de grado para optar al título de Especialistas en Telecomunicaciones

Director

ING. JUAN CARLOS MARTINEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIAS ELECTRICA, ELECTRONICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
ESPECIALIZACION EN TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2005**

CONTENIDO

1.	ESTADO DEL ARTE	14
1.1.	MARCO TEORICO	14
1.1.1.	RESEÑA HISTORICA	15
1.1.2.	RED DE TRANSMISION DE DATOS.....	18
1.1.3.	RED DE AREA LOCAL	19
1.1.4.	RED CONVERGENTE O MULTISERVICIOS	20
1.1.5.	CABLEADO DE RED	20
1.1.6.	SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	21
1.1.7.	SUBSISTEMAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	22
1.1.8.	MEDIOS DE TRANSMISION DE DATOS	27
1.1.9.	TOPOLOGIA DE RED.....	33
1.1.10.	DISPOSITIVOS DE RED.....	37
1.1.11.	PROTOCOLOS DE COMUNICACION.....	45
1.1.12.	REDES VIRTUALES (VLANs).....	46
1.1.13.	ORGANIZACIONES GENERADORAS DE ESTANDARES.....	48
1.2.	UTILIZACION DE ESTANDARES.....	50
1.2.1.	NORMA ISO IS11801 – ESTANDAR EIA/TIA568.....	51
1.2.1.1.	HISTORIA DEL ESTANDAR EIA / TIA 568	51
1.2.1.2.	PROPOSITO DEL ESTANDARD EIA/TIA 568	51
1.2.2.	NORMA ISO/IEC 11801	54
1.2.3.	ANSI: (Instituto Nacional Americano de Normalización).....	54
1.2.4.	Subsistemas de la norma ISO/TIA/EIA-568-A	56
1.2.5.	ISO: (Organización Internacional para la Normalización).....	57

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	59
2.1. BLOQUE ADMINISTRATIVO:.....	59
2.2. BLOQUE UNIDADES:.....	59
2.3. BLOQUE INDUSTRIAL:.....	60
2.4. BLOQUE ACADEMICO CIENCIAS:.....	60
2.5. BLOQUE DE DEPORTES:	60
2.6. AREAS QUE INVOLUCRA NUESTRO DISEÑO:	61
2.6.1. BLOQUE ADMINISTRATIVO:	61
2.6.2. BLOQUE UNIDADES:	62
2.6.3. BLOQUE INDUSTRIAL	62
2.7. ESTRUCTURA DE RED Y CAPACIDAD INSTALADA:.....	62
2.7.1. Capacidad Instalada:.....	64
3. JUSTIFICACION Y FACTIBILIDAD.....	66
3.1. JUSTIFICACION	66
3.2. FACTIBILIDAD.....	67
3.2.1. Factibilidad Técnica.....	67
3.2.2. Factibilidad Económica.....	67
3.2.3. Factibilidad Operacional	67
4. METODOLOGIA.....	69
4.1. AREA DE ESTUDIO:	69
4.2. TIPO DE INVESTIGACION:.....	69
4.3. POBLACION Y MUESTRA:	69
4.4. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS:	69
5. INGENIERIA DE DETALLE.....	70
5.1. ESTANDAR DE RED A UTILIZAR:.....	70
5.2. TOPOLOGIA DE RED:	71
5.3. SISTEMA OPERATIVO:	71
5.4. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN:.....	72
5.5. APLICACIONES DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO DE LOS USUARIOS:	73

5.6. SISTEMA DE CABLEADO:	73
5.6.1. CABLEADO VERTICAL:	74
5.6.2.CABLEADO HORIZONTAL:	74
5.7. DISEÑO LOGICO:	74
5.8. DISEÑO FISICO DE LA RED	77
5.8.1. TOPOLOGIA	77
5.8.2. BACKBONE:	77
5.8.3. ESPECIFICACIONES DEL TIPO DE CABLEADO:	77
5.8.4. CAPACIDAD FISICA INSTALADA A NIVEL DE CAPA 2:	79
5.8.5. DISTRIBUCION DE LOS ARMARIOS Y CABLEADO: (Ver Anexo B. Planos)	81
5.8.6. SERVIDORES SUGERIDOS:	81
5.9. DISTRIBUCION DE VLAN's	82
5.9.1. DISTRIBUCION DE LAS DIRECCIONES IP FISICAS	83
5.9.2. DISTRIBUCION DE DIRECCIONES IP ASIGNADAS A LAS VLAN's POR MEDIO DEL SERVIDOR DHCP	84
5.10.CONEXIÓN A INTERNET	86
5.11.EQUIPOS ACTIVOS DE RED SUGERIDOS	88
5.11.1 3COM:	88
6. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION MODELO DE RED	89
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
7.1. CONCLUSIONES:	91
7.2. RECOMENDACIONES:	92
8. BIBLIOGRAFIA	93
9. GLOSARIO	95

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Topología de Red Jerárquica.	34
Figura 2. Topología de Red Horizontal.	34
Figura 3. Topología en Estrella.	35
Figura 4. Topología en Anillo.	36
Figura 5. Topología en Malla.	36
Figura 6. Switch.	37
Figura 7. Hub.	39
Figura 8. Bridge (puente)	41
Figura 9. Enrutador	42
Figura 10. PIX	44
Figura 11. Diagrama Lógico de la Red INEM	76
Figura 12. Diagrama Físico Capa 1-2 y 3 de Red INEM	78
Figura 13. Diagrama Físico de VLAN's Red INEM	83
Figura 14. Diagrama Físico Conexión a Internet Red INEM	87

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tipos de Cableado reconocidos y máximas distancias.	24
Tabla 2. Distintas Categorías del Cable UTP.	52
Tabla 3. Diferencias Entre ISO 11801 y EIA/TIA 568.	54

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Productos. Cable Fast-Lan 6 Categoría 6

Anexo B. Planos

Anexo C. Manual de Configuración Servidor Proxy

Anexo D. Manual de Configuración Servidor DHCP

Anexo E. Hoja Técnica. 3Com® SuperStack® 3 Switch 4200 Family

Anexo F. Hoja Técnica. 3Com® SuperStack® 3 Switch 4924

Anexo G. Hoja Técnica. Cisco Systems® Switch

TITULO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED PARA EL COLEGIO INEM

AUTOR: CARDENAS ACUÑA, Diego **

RUIZ MEJIA, Sylvana Maritza **

PALABRAS CLAVES:

Modelo de Red
Redes LAN
Red de Datos y Telefonía
Clientes
Servidores
Cable UTP
Normas
Estándares
Rack
Switch
Modem
Enrutador
Internet

CONTENIDO:

A medida que va incrementándose la necesidad de intercambiar información entre cada una de las dependencias existentes de la institución Custodio García Rovira, INEM Bucaramanga, surge la necesidad de un modelo de Red, que genere el desarrollo óptimo de las actividades, niveles de eficiencia y eficacia dentro de cada uno de los equipos de trabajo y de todo el cuerpo INEMITA y en miras de formar parte de un ámbito actualmente administrado por las nuevas tecnologías, ubica a la Institución como participante activo dentro de un mercado competitivamente tecnológico.

A lo largo de este documento se exponen varios temas de interés, iniciando con el concepto de red de datos y su importancia, se continua con el diseño gráfico del plano del campus en cuestión y se hará alusión a los cuartos de máquinas, luego recomienda a los Directivos del Colegio, los equipos tecnológicos necesarios para la implementación del nuevo Modelo de Red analizado, además se generaran las especificaciones, que sirva de base para la compra de equipos y estimación de costo de implementación de dicho Diseño de Red.

Por último se trazará el plan de Desarrollo que permita la implementación del proyecto por etapas.

** Escuela de ingenierías eléctrica, electrónica y de telecomunicaciones
Especialización en telecomunicaciones
Director. Ing. Juan Carlos Martínez

TITLE: I STUDY AND DESIGN OF A NETWORK FOR THE SCHOOL INEM

AUTHOR: CARDENAS ACUÑA, Diego Armando**

RUIZ MEJIA, Sylvana Maritza**

KEYWORDS:

Model Network
LAN Network
Network of Data and Telephony
Clients
Servers
Cabling UTP
Norms
Standards
Rack
Switch
Modem
Router
Internet

CONTENTS:

As he/she goes being increased the necessity to exchange information among each one of the existent dependences of the institution Custodio García Rovira, INEM Bucaramanga, the necessity of a model of Net arises that generated the good development of the activities, levels of efficiency and effectiveness inside each one of the work teams and of the whole body INEMITA and in aims of to be part of an environment at the moment administered by the new technologies, it locates the Institution like active participant competitively inside a market technological.

Along this document several topics of interest are exposed, beginning with the concept of net of data and their importance, you continuous with the graphic design of the plane of the campus in question and allusion will be made to the rooms of machines, then it recommends the Directive of the School, the necessary technological teams for the new analyzed Model's of Net implementation, the specifications were also generated that serves of base for the purchase of teams and estimate of cost of implementation of this Design of Net.

Lastly the plan of Development will be traced that allows the implementation of the project for stages.

** Escuela de ingenierías eléctrica, electrónica y de telecomunicaciones
Especialización en telecomunicaciones
Director. Ing. Juan Carlos Martínez

INTRODUCCION

El hombre en su afán de comunicarse entre sí ha buscado diversas maneras, desde el uso de las señales de humo hasta lo que hoy día llamamos la maravilla de la red de redes INTERNET.

En el momento actual, la rápida evolución de los dispositivos electrónicos y en particular de la arquitectura de las computadoras y el desarrollo de software para control de procesos e interconexión de dispositivos, nos permite observar que el objetivo fundamental de las redes, va encaminada al desarrollo de una red única capaz de soportar simultáneamente todos los servicios de voz, textos, datos e imágenes con suficientes garantías y que permita la conexión a ella de todas las redes ya existentes, tanto de área local como de área extensa.

Es por ello y debido al paso del tiempo y la evolución tecnológica, el Consejo Directivo del Colegio INEM en cabeza de su Rectora, ve conveniente, necesario y urgente el intercambio de información entre varios subsistemas mediante una Red de Datos, para hacer más efectivos y ágiles todos los procesos de competencia de la institución, ofreciendo servicios de calidad a su plantel y así, entrar a competir con eficiencia en el Mercado Educativo.

OBJETIVOS

GENERAL:

Análisis y Diseño de una red de datos, adecuada para el instituto de Educación Media Diversificada. INEM

ESPECIFICOS:

1. Diseñar gráficamente el plano del Campus en cuestión, con cada uno de los subsistemas posibles, para la concepción de dicho sistema.
2. Recomendar a los Directivos del Colegio, los Equipos tecnológicos necesarios para la implementación del nuevo Modelo de Red analizado.
3. Trazar Plan de Desarrollo que permita la implementación del proyecto por etapas.
4. Generar especificaciones, que sirva de basa para la compra de equipos y estimación de costo de implementación de dicho Diseño de Red.

1. ESTADO DEL ARTE

1.1. MARCO TEORICO

A continuación se expone los conceptos básicos que hacen alusión al tema de la monografía. Comenzando con una breve reseña histórica del Colegio INEM, la definición de una Red de Datos, Red de Área Local, Cableado Estructurado, Topología de Red, Protocolos, Red Convergente, algunos equipos de red que permiten el intercambio de información, descripción sobre VLAN's y su respectivo enrutamiento.

Luego se definen algunas especificaciones de los medios de transmisión de datos y por último se mencionan algunas organizaciones importantes a tener en cuenta, para el desarrollo de estándares de la infraestructura en comunicaciones.

1.1.1. RESEÑA HISTORICA

El decreto de 1962 del 20 de Noviembre de 1969, estableció la Enseñanza Media Diversificada en el país, como una etapa posterior a la educación primaria a través de la cual el alumno pudiera desarrollarse integralmente y prepararse no sólo para ingresar a la Universidad sino para desempeñarse eficazmente en su comunidad.

En 1970, año Internacional de la Educación, el gobierno dio al servicio los diez primeros Institutos en esta modalidad de educación entre los cuales se encontraba el INEM “Custodio García Rovira” de Bucaramanga¹.

Los otros nueve fueron de Bogotá, Barranquilla, Cali, Cartagena, Cúcuta, Medellín, Montería, Pasto y Santa Marta, al año siguiente empezaron a funcionar los Institutos de Manizales, Pereira, Ibagué, Armenia, Neiva, Popayán, Tunja, Villavicencio y uno más en Bogotá.

El primer Rector del Instituto de Bucaramanga fue el benemérito educador Dr. OSCAR MUÑOZ ORREGO quién estuvo al frente del mismo por espacio de 22 años.

1.1.1.1. Misión

“Ofrecer un servicio educativo de alta calidad a la población Santandereana y Colombiana, en la que sus usuarios se formen integralmente y puedan dirigir sus vidas hacia el mundo del trabajo y la continuación de sus estudios superiores, con una actitud de autoformación permanente”.

¹ Proyecto Educativo Institucional INEM - Bucaramanga

1.1.1.2. Visión

Formar un hombre nuevo para una Colombia nueva, es un compromiso de todos como una respuesta frente al reto de enfrentar el tercer milenio.

1.1.1.3. Diversidad

La enseñanza Media Diversificada encauza a los estudiantes hacia la obtención de conocimientos y creación de actitudes, desarrollo de habilidades y destrezas y formación de hábitos, de tal manera que cada individuo pueda vivir y realizarse según sus posibilidades con el máximo de eficiencia y satisfacción tanto para beneficio propio como para la comunidad. Para tal fin, se trazan planes y programas de estudios centrados en las diferencias individuales de cada educando, los cuales se ofrecen a través de áreas y modalidades como:

- **Área de Bachillerato Académico:** Orientan al educando hacia las disciplinas de carácter cultural, desarrollo ciudadano, Matemáticas, Idiomas y Música.
- **Área de Bachillerato Comercial:** La Educación Media Comercial incluye experiencias de aquellas fases o actividades del comercio, que interesan a todos los miembros de una sociedad organizada y constituyen parte de la educación general básica para continuar estudios superiores o para desempeñar eficientemente en ocupaciones afines.
- **Área de Bachillerato Promoción Social:** Tiene como objeto desarrollar en el alumno aptitudes y habilidades que le permitan trabajar en la coordinación e integración de esfuerzos de personas, grupos y entidades en función del progreso familiar y de la comunidad. Para ello tendrá que asumir el papel de cambio tomando actitudes éticas y patrióticas, que faciliten su función de líder en la comunidad.

- **Área de Bachillerato Industrial:** La labor del departamento se ha enfocado hacia dos objetivos primordiales: Capacitar al estudiante para su futuro ingreso a la universidad y prepararlo para el desempeño de un trabajo del cual derive su subsistencia.
- **Área de Ciencias Agropecuarias:** El propósito de la educación Agropecuaria es el ofrecer a los alumnos preparación básica agrícola y pecuaria y satisfacer las necesidades de quienes sigan estudios superiores que demanden conocimientos y habilidades en el desarrollo agropecuario del país.

1.1.1.4. Insignias

- **Bandera:** Tiene forma rectangular y presenta dos franjas horizontales, de igual dimensión, la superior de color verde (Símbolo de esperanza, se proyecta hacia los ideales de democracia y libertad que deben ocupar la mente y la vida de los estudiantes Inemitas) y la inferior de color amarillo (Símbolo de nobleza, constancia, sabiduría, respeto, honestidad; virtudes que representan la riqueza de todo ciudadano y que son fundamento del bienestar social).
- **Himno:** Letra y Música del Profesor GUSTAVO MARIÑO MARTINEZ.
- **Escudo:** Desde su fundación el INEM adoptó el escudo que hoy ostenta la Institución. Fue seleccionado mediante concurso, ganado por un alumno. El Director del Departamento de Ayudas Educativas, le dio los toques finales y se oficializó a partir del mismo año 70.

Y por último el Departamento de Bienestar Institucional, conformado por las secciones de Orientación y Consejería Escolar, Trabajo Social y Salud, tiene como objetivo fundamental, prestar servicios de:

- Orientación.
- Consejería Escolar
- Trabajo social y Salud
- Fondo de Solidaridad Estudiantil.
- Cooperativa Escolar.
- Biblioteca.

1.1.2. RED DE TRANSMISION DE DATOS²

Una red de Transmisión de Datos es un conjunto de elementos físicos y lógicos que permiten la interconexión de equipos y satisfacen todas las necesidades de comunicación de datos entre los mismos.

La evolución de estas redes puede abordarse desde distintos puntos de vista en primer lugar podemos referirnos al elemento físico que soporta la transmisión de datos, en este sentido, podemos decir que se caracterizaba por utilizar tecnología propietaria del proveedor de los equipos. La primera red que se utilizó fue la ya existente Red Telefónica. Esta red empezó a utilizarse para la transmisión de datos en la década de los sesenta (generalmente entre todas las ciudades y un gran número de usuarios en cada una de ellas). Posteriormente, en la década de los setenta aparecen en la mayoría de los países Redes Especializadas en la Transmisión de Datos cuyo uso exclusivo aportaba una gran mejoría en calidad y seguridad frente a las redes telefónicas.

Las primeras redes fueron las que tenían un solo procesador central que daba servicio a todo el conjunto de terminales conectados.

² STALLINGS, William. Comunicaciones y Redes de Computadores. Quinta Edición. Prentice Hall. Madrid, 1997.

Aparecieron más tarde Redes Multisistema, donde el control de la red es compartido por múltiples procesadores o una aplicación instalada en los mismos. Posteriormente, aparecen las Redes Distribuidas que permiten la conexión entre distintos tipos de redes, procesadores y terminales. En ella se encuentran conectados todo tipo de procesadores, redes de empresas, redes locales.

1.1.3. RED DE AREA LOCAL

Las Redes de Área Local (RAL o LAN) han sido creadas para responder a estas necesidades de tratamiento de información a pequeñas distancias.

Sus características principales son las siguientes:

- Utilizar una red de transmisión privada para el entorno que se pretende cubrir.
- A ellas puede conectarse un gran número de dispositivos que se compartirían como recursos comunes (impresoras, discos, etc.).
- Pueden llegar a distancia de unos pocos kilómetros. Los entornos más típicos son: una sala, una planta de un edificio, todo un edificio, un complejo formado por varios edificios o similares.
- La velocidad de transmisión se encuentra entre 1 y 100 Mbps (Millones de bits por segundo).
- Permiten la conexión a otras redes a través de pasarelas (Gateways en inglés).

Las características especiales de las redes locales hacen que su construcción, forma y métodos de acceso varíen substancialmente con respecto a las redes de área extensa.

1.1.4. RED CONVERGENTE O MULTISERVICIOS

Hace referencia a la integración de soluciones de voz, datos y vídeo en una sola red basada en IP; además reduce significativamente el Coste Total de Propiedad (TCO), y los costes de gestión y actualización, permitiendo que los recursos y el personal de la organización se dediquen a tareas estratégicas de negocio.

1.1.5. CABLEADO DE RED

El cableado se refiere a los alambres que conectan los computadores individuales o grupos de computadores y terminales a una red.

El cableado es utilizado en redes como un medio de transmisión bruto, el cual cumple la función de trasladar bits (datos) de un lugar a otro, existen varios tipos de cables con los cuales se puede efectuar la transmisión de datos o información, dependiendo del cable utilizado se maneja la topología de la red y sus componentes. El cable se instala normalmente en edificios por intermedio de canaletas o tubos subterráneos, los cables metálicos y coaxiales utilizan el cobre como principal material de transmisión para las redes, los cables metálicos están formados por hilos de par trenzado. El cable de fibra óptica se encuentra disponible con filamentos sencillos o múltiples, de plástico o de fibra de cristal.

Aunque el cableado parezca el elemento más simple de la RED puede ser el más costoso, comprometiendo el 50% del presupuesto total. El cableado también puede ser la mayor fuente de problemas que se presentan en la red, tanto en su instalación como en su mantenimiento, por lo tanto al hacer la instalación el cableado debe ser tomado muy en serio, ya que la mala elección o la mala instalación puede ocasionar pérdidas en un futuro cercano o probablemente no se tenga la oportunidad de volver hacer esta inversión nuevamente.

El cableado escogido para la RED debe ser capaz de transmitir cantidades masivas a grandes velocidades y a través de grandes distancias. Esta capacidad es llamada "**Alto Ancho de Banda**", que es importante para la transmisión de multimedia a través de la red.

1.1.6. SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Es una forma ordenada y planeada de realizar cableados que permiten conectar teléfonos, equipo de procesamiento de datos, computadoras personales, conmutadores, redes de área local (LAN) y equipo de oficina entre sí.

Al mismo tiempo permite conducir señales de control como son: sistemas de seguridad y acceso, control de iluminación, control ambiental, etc. El objetivo primordial es proveer de un sistema total de transporte de información a través de un medio común.

Los Sistemas de Cableado Estructurado deben emplear una Arquitectura de Sistemas Abiertos (OSA por sus siglas en inglés) y soportar aplicaciones basadas en estándares como el EIA/TIA-568A, EIA/TIA-569, EIA/TIA-606, EIA/TIA-607 (de la Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association). Este diseño provee un sólo punto para efectuar movimientos y adiciones de tal forma que la administración y mantenimiento se convierten en una labor simplificada. La gran ventaja de los Sistemas de Cableado Estructurado es que cuenta con la capacidad de aceptar nuevas tecnologías sólo con cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema; luego, los cables, rosetas, patch panels, blocks, etc, permanecen en el mismo lugar.

1.1.6.1. Características generales

- Soporta múltiples ambientes de computo

- LAN's (Ethernet, Fast Ethernet, Token-ring, Arcnet, FDDI/TP-PMD).
- Datos discretos (Mainframes, mini computadoras).
- Voz/Datos integrados (PBX, Centrex, ISDN).
- Video (señales en banda base, ejemplos.: seguridad de edificios; señales en banda amplia, ejemplos.: TV en escritorio).
- Evoluciona para soportar aplicaciones futuras, garantizando así su vigencia en el tiempo.
- Simplifica las tareas de administración, minimizando las posibilidades de alteración del cableado.
- Efectivo en costo. Gracias a que no existe la necesidad de efectuar cableados complementarios, se evita la pérdida de tiempo y el deterioro de la productividad.
- Responde a los estándares. Por esta causa garantiza la compatibilidad y calidad conforme a lo establecido por las siguientes organizaciones:
- EIA/TIA- Electronics Industries Association. / Telecommunications Industry Association.
- CSA- Canadian Standards Association.
- IEEE- Institute of Electrical & Electronics Engineers.
- ANSI- American National Standards Institute.
- ISO - International Organization for Standardization
- La configuración de nuevos puestos se realiza hacia el exterior desde un nodo central, sin necesidad de variar La localización y corrección de averías se simplifica ya que los problemas se pueden detectar a nivel centralizado.

1.1.7. SUBSISTEMAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

Los seis Subsistemas del cableado estructurado son los siguientes:

- Instalaciones de Acometida
- Cuarto de Equipo

- Cableado Vertical (Backbone)
- Closet de Comunicaciones
- Cableado Horizontal (Topología de Estrella)
- Area de Trabajo.

1.1.7.1. Instalación de Acometida

La instalación de acometida del edificio da el punto en donde el cableado exterior entra en contacto con el cableado central interior del edificio. Los requerimientos físicos del contacto de la red son definidos en el Estándar EIA/TIA-569.

1.1.7.2. Cuarto de Equipo

Los aspectos de diseño del cuarto o sala de equipo se especifican en el estándar EIA/TIA-569. Las salas de equipo, generalmente alojan componentes de mayor complejidad que los closets de telecomunicación. Cualquiera o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden estar disponibles en una sala de equipo.

1.1.7.3 Cableado Vertical (Backbone)

El cableado vertical provee la interconexión entre los closet's de telecomunicaciones, cuarto de equipo e instalaciones de acometida. Consiste en los cables verticales, interconexiones intermedias y principales, terminaciones mecánicas y cables de parcheo o puentes, utilizados para interconexiones de vertical a vertical.

Esto incluye:

- Conexión vertical entre pisos (conductores verticales "riser").

- Cables entre el cuarto de equipo y las instalaciones de acometida del cableado del edificio.
- Cableado entre edificios.

ESPECIFICACIÓN	TIPO DE CABLE	LONG. MÁXIMA
10BaseT	UTP	100 metros
10Base2	Thin Coaxial	185 metros
10Base5	Thick Coaxial	500 metros
10BaseF	Fibra Optica	2000 metros
100BaseT	UTP	100 metros
100BaseTX	UTP	220 metros

Tabla. N° 1. Tipos de cableado reconocidos y máximas distancias

***Nota:** Las distancias centrales están sujetas a la aplicación. Las distancias máximas especificadas arriba están basadas en transmisión de voz para UTP y transmisión de datos para STP y fibra. La distancia de 90 metros para STP corresponde a aplicaciones con una anchura de banda espectral de 20 Mhz a 300 Mhz. Una distancia de 90 metros también se aplica a UTP a anchuras de banda de 5 MHz – 16 MHz para CAT 3, 10 Mhz – 20 Mhz para CAT 4 y 20 Mhz – 100 Mhz para CAT 5.

Sistemas de datos de menor velocidad tales como el Sistema IBM36, 38, AS400 y asincrónos (RS232, 422, 423, etc.) pueden operar en UTP (o STP) para distancias considerablemente mayores – generalmente, desde varios cientos de pies hasta más de 1,000 pies. Las distancias reales dependen del tipo de sistema, la velocidad de datos y las especificaciones del fabricante para el sistema electrónico y los componentes asociados utilizados (es decir, balunes, adaptadores, conductores de cable, etc.) El estado actual de las instalaciones de distribución

normalmente incluye una combinación de cables de cobre y fibra óptica en la vertical.

Otros requerimientos de diseño:

- Topología en estrella.
- No más de dos niveles jerárquicos de interconexiones.
- No se permiten derivaciones de puente.
- Distancia máxima permitida del equipo a un MDF (Unidad de Distribución principal) o HCC (Unidad de Distribución Intermedia) es de 30 mts.
- Los puentes de interconexión principales e intermedios o cables de parcheo no deben exceder los 20 metros (66 pies).
- Evitar su instalación en áreas donde puedan existir fuentes de altos niveles de EMI/RFI.

Los cables deben ser rematados en los accesorios de conexión, y no deben ser usados para administrar movimientos, adiciones o cambios al sistema de cableado. La conexión a tierra debe cumplir los requerimientos como se define en el EIA/TIA 607.

1.1.7.4. Closet de Comunicaciones (HCC)

Un closet de telecomunicaciones es el área de un edificio que aloja el equipo del sistema de cableado de telecomunicaciones. Proporciona un ambiente controlado para albergar el equipo de telecomunicaciones, accesorios de comunicación y cámaras de empalme que dan servicio a una porción del edificio. Este incluye las terminaciones mecánicas y/o interconexiones para el sistema de cableado vertical y horizontal (Norma EIA/TIA-569).

1.1.7.5. Cableado Horizontal

El sistema de cableado horizontal se extiende desde la toma de corriente de telecomunicaciones (información) del área de trabajo hasta el closet de telecomunicaciones y consiste en lo siguiente:

- Cableado horizontal
- Salida de Telecomunicaciones
- Terminaciones de Cable
- Interconexiones

Se reconocen tres tipos de medios como opciones para cableado horizontal, cada uno extendiéndose una distancia máxima de 90 metros.

- Cable de 4 pares 100 Ohm UTP (Conductores sólidos 24 AWG) horizontal
- Cables 2-pares 150 ohm
- Cable de fibras ópticas 2-fibra 62.5/125 μm

Además, se deben tener las siguientes consideraciones:

- El cableado horizontal debe tener una topología de estrella.
- No debe contener más de un punto de transición.
- No deben permitirse derivaciones y empalmes.

Cuando se requieran componentes eléctricos de aplicación específica no deben ser instalados como parte del cableado horizontal.

Además de los 90 metros de cable horizontal, se permiten un total de 10 metros para área de trabajo y cuarto de telecomunicaciones provisional y puentes.

1.1.7.6. Área de Trabajo

Los componentes del área de trabajo se extienden desde la salida de información hasta el equipo de estación. El cableado del área de trabajo está diseñado de manera que sea sencillo él interconectarse, para que los cambios, aumentos y movimientos se puedan manejar fácilmente.

- **Componentes del Área de Trabajo**

Cables de parcheo – computadoras, terminales de datos, teléfonos, etc.

- Cables Provisionales – cables modulares, cables adaptadores de PC, puentes de fibra, etc.
- Adaptadores – balunes, etc. – deben estar fuera de las salidas de información.

1.1.8. MEDIOS DE TRANSMISION DE DATOS

Actualmente, la gran mayoría de las redes están conectadas por algún tipo de cableado, que actúa como medio de transmisión por donde pasan las señales entre los equipos. Hay disponibles una gran cantidad de tipos de cables para cubrir las necesidades y tamaños de las diferentes redes, desde las más pequeñas a las más grandes.

Existe una gran cantidad de tipos de cables. Algunos fabricantes de cables publican unos catálogos con más de 2.000 tipos diferentes que se pueden agrupar en tres grupos principales que conectan la mayoría de las redes:

- Cable coaxial.
- Cable de par trenzado (apantallado y no apantallado).
- Cable de fibra óptica.

1.1.8.1. Cable Coaxial

Presenta propiedades mucho más favorables frente a interferencias y a la longitud de la línea de datos, de modo que el ancho de banda puede ser mayor. Esto permite una mayor concentración de las transmisiones analógicas o más capacidad de las transmisiones digitales.

Su estructura es la de un cable formado por un conductor central macizo o compuesto por múltiples fibras al que rodea un aislante dieléctrico de mayor diámetro.

Una malla exterior aísla de interferencias al conductor central. Por último, utiliza un material aislante para recubrir y proteger todo el conjunto. Presenta condiciones eléctricas más favorables. En redes de área local se utilizan dos tipos de cable coaxial: fino y grueso.

Tiene una capacidad de llegar a anchos de banda comprendidos entre los 80 Mhz y los 400 Mhz (dependiendo de sí es fino o grueso). Esto quiere decir que en transmisión de señal analógica se puede tener del orden de 10.000 circuitos de voz.

1.1.8.1.1. Tipos de cable coaxial:

- **Cable fino (Thinnet):** es un cable coaxial flexible de unos 0,64 centímetros de grueso (0,25 pulgadas). Este tipo de cable se puede utilizar para la mayoría de los tipos de instalaciones de redes, ya que es un cable flexible y fácil de manejar.
- **Cable grueso (Thicknet):** es un cable coaxial relativamente rígido de aproximadamente 1,27 centímetros de diámetro. Al cable Thicknet a veces

se le denomina Ethernet estándar debido a que fue el primer tipo de cable utilizado con la conocida arquitectura de red Ethernet. El núcleo de cobre del cable Thicknet es más grueso que el del cable Thinnet. Cuanto mayor sea el grosor del núcleo de cobre, más lejos puede transportar las señales.

1.1.8.2. Cable 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 por 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 la ventaja de ser económicos, 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 y puede llegar a ser imperceptible; es por eso que a determinadas distancias se deben emplear repetidores que regeneren la señal.

El trenzado es en promedio de tres trenzas por pulgada. Para mejores resultados, el trenzado debe ser variado entre los diferentes pares.

1.1.8.2.1. Tipos de cable par trenzado:

- **UTP (Unshielded Twisted Pair Cabling)**, o cable par trenzado sin blindaje.

Categorías:

- **Los cables de categoría 1 y 2:** se utilizan para voz y transmisión de datos de baja capacidad (hasta 4Mbps). Este tipo de cable es el idóneo para las

comunicaciones telefónicas, pero las velocidades requeridas hoy en día por las redes necesitan mejor calidad.

- **Los cables de categoría 3:** han sido diseñados para velocidades de transmisión de hasta 16 Mbps. Se suelen usar en redes IEEE 802.3 10BASE-T y 802.5 a 4 Mbps.
- **Los cables de categoría 4:** pueden proporcionar velocidades de hasta 20 Mbps. Se usan en redes IEEE 802.5 Token Ring y Ethernet 10BASE-T para largas distancias.
- **Los cables de categoría 5:** son los UTP con más prestaciones de los que se dispone hoy en día. Soporta transmisiones de datos hasta 100 Mbps para aplicaciones como TPDDI (FDDI sobre par trenzado).

Cada cable en niveles sucesivos maximiza el traspaso de datos y minimiza las cuatro limitaciones de las comunicaciones de datos: atenuación, crosstalk, capacidad y desajustes de impedancia.

El cable UTP categoría 5 posee 4 pares bien trenzados entre sí:

- Par 1: Blanco/Azul * Azul -----Contactos: 5 * 4
 - Par 2: Blanco/Naranja * Naranja-----Contactos: 3 * 6
 - Par 3: Blanco/Verde * Verde-----Contactos: 1 * 2
 - Par 4: Blanco/Marrón * Marrón-----Contactos: 7 * 8
-
- Esta normalizado por los apéndices EIA/TIA TSB 36 (cables) y TSB 40 (conectores).
 - Es la más alta especificación en cuanto a niveles de ancho de banda y performance.

- Es una especificación genérica para cualquier par o cualquier combinación de pares.
- No se refiere a la posibilidad de transmitir 100 Mb/s para solo una sola combinación de pares elegida; El elemento que pasa la prueba lo debe hacer sobre "todos" los pares.
- No es para garantizar el funcionamiento de una aplicación específica. Es el equipo que se le conecte el que puede usar o no todo el Bw permitido por el cable.
- Los elementos certificados bajo esta categoría permiten mantener las especificaciones de los parámetros eléctricos dentro de los límites fijados por la norma hasta una frecuencia de 100 Mhz en todos sus pares.

Los parámetros eléctricos que se miden son:

1. Atenuación en función de la frecuencia (db)
2. Impedancia característica del cable (Ohms)
3. Acoplamiento del punto más cercano (NEXT- db)
4. Relación entre Atenuación y Crosstalk (ACR- db)
5. Capacitancia (pf/m)
6. Resistencia en DC (Ohms/m)
7. Velocidad de propagación nominal (% en relación C)
8. Distancias permitidas:
9. El total de distancia especificado por norma es de 90 metros.
10. El límite para el cableado fijo es 90 m y no está permitido excederse de esta distancia, especulando con menores distancias de patch cords.
11. El límite para los patch cord en la patchera es 6 m. El límite para los patch cord en la conexión del terminal es de 3 m.

- **STP (Shielded Twisted Pair Cabling)**, o cable par trenzado blindado.

1.1.8.3. Cable de Fibra Óptica

Es un filamento de vidrio sumamente delgado diseñado para la transmisión de la luz. Las fibras ópticas poseen enormes capacidades de transmisión, del orden de miles de millones de bits por segundo. Además de que los impulsos luminosos no son afectados por interferencias causadas por la radiación aleatoria del ambiente. Actualmente la fibra óptica está remplazando en grandes cantidades a los cables comunes de cobre.

1.1.8.3.1. Tipos de Fibra Óptica

Actualmente se utilizan tres tipos de fibras ópticas para la transmisión de datos:

- **Monomodo:** Permite la transmisión de señales con ancho de banda hasta 2 GHz.
- **Multimodo de índice gradual:** Permite transmisiones hasta 500 MHz.
- **Multimodo de índice escalonado:** Permite transmisiones hasta 35 MHz.

Se han llegado a efectuar transmisiones de decenas de miles de llamadas telefónicas a través de una sola fibra, debido a su gran ancho de banda. Otra ventaja es la gran fiabilidad, su tasa de error es mínima. Su peso y diámetro la hacen ideal frente a cables de pares o coaxiales. Normalmente se encuentra instalada en grupos, en forma de mangueras, con un núcleo metálico que les sirve de protección y soporte frente a las tensiones producidas. Su principal inconveniente es la dificultad de realizar una buena conexión de distintas fibras con el fin de evitar reflexiones de la señal, así como su fragilidad.

1.1.9. TOPOLOGIA DE RED

Es la forma física o la estructura de interconexión entre los distintos equipos (dispositivos de comunicación y computadoras) de la RED. Hay dos categorías de diseño de topología, que depende de sí la red es una red de área local (LAN) o una conexión de Inter.-redes con routers y conexiones de red de área extensa (WAN, Wide Area Network) ³.

1.1.9.1. Criterios para establecer una Topología de Red

- **Fiabilidad:** Proporcionar la máxima fiabilidad y seguridad posible, para garantizar la recepción correcta de toda la información que soporta la red.
- **Costos:** Proporcionar el tráfico de datos más económico entre el transmisor y receptor en una red.
- **Respuesta:** Proporcionar el tiempo de respuesta óptimo y un caudal eficaz o ancho de banda, que sea máximo.

1.1.9.2. Tipos de Topologías de Red

a. Topología Jerárquica (Tipo árbol)

Es una de las más extendidas en la actualidad. El software de manejo es sencillo. Las tareas de control están concentradas en la jerarquía o nivel más elevado de la red y hoy en día incorpora en su operación, el trabajo descentralizado en los niveles inferiores, para reducir la carga de trabajo de la jerarquía superior.

³ STALLINGS, William. Comunicaciones y Redes de Computadores. Quinta Edición. Prentice Hall. Madrid, 1997.

A pesar de ser fácil de controlar, tiene como desventajas, la posibilidad de cuellos de botella, la centralización y saturación de datos, la opción a que falle la parte principal, con lo cual toda la red dejaría de funcionar.

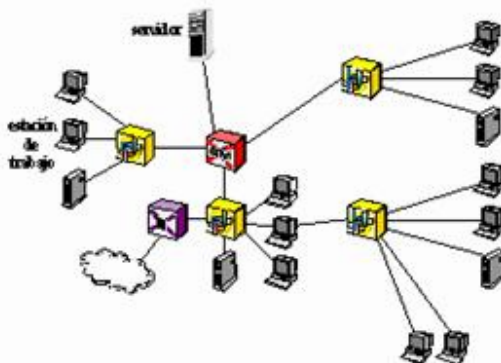


Fig. N° 1. Topología de Red Jerárquica

b.- Topología Horizontal (Tipo bus)

Muy frecuente en redes de área local (LAN = Local Area Network). Permite que todas las computadoras conectadas en red, llamadas estaciones de trabajo o terminales, reciban todas las transmisiones. La desventaja de esta topología está en el hecho de que suele existir un sólo canal de comunicación para todos los dispositivos de la red. En consecuencia si falla un tramo de la red, toda la red deja de funcionar. Esta topología se recomienda cuando la red de datos a implementar es menor o igual a cuatro estaciones de trabajo. Tiene poca seguridad.

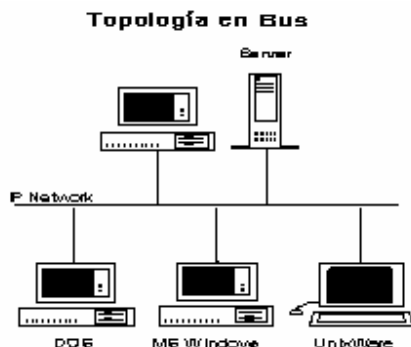


Fig. N° 2. Topología de Red Horizontal

c. Topología en Estrella

Cuando varias estaciones de trabajo se interconectan a través de un nodo central. Este nodo puede actuar como un distribuidor de la información generada por un Terminal hacia todas las demás estaciones de trabajo o puede hacer funciones de conmutación. Los nodos son implementados mediante equipos llamados hubs o concentradores.

Este tipo de topología se recomienda para redes que tienen cinco o más estaciones de trabajo. Es más segura que la topología en bus y su costo de implementación es intermedio entre la topología en bus y la topología en anillo. En este tipo de configuración puede suceder que, si una estación de trabajo no tiene comunicación en la red, las otras estaciones pueden estar trabajando normalmente.

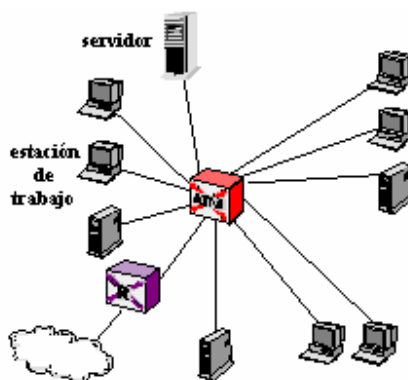


Fig. N° 3. Topología en Estrella

d. Topología en Anillo.

Se llama así por la forma de anillo que asume y su uso esta bastante extendido. En esta topología son raros los embotellamientos y su software es sencillo. Una de las ventajas del Token Ring es la redundancia. Si falla un módulo del sistema, o incluso si se corta el cable, la señal se retransmitirá y seguirá funcionando. La

desventaja más saltante, radica en que el cableado es más caro y complejo que el de los otros sistemas y es más difícil localizar averías

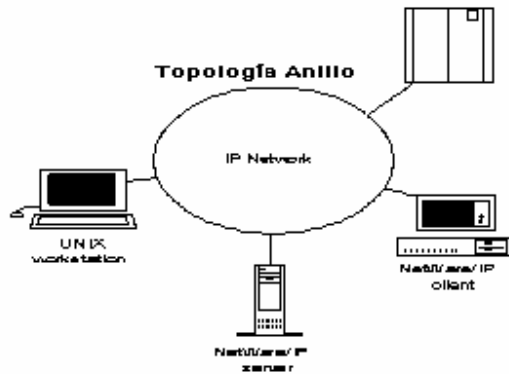


Fig. N° 4. Topología en Anillo.

e. Topología en Malla

Muy empleada en las redes de área amplia (WAN), por su ventaja frente a problemas de tráfico y averías, debido a su multiplicidad de caminos o rutas y la posibilidad de orientar el tráfico por trayectorias opcionales. La desventaja radica en que su implementación es cara y compleja, pero aún así, muchos usuarios la prefieren por su confiabilidad. Ejemplo de esta red, es Internet, llamada justamente la Telaraña Mundial o Red de Redes.

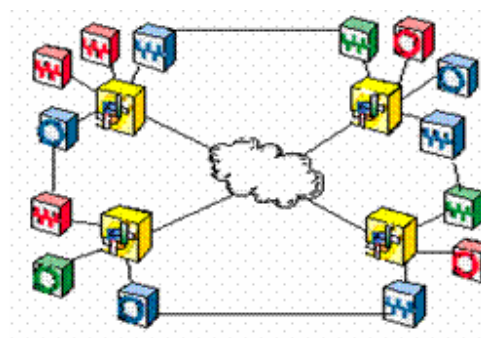


Fig. N° 5. Topología en Malla

1.1.10. DISPOSITIVOS DE RED⁴

1.1.10.1. Switches

Son dispositivos utilizados para entregar todo el ancho de banda a un segmento de red en una fracción de tiempo. Permite utilizar toda la velocidad inter.-red. Un switch en su presentación es muy parecido al hub, sólo difiere en su función lógica y en la adición de unos puertos para funciones adicionales. El switch realiza transferencia de tráfico de broadcast y de multicast, pero disminuye el dominio de colisión al mínimo.



Fig. N° 6. Switch

Características especiales

- **Número de puertos:** Se consiguen de 12 o 24 puertos. Además de los puertos nominales (12 o 24), tienen otros puertos adicionales que sirven para conectar un equipo a una velocidad mayor o para unirlo a otro switch. También se le pueden conectar opcionalmente, módulos para interconexión por fibra óptica.
- **Velocidad.** Los switch manejan las velocidades estándares de la topología ethernet, es decir, 10 y 100 Mbps o pueden poseer puertos autosensing. Los puertos adicionales de alta velocidad siempre están por encima de la velocidad de los demás puertos. Por ejemplo, cuando el switch es de 10 Mbps, sus puertos de alta son de 100 Mbps, y cuando son de 100 Mps los puertos los de alta son de 1000 Mbps.

⁴ RICO A. Alexander. Sistemas de Cableado Estructurado.
<http://www.gratisweb.com/alricoa/CAPITULO17.htm>

La razón de poseer un puerto a una velocidad mayor es con el fin de proveer un canal que pueda manejar en lo posible todo el throughput que se genera en la comunicación entre dos switch, esto añadido a otra característica muy particular de los switch, el multilink trunking.

- **Dominio de Colisión.** La gran fortaleza del switch que trae como secuencia el manejo de toda la velocidad inter-red entre cada uno de sus puertos, es el manejo del dominio de colisión. A diferencia del concentrador que repite los paquetes a todos los puertos presentando un único dominio de colisión alto, el switch sólo establece un bus entre el puerto del paquete de origen y el puerto del paquete destino, con esto la colisión depende de la simultaneidad en la transmisión de estos dos puertos y no de los 6, 8, 12, 16, o 24 puertos de los hub.
- **Apilable.** Es posible apilar varios switch de tal forma que se conserve la característica del switcheo y por consiguiente el dominio de la colisión. Se logra uniéndolos a través de los módulos de apilación o matrix.
- **Multilink trunking.** Cuando se poseen puertos de alta velocidad para unir dos switch, es posible mediante esta característica, sumar el ancho de banda disponible por cada puerto con el fin de tener un canal de más alta velocidad. El multilink trunking, convierte dos enlaces de 100 Mbps entre los switch, en uno único de 200Mbps, con esto se logra mayor velocidad de conexión.
- **Configuración de VLANS** (Ver sección Redes Virtuales).
- **Administración.** Esta característica se hace más necesaria en un equipo con tantas posibilidades de configuración como este. Como se ha visto, no sólo el acceso a la velocidad inter-red es la principal fortaleza de los switch, también lo es el multilink trunking, las VLANS, la comunicación con otros equipos a

velocidades hasta de un giga bit por segundo, la conexión a redes ATM y la posibilidad de realizar switcheo a nivel 3 de la capa OSI. La administración permite el manejo de todos estos recursos que hacen al switch un equipo ideal para el acceso a altas velocidades. Al igual que en otros equipos, la administración brinda la posibilidad de monitorear el estado de los puertos y el desempeño del equipo.

1.1.10.2. Hub

También denominado concentrador. Cuando se transmiten señales eléctricas por un cable, se produce una degeneración proporcional a la longitud del cable, lo que se denomina Atenuación. Un hub es un simple dispositivo que se añade para reforzar la señal del cable y para servir de bus o anillo activo.



Fig. N° 7. Hub

Normalmente, un repetidor no modifica de ningún modo la señal, excepto amplificándola para la transmisión por el segmento de cable extendido.

Características Especiales

- Define la topología de la Red
- Sirve para definir la topología física estrella dentro de un cableado estructurado, cuando se utiliza cable de cobre trenzado.
- Regenera las señales de red para que puedan viajar más lejos.
- Se usa principalmente en sistemas de cables lineales como Ethernet.

- Opera en el nivel más bajo de la pila de un protocolo: el nivel físico. No se usa en protocolos de más alto nivel.
- Dos segmentos conectados por un repetidor deben usar el mismo método de acceso a la comunicación.
- Los segmentos conectados mediante un repetidor forman parte de la misma red y tienen la misma dirección de red.

Conceptos Importantes

- **Número de puertos:** Se encuentran versiones en las diferentes marcas con 4, 6, 8, 12, 16, 24 puertos. Si la necesidad lo exige, se puede llegar a hubs de un número mayor de puertos, armando arreglos con los tamaños ya mencionados.
- **Velocidad:** Las velocidades de los hubs, van ligadas a las velocidades de la norma Ethernet, es decir, 10, 100 y 1000 Mbps. Es importante tener en cuenta que la velocidad del hub debe ser la misma que posee la tarjeta NIC del computador, a menos que se adquiera los más últimos modelos de hub que aceptan cualquiera de las velocidades de 10 y 100 Mbps, bajo la denominación de autosensing. Esta característica hace que el puerto del hub o de la NIC se ajuste a la velocidad del otro equipo extremo. Esto se realiza ejecutando un protocolo de pulsos de enlace rápido FLP (Fast Link Pulses), el cual también define el modo de transmisión half o full duplex.
- **Apilable (Stackable):** Como ya se menciona, si se necesita armar un hub con un número mayor de 24 puertos, la solución es unir dos o más para lograr la capacidad deseada. Unir dos hubs es sencillo, sólo hay que colocar un patch-cord entre un puerto del primero y otro puerto del segundo, teniendo en cuenta el cruce de señales y la velocidad de los equipos, pero con un limitante en velocidad y desempeño.

- **Administrable.** Esta característica es muy importante en todos los equipos de conmutación, concentración y enrutamiento hoy en día. La administración es la posibilidad de monitorear y configurar remotamente el equipo bajo un protocolo de administración y gestión como es SNMP (single network management protocolo) o RMON. La administración se puede realizar serialmente conectando un PC al puerto de consola del hub o a través de la red después de configurar una dirección IP en el hub.

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

1.1.10.3. Bridge (Puente)

El puente es el dispositivo que interconecta las redes y proporciona un camino de comunicación entre dos o más segmentos de red o subredes. El Bridge permite extender el dominio de broadcast, pero segmentando el dominio de colisión.

Razones para utilizar un puente

- Para ampliar la extensión de la red o el número de nodos que la constituyen.
- Para reducir el cuello de botella del tráfico causado por un número excesivo de nodos unidos.
- Para unir redes distintas y enviar paquetes entre ellas, asume que ejecutan el mismo protocolo de red.



Fig. N° 8. Bridge (Puente)

1.1.10.4. Gateway (Compuerta-pasarela)

Una pasarela consiste en una computadora u otro dispositivo que actúa como traductor entre dos sistemas que no utilizan los mismos protocolos de comunicaciones, formatos de estructura de datos, lenguajes y/o arquitecturas. Una pasarela no es como un puente, que simplemente transfiere la información entre dos sistemas sin realizar conversión. Una pasarela modifica el empaquetamiento de la información o su sintaxis para acomodarse al sistema destino. Su trabajo está dirigido al nivel más alto de la referencia OSI, el de aplicación.

1.1.10.5. Enrutador



Figura 9. Enrutador

Los enrutadores son conmutadores de paquetes (o retransmisores a nivel de red) que operan al nivel de red del modelo de protocolo de Interconexión de sistemas abiertos OSI. Los enrutadores conectan redes tanto en las áreas locales como en las extensas, y cuando existe más de una ruta entre dos puntos finales de red, proporcionan control de tráfico y filtrado de funciones. Dirigen los paquetes a través de las rutas más eficientes o económicas dentro de la malla de redes, que tiene caminos redundantes a un destino. Son uno de los equipos más importantes dentro de una red, así como son el núcleo del enrutamiento de Internet. Es uno de los equipos que más adelantos tecnológicos ha sufrido, adaptándose a los avances en los protocolos y a los nuevos requerimientos en servicios. Estos equipos, ya no sólo transportan datos sino que también han incluido la posibilidad de transportar aplicaciones antes no presupuestadas, como la voz. La voz sobre

IP emerge como una tecnología muy prometedora, y los routers son los protagonistas en esta avanzada.

1.1.10.6. Rack (Soporte Metálico)

Es una estructura de metal muy resistente, generalmente de forma cuadrada de aproximadamente 3 mts de alto por 1 mt de ancho, en donde se colocan los equipos regeneradores de señal y los Patch-Panels, estos son ajustados al Rack sobre sus orificios laterales mediante tornillos.

1.1.10.7. Patch-Panels

Son estructuras metálicas con placas de circuitos que permiten interconexión entre equipos. Un Patch-Panel posee una determinada cantidad de puertos (RJ-45 End-Plug), donde cada puerto se asocia a una placa de circuito, la cual a su vez se propaga en pequeños conectores de cerdas (o dientes - mencionados con anterioridad). En estos conectores es donde se ponchan las cerdas de los cables provenientes de los cajetines u otros Patch-Panels. La idea del Patch-Panel además de seguir estándares de redes, es la de estructurar o manejar los cables que interconectan equipos en una red, de una mejor manera. Para ponchar las cerdas de un cable Twisted Pair en el Patch-Panel se usa una ponchadora al igual que en los cajetines.

1.1.10.8 PIX⁵

PIX (Private Internet eXchange) es una de las soluciones de seguridad ofrecidas por Cisco Systems; se trata de un firewall completamente hardware: a diferencia de otros sistemas cortafuegos, PIX no se ejecuta en una máquina Unix, sino que

⁵ Cisco PIX Security Appliance Series. <http://www.cisco.com/go/pix>

incluye un sistema operativo empotrado denominado Finesse que desde espacio de usuario se asemeja más a un router que a un sistema Unix clásico. Por tanto, dado que la gestión de este cortafuegos no es tan inmediata para un administrador de sistemas como la de uno que se ejecute sobre Unix, vamos a dedicarle más tiempo al PIX Firewall de lo que hemos dedicado al resto de cortafuegos.



Figura 10. PIX

El cortafuegos PIX utiliza un algoritmo de protección denominado Adaptive Security Algorithm (ASA): a cualquier paquete inbound (generalmente, los provenientes de redes externas que tienen como origen una red protegida) se le aplica este algoritmo antes de dejarles atravesar el firewall, aparte de realizar comprobaciones contra la información de estado de la conexión (PIX es stateful) en memoria; para ello, a cada interfaz del firewall se le asigna un nivel de seguridad comprendido entre 0 (el interfaz menos seguro, externo) y 100 (el más seguro, interno).

La filosofía de funcionamiento del Adaptive Security Algorithm se basa en estas reglas:

- Ningún paquete puede atravesar el cortafuegos sin tener conexión y estado.
- Cualquier conexión cuyo origen tiene un nivel de seguridad mayor que el destino (outbound) es permitida si no se prohíbe explícitamente mediante listas de acceso.

- Cualquier conexión que tiene como origen una interfaz o red de menor seguridad que su destino (inbound) es denegada, si no se permite explícitamente mediante listas de acceso.
- Los paquetes ICMP son detenidos a no ser que se habilite su tráfico explícitamente.
- Cualquier intento de violación de las reglas anteriores es detenido, y un mensaje de alerta es enviado a syslog.

Cuando a un interfaz del cortafuegos llega un paquete proveniente de una red con menor nivel de seguridad que su destino, el firewall le aplica el adaptive security algorithm para verificar que se trata de una trama válida, y en caso de que lo sea comprobar si del host origen se ha establecido una conexión con anterioridad; si no había una conexión previa, el firewall PIX crea una nueva entrada en su tabla de estados en la que se incluyen los datos necesarios para identificar a la conexión.

1.1.11. PROTOCOLOS DE COMUNICACION⁶.

Definen las normas que posibilitan que se establezca una comunicación entre varios equipos o dispositivos, ya que estos equipos pueden ser diferentes entre sí.

1.1.11.1. Protocolo TCP/IP

TCP/IP es el protocolo común utilizado por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en

⁶ STALLINGS, William. Comunicaciones y Redes de Computadores. Quinta Edición. Prentice Hall. Madrid, 1997.

cuenta que en Internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

TCP/IP no es un único protocolo, sino que es en realidad lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto.

1.1.12. REDES VIRTUALES (VLANs)

Una red virtual es un dominio de broadcast. Como en un concentrador, todos los dispositivos en una red virtual ve todos los broadcast así como también todas las tramas con dirección de destino desconocida, sólo que los broadcast y tramas desconocidas son originadas dentro de esta red virtual.

Un dominio de broadcast en una buena implementación de red virtual puede desplegarse a un edificio, Campus o ciudad. De tal manera que la necesidad de enrutamiento sea minimizada y el tráfico en la red se mueva más rápidamente.

Con las redes virtuales, las tramas son switchadas (puenteadas: "bridged") dentro de una red virtual y enrutada entre redes virtuales. De manera tal que una red virtual no es más que una mejor y más flexible versión de las prácticas de Networking.

1.1.12.1. Ventajas al definir una VLANs

- En primer lugar, permite el particionado por tipo de protocolo, lo que puede parecer atractivo para los administradores que están dedicados a una estrategia de VLAN basada en servicios o aplicaciones.
- En segundo lugar, los usuarios pueden físicamente mover sus estaciones de trabajo sin tener que reconfigurar cada una de las direcciones de red de la estación (este es un beneficio principalmente para los usuarios de TCP/IP).
- Y en tercer lugar, definir una VLAN de capa 3 puede eliminar la necesidad de marcar las tramas para comunicar miembros de la red mediante conmutadores, reduciendo los gastos de transporte.

1.1.12.2. Aplicaciones de una VLANs

- **Movilidad:** Como hemos visto, el punto fundamental de las redes virtuales es el permitir la movilidad física de los usuarios dentro de los grupos de trabajo.
- **Dominios lógicos:** Los grupos de trabajo pueden definirse a través de uno o varios segmentos físicos, o en otras palabras, los grupos de trabajo son independientes de sus conexiones físicas, ya que están constituidos como dominios lógicos.
- **Control y conservación del ancho de banda:** Las redes virtuales pueden restringir los broadcast a los dominios lógicos donde han sido generados. Además, añadir usuarios a un determinado dominio o grupo de trabajo no reduce el ancho de banda disponible para el mismo, ni para otros.

- **Conectividad:** Los modelos con funciones de routing nos permiten interconectar diferentes conmutadores y expandir las redes virtuales a través de ellos, incluso aunque estén situados en lugares geográficos diversos.
- **Seguridad:** Los accesos desde y hacia los dominios lógicos, pueden ser restringidos, en función de las necesidades específicas de cada red, proporcionando un alto grado de seguridad.
- **Protección de la inversión:** Las capacidades VLAN están, por lo general, incluidas en el precio de los conmutadores que las ofrecen, y su uso no requiere cambios en la estructura de la red o cableado, sino más bien los evitan, facilitando las reconfiguraciones de la red sin costes adicionales.

1.1.13. ORGANIZACIONES GENERADORAS DE ESTANDARES⁷.

1.1.13.1. International Standard Organization (ISO):

Organización internacional que tiene a su cargo una amplia gama de estándares, incluyendo aquellos referidos al networking. ISO desarrolló el modelo de referencia OSI, un modelo popular de referencia de networking.

La ISO establece en julio de 1994 la norma 11801 que define una instalación completa (componente y conexiones) y valida la utilización de los cable de 100 o mega o 120 o mega.

⁷ BELTRAN, Freddy. Curso Cableado Estructurado. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones – UIS. 1ra Edición. Cohorte IV.

1.1.13.2. The American National Standards Institute (ANSI):

Organización voluntaria compuesta por corporativas, organismos del gobierno y otros miembros que coordinan las actividades relacionadas con estándares, aprueban los estándares nacionales de los EE.UU. y desarrollan posiciones en nombre de los Estados Unidos ante organizaciones internacionales de estándares. ANSI ayuda a desarrollar estándares de los EE.UU. e internacionales en relación con, entre otras cosas, comunicaciones y networking. ANSI es miembro de la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), y la Organización Internacional para la Normalización.

1.1.13.3. The Institute Of Electrical and Electronic Engineers (IEEE):

Organización profesional cuyas actividades incluyen el desarrollo de estándares de comunicaciones y redes. Los estándares de LAN de IEEE son los estándares de mayor importancia para las LAN de la actualidad.

1.1.13.4. Telecommunications Industries Agency / Electronic Industries Alliance (TIA/EIA):

Existen dos asociaciones TIA y EIA en Washington D.C, las cuales están enfocadas en las áreas relevantes de las telecomunicaciones, la industria de telecomunicaciones, e industria electrónica. Al trabajar en conjunto generaron la **ANSI/TIA/EIA**

Una función de la **ANSI/TIA/EIA** es el desarrollo de estándares, utilizados ampliamente en el diseño de sistemas de cableado. La importancia del cableado de telecomunicaciones continúa siendo el objetivo principal.

1.2. UTILIZACION DE ESTANDARES

La utilización de estándares expone las normas y estándares a tener en cuenta para la implantación de una red de datos adecuada para el Instituto de Educación Media Diversificada INEM. Tales como:

- ISO/IEC 11801 Cableado estructurado de propósito general
- EIA/TIA 568 Cableado estructurado de propósito general
- EIA/TIA 569 Canalización y zonas para equipos de telecomunicación en edificios comerciales
- IEEE 802.3 Tecnología de Información - Redes de área local y metropolitana y actualizaciones para las diferentes técnicas de señalización.
- Norma ISO 8802
- NBE-CPI96 Control de Protección de Incendios
- IEEE 802.9 Voz integrada/Red de Datos

Con estos temas enmarcaremos la temática principal del Análisis y Diseño de una red de datos, adecuada para el Instituto de Educación Media Diversificada INEM.

1.2.1. NORMA ISO IS11801 – ESTANDAR EIA/TIA568⁸

1.2.1.1. HISTORIA DEL ESTANDAR EIA / TIA 568

A principios de 1985, las compañías representantes de las industrias de telecomunicaciones y computación se preocupaban por la falta de un estándar para sistemas de cableado de edificio de telecomunicaciones. La Asociación de la industria de Comunicaciones Computacionales (CCIA) solicitó que la Asociación de Industrias Eléctricas (EIA) desarrollara este modelo necesario. En julio de 1991 se publicó la primera versión del estándar como EIA/TIA-568. En agosto del mismo año se publicó un boletín de sistemas Técnicos TSB-36 con especificaciones para grados mayores (CAT4, CAT5) de UTP.

En agosto de 1992 el TSB-40 fue publicado, enfocándose a grados mayores de equipo conector de UTP. En Enero de 1994 el TSB-40 fue corregido por el TSB-40 que trataba, más detalladamente, sobre los cables de conexión provisional UTP y esclarecía los requerimientos de prueba de los conductores hembra modulares UTP. El modelo 568 fue corregido por el EIA/TIA-568-A. el TSB-36 y el TSB-40A fueron absorbidos en el contenido de este modelo revisado, junto con otras modificaciones

1.2.1.2. PROPOSITO DEL ESTANDARD EIA/TIA 568

Los propósitos de estándar eran principalmente los siguientes:

- Establecer un cableado estándar genérico de telecomunicaciones que respaldará un ambiente multiproveedor.

⁸ BELTRAN, Freddy. Curso Cableado Estructurado. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones – UIS. 1ra Edición. Cohorte IV.

- Permitir la planeación e instalación de un sistema de cableado estructurado para construcciones comerciales.
- Establecer un criterio de ejecución y técnico para varias configuraciones de sistemas de cableado

La EIA/TIA ha definido el estándar EIA/TIA 568, compuesto de informes técnicos que definen los componentes que hay que utilizar:

- TSB36A: cables con pares trenzados 100W UTP y ftp
- TSB40A: conector RJ45, empalmes por contactos CAD
- TSB 53: cables blindados 150W y conector hermafrodita

Los principales parámetros considerados son: Impedancia, Paradiafonía, Atenuación y ACR (ratio Señal/Ruido).

Tipo	Aplicación
Categoría 1	Voz solamente (cable telefónico)
Categoría 2	Datos hasta 4 Mbps (LocalTalk [Apple])
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)
Categoría 5e	Datos hasta 1000 Mbps (Gigabit Ethernet)

Tabla 2. Distintas Categorías del Cable UTP

Categoría 3: Utilización hasta 16 MHz Ethernet 10 Mbps, Token Ring 4 Mbps, Localtalk, telefonía, etc.

Categoría 4: Utilización hasta 20 MHz. Ethernet 10 Mbps, Token Ring 4 y 16 Mbps, Localtalk, telefonía.

Categoría 5: Utilización hasta 100 MHz. Ethernet 10 y 100 Mbps, Token Ring 4/16 Mbps, ATM 155 Mbps.

Categoría 5e: Utilización hasta 100 MHz. Token Ring 4 a 16 Mbps, 10 Base T, 100 Base TX, AnyLan 100 Base VG, ATM 155 y en nuevas aplicaciones tales como el ATM 622 y el Ethernet Gigabit.

Las consideraciones del estándar especifican lo siguiente:

Requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina

- Topología y distancias recomendadas
- Parámetros de medios de comunicación que determinan el rendimiento
 - La vida productiva de los sistemas de telecomunicaciones por cable es por más de 10 años (15 actualmente).

ISO ha desarrollado un cableado estándar sobre una base internacional con el título: Cableado Genérico para Cableado de Establecimientos Comerciales ISO/IEC11801.

1.2.2. NORMA ISO/IEC 11801⁹

La ISO/IEC ha votado en julio 1994 la norma ISO 11801 que define una instalación completa (componentes y conexiones) y valida la utilización de los cables de 100W ó 120W así como los de 150W.

La ISO 11801 reitera las categorías de la EIA/TIA pero con unos valores de impedancia, de paradiafonía y de atenuación que son diferente según el tipo de cables. La ISO 11801 define también las clases de aplicación.

Estándar	Cables	Toma	Mezcla Definida**	Fibra Óptica	Conector Óptico	Clases de Aplicación
EIA/TIA 568 TSB 36/ TSB 40/ TSB 53/	100 Ohm 150 Ohm	RJ45 Data	CAD+ RJ45	50/125 p 62.5/125 p	ST y SC	
ISO/IEC ISO 11801	100 Ohm 120 Ohm 150 Ohm	RJ45 Data	CAD+ RJ45	50/125 p 62.5/125 p	ST y t SC	A, B, C, D, óptica

Tabla 3. Diferencias Entre ISO 11801 y EIA/TIA 568

**Solo la mezcla por tomas y conectores RJ45 está definida en la EIA/TIA 568 y en la ISO 11801. Los módulos no están definidos.

1.2.3. ANSI: (Instituto Nacional Americano de Normalización)

1.2.3.1. Normas para Cableado Estructurado

El cableado estructurado está diseñado para usarse en cualquier cosa, en cualquier lugar, y en cualquier momento. Elimina la necesidad de seguir las reglas de un proveedor en particular, concernientes a tipos de cable, conectores,

⁹ LOPEZ, Marcelo. TodoTeleco.com. <http://www.todoteleco.com>

distancias, o topologías. Permite instalar una sola vez el cableado, y después adaptarlo a cualquier aplicación, desde telefonía, hasta redes locales Ethernet o Token Ring,

La norma central que especifica un género de sistema de cableado para telecomunicaciones:

a. Es la norma ANSI/TIA/EIA-568-A, "Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones". Esta norma fue desarrollada y aprobada por comités del Instituto Nacional Americano de Normas (ANSI), la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA), y la Asociación de la Industria Electrónica, (EIA) La norma establece criterios técnicos y de rendimiento para diversos componentes y configuraciones de sistemas. Además, hay un número de normas relacionadas que deben seguirse con apego

b. Dichas normas incluyen la ANSI/EIA/TIA-569, "Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones", que proporciona directrices para conformar ubicaciones, áreas, y vías a través de las cuales se instalan los equipos y medios de telecomunicaciones.

c. Otra norma relacionada es la ANSI/TIA/EIA-606, "Norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales". Proporciona normas para la codificación de colores, etiquetado, y documentación de un sistema de cableado instalado. Seguir esta norma, permite una mejor administración de una red, creando un método de seguimiento de los traslados, cambios y adiciones. Facilita además la localización de fallas, detallando cada cable tendido por características

d. ANSI/TIA/EIA-607, "Requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales", que dicta prácticas para instalar sistemas de aterrizado que aseguren un nivel confiable de referencia a tierra eléctrica, para todos los equipos.

Cada uno de estas normas funciona en conjunto con la 568-A. Cuando se diseña e instala cualquier sistema de telecomunicaciones, se deben revisar las normas adicionales como el código eléctrico nacional (NEC) de los E.U.A., o las leyes y previsiones locales como las especificaciones NOM (Norma Oficial Mexicana).

1.2.4. Subsistemas de la norma ISO/TIA/EIA-568-A

Consiste de 7 subsistemas funcionales:

1. Instalación de entrada, o acometida, es el punto donde la instalación exterior y dispositivos asociados entran al edificio. Este punto puede estar utilizado por servicios de redes públicas, redes privadas del cliente, o ambas. Están ubicados los dispositivos de protección para sobrecargas de voltaje.
2. Sala de máquinas o equipos es un espacio centralizado para el equipo de telecomunicaciones que da servicio a los usuarios en el edificio.
3. 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.
4. Gabinete de telecomunicaciones es donde terminan en sus conectores compatibles, los cables de distribución horizontal.

5. 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.
6. El área de trabajo, sus componentes llevan las telecomunicaciones desde la unión de la toma o salida y su conector donde termina el sistema de cableado horizontal, al equipo o estación de trabajo del usuario.
7. 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 mecánicas, utiliza una estructura convencional tipo estrella.

1.2.5. ISO: (Organización Internacional para la Normalización)

La ISO 11801 actualmente trabaja en conjunto para unificar criterios. La ventaja de la ISO es fundamental ya que facilita la detección de fallas, las cuales una vez producidas solamente deben afectar a la estación que depende de esta conexión; además permite una mayor flexibilidad para la expansión, eliminación y cambio de usuario del sistema. Los costos de instalación de UTP son superiores a los de coaxial, pero garantiza que no se produzcan pérdidas económicas por la caída del sistema una vez se afecte solamente un dispositivo.

La ISO 11801 reitera la categoría EIA/TIA (Asociación de industria eléctricas y telecomunicaciones). Este define las clases de aplicación y es denominado estándar de cableado de telecomunicaciones para edificio comerciales.

1.2.6. (IEEE): Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos¹⁰

1.2.6.1. Estándares IEEE 802 para Redes de Area Local.

- **IEEE 802.1:** Cubre la administración de redes y otros aspectos relacionados con la LAN.
- **IEEE 802.2:** Protocolo de LAN de IEEE que especifica una implementación del la subcapa LLC de la capa de enlace de datos. IEEE maneja errores, entramados, control de flujo y la interfaz de servicio de la capa de red (capa 3). Se utiliza en las LAN IEEE 802.3 e IEEE 802.5.
- **IEEE 802.3:** Protocolo de IEEE para LAN que especifica la implementación de la capas física y de la subcapa MAC de la capa de enlace de datos. IEEE 802.3 utiliza el acceso CSMA/CD a varias velocidades a través de diversos medios físicos. Las extensiones del estándar IEEE 802.3 especifican implementaciones para Fast Ethernet. Las variaciones físicas de la especificación IEEE 802.3 original incluyen 10Base2, 10Base5, 10BaseF, 10BaseT, y 10Broad36. Las variaciones físicas para Fast Ethernet incluyen 100BaseTX y 100BaseFX.
- **IEEE 802.4:** Especifica el bus de señal pasante.
- **IEEE 802.5:** Protocolo de LAN IEEE que especifica la implementación de la capa físicas y de la subcapa MAC de la capa de enlace de datos. IEEE 802.5 usa de acceso de transmisión de Tokens a 4 Mbps ó 16 Mbps en cableado STP O UTP y de punto de vista funcional y operacional es equivalente a Token Ring de IBM.

¹⁰ Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. <http://ieee802.org>

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Colegio INEM data de varios años (35 años), y en la actualidad de acuerdo a la Reforma Educativa se encuentra integrado por una serie de Escuelas aledañas a su ubicación, surgiendo entonces la denominación de Sede A, en Cabeza del Colegio INEM y Sede B en cabeza del conglomerado de 8 Escuelas. A grandes rasgos, la Sede A consta de:

2.1. BLOQUE ADMINISTRATIVO:

De 2 plantas, donde funcionan varias dependencias de carácter administrativo. En la Planta Alta están localizadas las oficinas de Rectoría, Vicerrectoría Académica, Registro y Control, Archivo, por otro lado en la Planta Baja del edificio están ubicadas las oficinas del Departamento de Pagaduría, Departamento de Enfermería, la Dirección de Trabajo Social, las Aulas de Informática (3), El Departamento de Profesores de Comercio, asimismo existen otras dependencias tales como: Biblioteca, Sala de Audio Visuales, Laboratorio de Bilingüismo, el Departamento de Ayudas y La Papelería de la Asociación de Padres.

2.2. BLOQUE UNIDADES:

Consta de 2 plantas, distribuidas así: en la Planta Alta se encuentran localizadas las aulas académicas y en la Planta Baja encontramos, algunas aulas académicas, la Dirección de la asociación de padres, seis Unidades de Consejería, el Departamento de Profesores de Matemáticas, el Departamento de Profesores de Español, el Departamento de Profesores de Idiomas, el Departamento de Profesores de Educación Religiosa, el Departamento de

Profesores de Agropecuaria, el Departamento de Profesores de Sociales, la Dirección de Padres de Familia, el Departamento de Profesores Jornada Nocturna.

2.3. BLOQUE INDUSTRIAL:

De 2 plantas, distribuidas así: planta Alta está ubicada, el Aula de Tecnología y el laboratorio de Industrial, en la Planta Baja, se encuentra el Taller de Electrónica, el Departamento de Profesores de Industrial y algunas Aulas Académicas.

2.4. BLOQUE ACADEMICO CIENCIAS:

Consta de una sola planta, en la cual encontramos, el Departamento de Profesores de Ciencias Físicas, Químicas y Biológicas, 2 laboratorios, algunas Aulas Académicas, el Departamento de Profesores de Música y la Platea.

2.5. BLOQUE DE DEPORTES:

En el cual se encuentra, El Departamento de Profesores de Educación Física, el Auditorio Mayor, las canchas de Fútbol, Baloncesto, Voleibol, el Salón de Gimnasia y la Cafetería Principal.

Durante el levantamiento de información pudimos constatar que el Colegio no poseía los Planos de construcción, por tal razón se hizo necesario su levantamiento, no existe conexión de Red para la mayoría de las dependencias del Bloque Administrativo que allí funcionan, aunado a esto cierto número de oficinas carecen de equipos de computación; por otro lado, existen dependencias que aún cuando cuentan con computadores, algunos de los existentes no cumplen con los requerimientos mínimos de hardware y software para desarrollar tareas administrativas ó académicas.

Sin embargo, debe mencionarse que en algunas áreas del Colegio, la conexión a redes ya existe, específicamente en las áreas correspondiente a: Aulas de informática, Biblioteca, Aula de Tecnología, las seis Unidades de Consejería y los algunos Departamentos de Profesores de Matemáticas y Sociales; aunque actualmente dicho tendido, no cuenta con las condiciones estipuladas en las Normas mencionadas dentro de la sección “Utilización de Normas” y además la utilización de equipos no es la más óptima para dicha infraestructura.

En función de integrar a las distintas dependencias del Bloque Administrativo, Departamentos y Edificio de Unidades, que carecen de una conexión de red, y con el objeto de mejorar las condiciones físicas y técnicas de las áreas que ya cuentan con una conexión de red, planteamos realizar el estudio para diseñar una red de datos que permita compartir los activos informáticos (Datos, Hardware, Software) y cuya infraestructura, permita la conexión con la Sede B (Conglomerado de 8 Escuelas) y ofrezca los servicios de videoconferencia y telefonía concebidos a largo plazo, los cuales en el presente documento no son objeto de estudio.

2.6. AREAS QUE INVOLUCRA NUESTRO DISEÑO:

Las áreas específicas de estudio dentro de los respectivos Bloques son:

2.6.1. BLOQUE ADMINISTRATIVO:

Planta Alta:

- Rectoría
- Vicerectoría Académica
- Registro y Control
- Secretaria

Planta Baja:

- Pagaduría.
- Dirección de Trabajo Social.
- Aulas de Informática (3).
- Biblioteca.
- Departamento de Bilingüismo
- Sala informática de Comercio.

2.6.2. BLOQUE UNIDADES:

Planta Baja:

- Departamento de Profesores Jornada Nocturna
- Coordinaciones de Unidad (6)
- Departamento de Matemáticas
- Departamento de Sociales.

2.6.3. BLOQUE INDUSTRIAL

Planta Alta:

- Aula de Tecnología.

2.7. ESTRUCTURA DE RED Y CAPACIDAD INSTALADA:

Actualmente el Colegio INEM, cuenta con una estructura de red operando y una capacidad instalada integradas así:

- **El Aula de Informática 2 cuenta con: 19 Equipos**
 - Rack (1)
 - Switch (2):
 - Planet 24 puertos
 - Soho connets 10/100 Mbps Fast Ethernet (8) puertos.
 - Módem (1): Ericsson HM230dp.
 - Hub (3):
 - Planet DH – 2401 10/100 Mbps Dual speed Hub
 - Aopen 528 (8) puertos
 - 16-port Mini Hub ESH717 Encore.
 - Servidor, plataforma Linux (1):
 - Red Hat 7.1 Pentium III; 1.66 GHZ.
 - Conexión a Internet ADSL con ISP Telebucaramanga

- **Aula de Informática 3: 19 Equipos**
 - Rack (1)
 - Hub (2):
 - Aopen 528 (8) puertos
 - 16-port Mini Hub ESH717 Encore (16) puertos.

- **Biblioteca: 10 Equipos**
 - Switch (1): 16-port 10/100 Mbps Fast Ethernet (16) puertos.

- **Aula de Tecnología: 20 Equipos**
 - Switch (1): 24-port 10/100 Mbps Fast Ethernet (24) puertos
 - Servidor (1): Windows 2000

- **Laboratorio de Bilingüismo: 20 Equipos**
 - Switch (1): Advanstack Switching

- Módem (1): Ericsson HM230dp.
- Servidor (1): Windows N.T
- Hub (1): 24-port Mini Hub ESH717 Encore (24) puertos

- **Aula de Informática Comercio: 16 Equipos**
 - Hub (1): 24-port Mini Hub ESH717 Encore (24) puertos

- **Departamento de ciencias: 1 Equipo**
 - Hub (1): 16-port Mini Hub ESH717 Encore (16) puertos

- **Edificio de Consejería: 6 Equipos**
 - Hub (1): 16-port Mini Hub ESH717 Encore (16) puertos

2.7.1. Capacidad Instalada:

- Aula de Informática 1: 20 Equipos.
- Aula de Informática 2: 19 Equipos.
- Aula de Informática 3: 19 Equipos.
- Aula de Informática de comercio: 16 Equipos.
- Aula de Tecnología: 20 Equipos.
- Laboratorio de Bilingüismo: 20 Equipos.
- Coordinación de unidad (1-6): 6 equipos.
- Departamento de Profesores (Matemáticas, Sociales, Idiomas, Educación Religiosa, Ciencias, Industrial): 7 Equipos.
- Biblioteca: 10 Equipos.
- Pagaduría: 1 Equipo.
- Registro y Control: 1 Equipo.
- Secretaría Rectoría: 1 Equipo.
- Trabajo Social: 1 Equipo.

Con la realización de este proyecto, se pretende realizar un aporte de soluciones a las Directivas del Colegio INEM, que permitan la implementación rápida y económica de su Red Corporativa.

3. JUSTIFICACION Y FACTIBILIDAD

3.1. JUSTIFICACION

El motivo fundamental que nos lleva a realizar el estudio del diseño de la red para el Colegio INEM, radica en que existen muchas dependencias a las cuales no se tiene acceso a redes de comunicación, lo que dificulta ostensiblemente al personal docente y Administrativo adscrito a esas dependencias aprovechar el recurso informativo que podrían proveerle otras redes, así como el desarrollo normal y óptimo de sus respectivas actividades limitándose de esta manera la actividad investigativa del mencionado personal, así como la comunicación directa de éstas con otras dependencias dentro del mismo Colegio, e inclusive con otras dentro del mismo ámbito metropolitano.

Por otra parte, otra razón que justifica este proyecto que pretendemos llevar a cabo, es que este representará un aporte al desarrollo de la integración de las redes a este nivel y por ende y en miras de formar parte de un ámbito actualmente administrado por las nuevas tecnologías, surge la necesidad de un nuevo diseño de Red, el cual generará ventajas, niveles de eficiencia y eficacia dentro de cada uno de los equipos de trabajo y de todo el cuerpo INEMITA, además de ubicar a la Institución como participante activo dentro de un ambiente tecnológico.

3.2. FACTIBILIDAD

El estudio de factibilidad requerido para efectos de nuestro estudio de diseño de red, se basa en 3 aspectos o niveles: técnico, económico y operativo. A continuación, evaluaremos cada una de estas factibilidades por separado:

3.2.1. Factibilidad Técnica

El proyecto es, desde el punto de vista técnico realizable, ya que están a la disposición en el mercado los diferentes equipos y dispositivos de comunicación que darán soporte a la implementación del diseño de la red. Además existe en la actualidad el personal técnico capacitado para manejar los equipos que requerirá la red; este personal se ubica, específicamente en el área de Procesos Técnicos.

El hecho de contar con ese personal en la misma área donde se ubicará el Cuarto de Telecomunicaciones de la red, implica que no se hará necesario la contratación de personal externo, lo que evitaría un gasto adicional.

3.2.2. Factibilidad Económica

El costo que genera el diseño de red que proponemos es bajo, la tecnología que empleará el estándar de red que proponemos es "Gigabit Ethernet", la cual, se considera económica, al ser comparada con otras tecnologías, teniendo en cuenta las prestaciones que ofrece en cuanto a desempeño y gestión. En función de ello, y de los beneficios que aportaría éste estándar, consideramos que el proyecto es, económicamente factible.

3.2.3. Factibilidad Operacional

El levantamiento de información realizado determinó que, en el Colegio INEM, una red de comunicaciones solucionaría múltiples inconvenientes que en la actualidad

se presentan con el manejo de la información de las dependencias que allí funcionan, por lo que se garantiza que el personal que labora en éstas, está de acuerdo con el diseño de la Red y han hará uso permanente de esta una vez que sea implementada.

4. METODOLOGIA

4.1. AREA DE ESTUDIO:

El área geográfica donde se limita nuestro estudio es, precisamente el área donde se plantea realizar el diseño de la red, es decir, el Colegio INEM de la Ciudad de Bucaramanga

4.2. TIPO DE INVESTIGACION:

Dado que la información que se requiere para llevar a cabo el proyecto de Estudio y Diseño de una red de telefonía y Datos para el Colegio INEM se recabó en el mismo sitio donde esta se produce, la investigación realizada es de campo.

4.3. POBLACION Y MUESTRA:

Se tomó como muestra poblacional para la recolección de datos al personal que labora en las dependencias adscritas al Colegio.

4.4. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS:

Para la obtención de los datos requeridos para llevar a cabo el proyecto, se hizo necesario realizar una observación directa en las distintas dependencias del Colegio INEM para conocer directamente la realidad actual que presenta dicha edificación. Asimismo, se empleó como técnica la entrevista abierta al personal que allí labora, enfocándonos estrictamente en aquella información que es requerida para el proyecto en estudio.

5. INGENIERIA DE DETALLE

Las especificaciones de los componentes tanto de hardware como de software que se emplearán en una red, es el pilar fundamental para el éxito y buen diseño de la misma. Estas especificaciones describen la utilidad y justifican la implementación de los equipos y software que darán soporte a la red, los cuales le van a permitir mantener su eficiencia y rendimiento.

A continuación indicamos los detalles técnicos que presentará la red de Datos del Colegio INEM, los cuales son:

5.1. ESTANDAR DE RED A UTILIZAR:

El estándar que se utilizará en el diseño de la red será Gigabit Ethernet con 1000Base-Tx (Segmento Backbone y Segmento Cableado Horizontal) según la norma IEEE 802.3. Esta tecnología presenta como ventajas principales el bajo costo de su implementación y la capacidad proteger las estaciones conectadas a la red del riesgo que implica la posibilidad de que un usuario desconecte intencionalmente o no, una estación o cable; esto debido a que el tipo de topología física que emplea es en estrella. Adicional este estándar define el uso de cable UTP categoría 5e el cual permite velocidades de hasta 1000 Mbps, lo cual se adapta a los requerimientos de velocidad de la red; por otro lado el método de acceso al medio que especifica la norma es el CSMA/CD (acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones). Este método consiste en comprobar si la línea esta libre antes de comenzar la transmisión, verificando si se a producido una colisión durante la transmisión, de haberse producido una colisión se detiene la transmisión y se vuelve a transmitir el bloque de dato después de un

tiempo de espera aleatorio. Asimismo, el tipo de conector que especifica este estándar es el RJ-45.

5.2. TOPOLOGIA DE RED:

Para el proyecto en estudio, consideramos conveniente adoptar como topología de red el tipo estrella, debido a las numerosas ventajas que esta puede proporcionar al diseño, siendo la principal de ellas, el permitir centralizar la administración de la red de modo que si se requiere desconectar un terminal de la misma no es necesario suspender el funcionamiento de la red. Además, en este tipo de topologías la tasa de transferencia de datos es muy alta y el fallo en una de las estaciones de la red no afecta o perjudica al resto de las estaciones que la conforman.

5.3. SISTEMA OPERATIVO:

Para la elección del sistema operativo de red de este proyecto se tuvo en cuenta el rendimiento en la realización de diferentes procesos y todas las funciones básicas de un sistema operativo, como mantener los sistemas de archivos, garantizar un comportamiento razonable y recuperar datos en caso de fallos parciales.

Se optó por Linux, ya que es un sistema operativo distribuido, diseñado para uso en grupos de computadoras conectadas pero independientes que comparten sus recursos. Dentro de sus principales funciones encontramos:

Sistema multitarea: En Linux es posible ejecutar varios programas a la vez sin necesidad de tener que parar la ejecución de cada aplicación.

Sistema multiusuario: Varios usuarios pueden acceder a las aplicaciones y recursos del sistema Linux al mismo tiempo. Y, por supuesto, cada uno de ellos puede ejecutar varios programas a la vez (multitarea).

Shells programables: Un shell conecta las ordenes de un usuario con el Kernel de Linux (el núcleo del sistema), y al ser programables se puede modificar para adaptarlo a tus necesidades. Por ejemplo, es muy útil para realizar procesos en segundo plano.

Independencia de dispositivos: Linux admite cualquier tipo de dispositivo (módems, impresoras) gracias a que cada una vez instalado uno nuevo, se añade al Kernel el enlace o controlador necesario con el dispositivo, haciendo que el Kernel y el enlace se fusionen. Linux posee una gran adaptabilidad y no se encuentra limitado como otros sistemas operativos.

Comunicaciones: Linux es el sistema más flexible para poder conectarse a cualquier ordenador del mundo. Internet se creó y desarrollo dentro del mundo de Unix, y por lo tanto Linux tiene las mayores capacidades para navegar, ya que Unix y Linux son sistemas prácticamente idénticos. Con Linux podrá montar un servidor en su propia casa sin tener que pagar las enormes cantidades de dinero que piden otros sistemas.

5.4. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN:

El protocolo de comunicación a utilizar en la red para permitir la conexión a Internet, la conexión de múltiples redes y además el manejo de los errores en la transmisión de los datos, es el TCP/IP, el cual administra el enrutamiento, el envío de datos y controla la transmisión por medio del uso de señales de estado predeterminados. Dicho protocolo es comúnmente utilizado por todos los Computadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí.

Son estos los principales motivos que nos llevan a definir en nuestro diseño de red a TCP/IP como protocolo de comunicación.

5.5. APLICACIONES DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO DE LOS USUARIOS:

Dado que en las distintas áreas que funcionan en el Colegio INEM los requerimientos de software se limitan a aplicaciones cuyo manejo es propio de ambientes de oficina, se recomendará que se instale a esas estaciones un conjunto de paquetes o aplicaciones propio de este tipo de ambientes. Además, se les deberá instalar un software que permita la interconexión con Internet. En resumen, las aplicaciones que utilizarán las siguientes:

- Microsoft Office 2000
- Internet Explorer Version 6

5.6. SISTEMA DE CABLEADO:

Para definir el sistema de cableado por el cual se regirá nuestro proyecto, consideraremos las normas que establece el sistema de cableado estructurado, específicamente adoptaremos la norma 568-A la cual se fundamenta en que permite diseñar e instalar el cableado de telecomunicaciones contando con poca información acerca de los productos de telecomunicaciones que posteriormente se instalarán. Como medios físicos se utilizaran el cable UTP nivel 6, ya que este permite mayor rapidez para el manejo de información y es él mas utilizado y recomendado en el mercado; este medio físico tendrá una longitud máxima de 100 mts, tal y como lo establecen las normas del C.E.

5.6.1. CABLEADO VERTICAL:

El cableado Vertical esta formado por los cables (UTP) que se extienden desde el cuarto de telecomunicaciones hasta cada cuarto de equipos ubicados dentro de cada uno de los Bloques: Administrativo, Unidades, Industrial y Académico Ciencias. Este cableado consta de cable UTP categoría 6 Gigabit Ethernet en topología en estrella.

5.6.2. CABLEADO HORIZONTAL:

El Cableado Horizontal para el Colegio INEM esta formado por el cable UTP categoría 6 Gigabit Ethernet, que se distribuye del Cuarto de Equipos de cada uno de los Bloques hacia cada una de las estaciones de trabajo.

Las canaletas son utilizadas para distribuir y soportar el cableado horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Cada punto Terminal de conexión esta conectado al Patch Panel del cuarto de equipo al que depende.

El cableado horizontal de cada uno de los Bloques, cumple con la máxima distancia horizontal permitida entre el Patch Panel y el terminal de conexión que es de 90 metros; y con la longitud máxima del punto terminal hasta la estación de trabajo que es de 3 metros.

5.7. DISEÑO LOGICO:

El Colegio INEM, se encuentra distribuido internamente en 5 Bloques (Ver Sección 2. Planteamiento del Problema).

De acuerdo con este criterio, es necesaria la colocación de una unidad de distribución principal (MDF), donde se aloje el núcleo o backbone de la red. Se

decidió colocar dicho MDF en el primer piso del Bloque Administrativo (CRIE) edificio principal, dado que esto permite una buena simetría. Luego es necesaria la colocación de las conexiones cruzadas horizontal (HCC), es necesario que exista un HCC en cada área de trabajo, para que sirva como centro de captación, donde se conectaran las PC, impresoras; los cuales a su vez sirven como vinculo para conectarnos al MDF.

Se colocaran 9 HCC, en total estos son:

HCC 1 Aula de informática 1. Se encontrará en la Planta 1 del Bloque o Edificio Administrativo y en su interior habrá un Switch capa 2.

HCC 2 Aula de Informática 2. Se encontrará en la Planta 1 del Bloque o Edificio Administrativo y en su interior habrá un Switch capa 2.

HCC 3 Aula de Informática 3. Se encontrará en la Planta 1 del Bloque o Edificio Administrativo y en su interior habrá un Switch capa 2.

HCC 4 Bilingüismo. Se encontrará en la Planta 1 del Bloque o Edificio Administrativo y en su interior habrá un Switch capa 2 y el Servidor.

HCC 5 Aula de Informática de Comercio. Se encontrará en la Planta 1 del Bloque o Edificio Administrativo y en su interior habrá un Switch capa 2.

HCC 6 Biblioteca. Se encontrará en la Planta 1 del Bloque o Edificio Administrativo y en su interior habrá un Switch capa 2.

HCC 7 Bloque Administrativo. Se encontrará en la Planta 2 del Bloque o Edificio Administrativo y en su interior habrá un Switch capa 2.

HCC 8 Bloque Unidades. Se encontrará en la Planta 1 del Bloque Consejerías y en su interior habrá un Switch capa 2.

HCC 9 Aula de Tecnología. Se encontrará en la Planta 2 del Bloque de Industrial y en su interior habrá un Switch capa 2 y un Servidor.

En los armarios del MDF que se encuentra en la Planta 1 del Bloque Administrativo se colocara un Switch capa 3 que sirve de backbone, el servidor principal, el Módem y el router.

A continuación se presenta el diagrama lógico de la red correspondiente a la sede central.

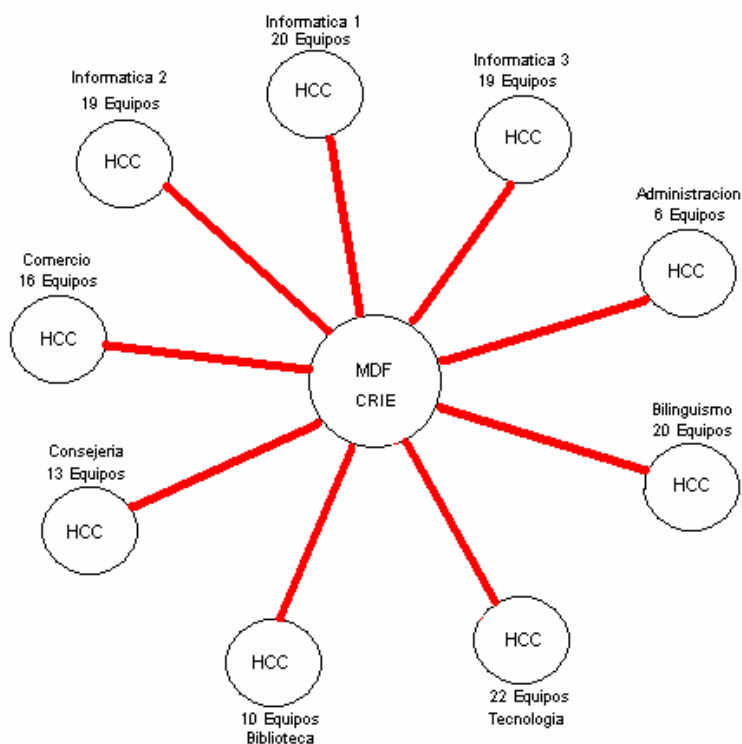


Figura N° 11. Diagrama Lógico de Red INEM

5.8. DISEÑO FÍSICO DE LA RED

5.8.1. TOPOLOGIA

La topología seleccionada para este tipo de red, de acuerdo con la tecnología IEEE 802.3 es en estrella extendida, recordemos que esta tiene una topología en estrella central, con cada uno de los nodos finales de la topología central actuando como el centro de su propia topología en estrella.

5.8.2. BACKBONE:

Se encuentra alojado en el MDF en el piso 1 del edificio Administrativo, en la Oficina CRIE.

El backbone de la red consistirá en un switch capa 3 de 24 puertos a una velocidad de 1 Gbps, al que se conectarán los nueve (9) switches capa 2, que existen en cada Bloque (Administración, Tecnología, Aulas de Informática 1,2,3, Bilingüismo, Biblioteca, Unidades y Aula de Comercio), el servidor principal y el Router.

El tipo de cableado de Backbone, que vincula los dispositivos descritos, será UTP Categoría 6 a una velocidad 1Gbps.

En la Figura 11 se observa el diagrama físico capa 1, 2 y 3 de la red donde se incluyen todos los dispositivos empleados en la misma y la ubicación de estos.

5.8.3. ESPECIFICACIONES DEL TIPO DE CABLEADO:

El segmento entre el MDF y los HCC, será implementado en Cable UTP, Cuatro Pares, Categoría 6, Marca Quest – carrete 305 mtrs, el cual ofrecerá una infraestructura completamente apta para soportar aplicaciones como: Voz,

10Base-T, 100Base-T, 1000Base-T, 4/16 Mbps Token Ring, 51/155 Mbps ATM, 100 Mbps TP-PMD, 100 VG-AnyLAN, y el segmento entre el HCC y los Host de igual forma será implementado en cable UTP Categoría 6. (**Ver Anexo A. Productos Cable Fast-LAN 6 Categoría 6**).

En cuanto a la calidad de Servicio se debe garantizar que el tráfico en cada segmento de la red no supere el 60% de su capacidad nominal.

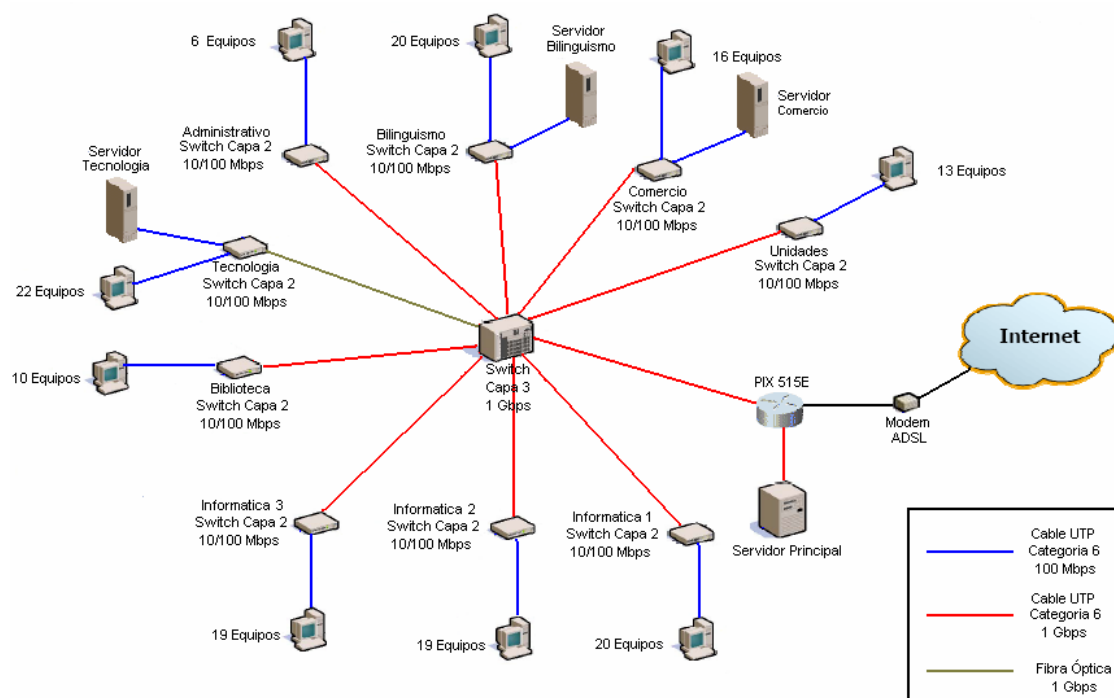


Figura. N°12. Diagrama Físico Capa 1- 2 y 3 de Red INEM

5.8.4. CAPACIDAD FISICA INSTALADA A NIVEL DE CAPA 2:

- **Aula de Informática 1:**

Tiene 20 PC, con acceso a Internet, de acuerdo con esto se decide colocar un Switch capa 2 de 24 puertos a 10/100 Mbps. El segmento de cableado de backbone, desde el HCC 1 al MDF, es un Ethernet (UTP Categoría 6 100/1000Gbps), la distancia del recorrido será aproximadamente de 10 metros.

- **Aula de Informática 2:**

Tiene 19 PC, con acceso a Internet, de acuerdo con esto se decide colocar un Switch capa 2 de 24 puertos a 10/100 Mbps. El segmento de cableado de backbone, desde el HCC 2 al MDF, es un Ethernet (UTP Categoría 6 100/1000Gbps), la distancia del recorrido será aproximadamente de 10 metros.

- **Aula de Informática 3:**

Tiene 19 PC, con acceso a Internet, de acuerdo con esto se decide colocar un Switch capa 2 de 24 puertos a 10/100 Mbps. El segmento de cableado de backbone, desde el HCC 3 al MDF, es un Ethernet (UTP Categoría 6 100/1000Gbps), la distancia del recorrido será aproximadamente de 30 metros.

- **Aula de Bilingüismo:**

Tiene 20 PC y un Servidor (1), de acuerdo con esto se decide colocar un Switch capa 2 de 24 puertos a 10/100 Mbps. El segmento de cableado de backbone, desde el HCC 4 al MDF, es un Ethernet (UTP Categoría 6 100/1000Gbps), la distancia del recorrido será aproximadamente de 40 metros.

- **Aula de Informática de Comercio:**

Tiene 16 PC, una Impresora, de acuerdo con esto se decide colocar un Switch capa 2 de 24 puertos a 10/100 Mbps. El segmento de cableado de backbone, desde el HCC 6 al MDF, es un Ethernet (UTP Categoría 6 100/1000Gbps), la distancia del recorrido es aproximadamente de 67 metros y su conexión se haría de forma aérea.

- **Bloque Administrativo:**

Tiene 7 PC, una Impresora, de acuerdo con esto se decide colocar un Switch capa 2 de 16 puertos a 10/100 Mbps. El segmento de cableado de backbone, desde el HCC 7 al MDF, es un Ethernet (UTP Categoría 6 100/1000Gbps), la distancia del recorrido es aproximadamente de 40 metros y su conexión va vía techo falso.

- **Bloque Unidades:**

Tiene 6 PC, Impresoras 6, propias en cada estación, de acuerdo con esto se decide colocar un Switch capa 2 de 16 puertos a 10/100 Mbps. El segmento de cableado de backbone, desde el HCC 8 al MDF, es un Ethernet (UTP Categoría 6 100/1000Gbps), la distancia del recorrido es aproximadamente de 30 metros y su conexión va vía techo falso.

- **Aula de Tecnología:**

Tiene 22 PC, Impresora (1), de acuerdo con esto se decide colocar un Switch capa 2 de 24 puertos a 10/100 Mbps. El segmento de cableado de backbone, desde el HCC 9 al MDF, es Fibra Óptica multimodo (Categoría Gigabit Ethernet), la distancia del recorrido es aproximadamente de 132 metros y su conexión va vía aérea.

La distribución del cableado dentro de cada una de las Aulas se realizará mediante Canaleta Metálica.

5.8.5. DISTRIBUCION DE LOS ARMARIOS Y CABLEADO: (Ver Anexo B. Planos)

5.8.6. SERVIDORES SUGERIDOS:

Teniendo en cuenta que el Sistema Operativo Planteado dentro de este diseño es LINUX, no sólo por su grado de facilidad, seguridad y Software libre, sino también por la variedad de herramientas disponibles para facilitar la configuración y administración de un ambiente de trabajo interconectado por una Red LAN, es necesario que para dicho Modelo de Red, el Servidor Principal implemente dos de éstas herramientas:

- **Servidor Proxy:**

Linux viene con un servicio de Proxy llamado SQUID. Este servicio permitirá controlar quienes pueden acceder al servicio de Internet, restringir algunos sitios a donde no pueden salir y prestar el servicio de caché en disco para no saturar el canal.

Configuración: (Ver Anexo C. Manual de Configuración Servidor Proxy)

- **Servidor DHCP:**

Dynamic Host Configuration Protocol. Es útil para proporcionar de un modo rápido la configuración de red del cliente. Al configurar el sistema cliente, el administrador puede seleccionar el protocolo DHCP y no especificar una dirección IP, una máscara de red, un gateway o servidor DNS. El cliente recupera esta información desde el servidor DHCP. DHCP también es útil si un administrador desea cambiar

las direcciones IP de muchos sistemas. En lugar de volver a configurar todos los sistemas, puede modificar un archivo de configuración DHCP en el servidor para establecer el nuevo conjunto de direcciones IP. Si los servidores DNS de una organización cambian, los cambios también se aplicarán en el servidor DHCP, no en todos los clientes DHCP. Una vez que se reinicie la red en los clientes (o re arranquen los clientes), se aplicarán los cambios.

Además, si un portátil o cualquier tipo de equipo móvil se configura para DHCP, podrá desplazarse entre distintas oficinas sin tener que volver a configurarlo, siempre y cuando cada oficina tenga un servidor DHCP que permita su conexión a la red.

Configuración: (Ver Anexo D. Manual de Configuración Servidor DHCP)

5.9. DISTRIBUCION DE VLAN's

Teniendo en cuenta la disposición física de los distintos Bloques, que conforman el Colegio INEM (Ver Sección 2. Planteamiento del Problema) y los requerimientos de tráfico y seguridad, se decidió desarrollar una serie de subredes departamentales (**VLAN's**), de tal forma que Docentes, Administrativos, Jefes de Unidad, Estudiantes y aulas de informática (1,2,3), Aulas especializadas (Comercio – Bilingüismo - Tecnología) y Biblioteca cuenten con su propia red, que a su vez se conectara al núcleo o backbone de la red principal.

A continuación se presenta el diagrama físico de las VLAN's donde se incluyen todos los Bloques mencionados.

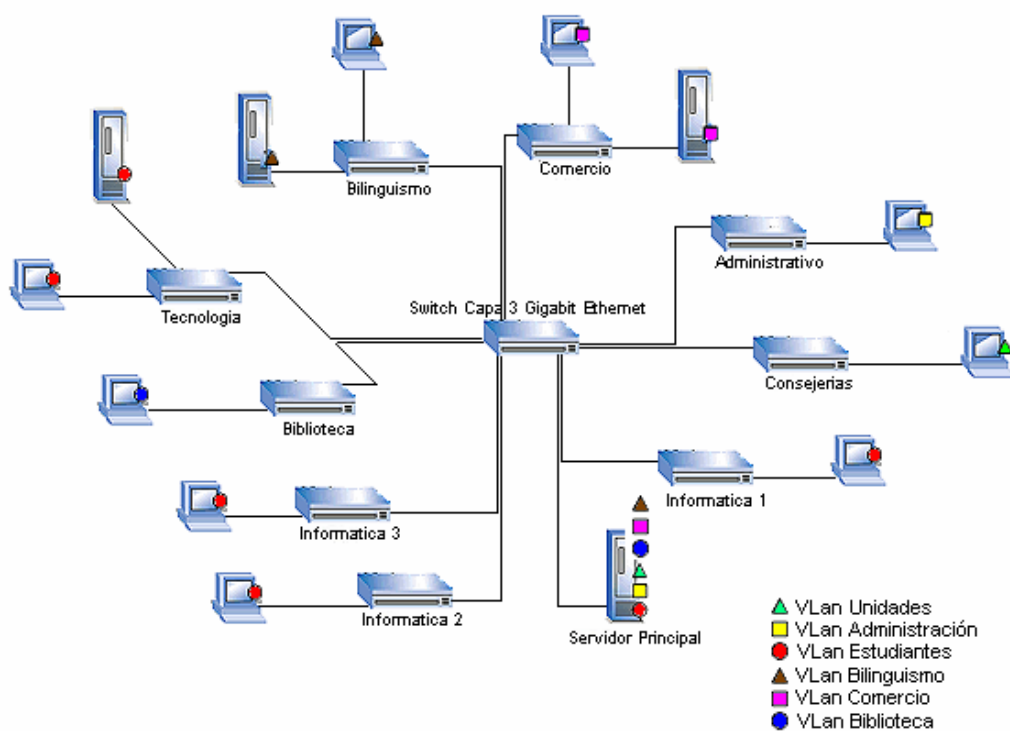


Figura. N°13. Diagrama Físico de VLAN's Red INEM

Las 6 VLAN's son:

- **VLAN's 1 Administración:** Bloque Administración
- **VLAN's 2 Unidades:** Bloque Unidades
- **VLAN's 3 Biblioteca:** Bloque Biblioteca
- **VLAN's 4 Estudiantes:** Aulas de Informática 1,2,3 y Aula de Tecnología
- **VLAN's 5 Comercio:** Bloque Comercio
- **VLAN's 6 Bilingüismo:** Bloque Bilingüismo

5.9.1. DISTRIBUCION DE LAS DIRECCIONES IP FISICAS

A cada Switch que conforma el Backbone se le asignará una dirección IP física de red clase C privada, estas son:

Red Backbone (192.168.10.0):

Dirección IP	Descripción
192.168.10.0/24	Dirección de red del Backbone
192.168.10.1/24	Switch Capa 3
192.168.10.2/24	Dirección IP del Servidor
192.168.10.3/24	Switch Administración
192.168.10.4/24	Switch Unidades
192.168.10.5/24	Switch Biblioteca
192.168.10.6/24	Switch Informática 1
192.168.10.7/24	Switch Informática 2
192.168.10.8/24	Switch Informática 3
192.168.10.9/24	Switch Comercio
192.168.10.10/24	Switch Bilingüismo
192.168.10.11/24	Switch Tecnología
192.168.10.12/24	Interfaz ETH0 del Router
192.168.10.13/24	Dirección IP del Módem
192.168.10.14/24 a 192.168.10.254/24	Disponible para ampliaciones
192.168.10.255/24	Dirección de Broadcast de la subred

5.9.2. DISTRIBUCION DE DIRECCIONES IP ASIGNADAS A LAS VLAN's POR MEDIO DEL SERVIDOR DHCP

VLAN 1: Administración (192.168.11.0)

Dirección IP	Descripción
192.168.11.0/24	Dirección de Red de VLAN Administración
192.168.11.2/24 a 192.168.11.20/24	Rango Direcciones a Asignar

192.168.11.21/24 a 192.168.11.254/24	Disponible para ampliaciones
192.168.11.255/24	Dirección de Broadcast de la subred

VLAN 2: Unidades (192.168.12.0)

Dirección IP	Descripción
192.168.12.0/24	Dirección de Red de VLAN Unidades
192.168.12.2/24 a 192.168.12.15/24	Rango Direcciones a Asignar
192.168.12.16/24 a 192.168.12.254/24	Disponible para ampliaciones
192.168.12.255/24	Dirección de Broadcast de la subred

VLAN 3: Biblioteca (192.168.13.0)

Dirección IP	Descripción
192.168.13.0/24	Dirección de Red de VLAN Biblioteca
192.168.13.2/24 a 192.168.13.22/24	Rango Direcciones a Asignar
192.168.13.23/24 a 192.168.13.254/24	Disponible para ampliaciones
192.168.13.255/24	Dirección de Broadcast de la subred

VLAN 4: Estudiantes (192.168.14.0)

Dirección IP	Descripción
192.168.14.0/24	Dirección de Red de VLAN Estudiantes
192.168.14.2/24 a	Rango Direcciones a Asignar

192.168.14.81/24	
192.168.14.82/24 a 192.168.14.254/24	Disponible para ampliaciones
192.168.14.255/24	Dirección de Broadcast de la subred

VLAN 5: Informática de Comercio (192.168.15.0)

Dirección IP	Descripción
192.168.17.0/24	Dirección de Red de VLAN Comercio
192.168.17.3/24 a 192.168.17.19/24	Rango Direcciones a Asignar
192.168.17.20/24 a 192.168.17.254/24	Disponible para ampliaciones
192.168.17.255/24	Dirección de Broadcast de la subred

VLAN 6: Aula de Bilingüismo (192.168.16.0)

Dirección IP	Descripción
192.168.18.0/24	Dirección de Red de VLAN Bilingüismo
192.168.18.3/24 a 192.168.18.22/24	Rango Direcciones a Asignar
192.168.18.23/24 a 192.168.18.254/24	Disponible para ampliaciones
192.168.18.255/24	Dirección de Broadcast de la subred

5.10. CONEXIÓN A INTERNET

El colegio INEM, por ser una Entidad Educativa pública, actualmente cuenta con el servicio de Internet, asignado por la Alcaldía de Bucaramanga, la cual en miras de

fomentar el espíritu investigativo tanto en el cuerpo estudiantil, docente y administrativo ha asignado 2 direcciones públicas para el uso de este servicio.

Por tal motivo, se hace relevante el establecimiento de Políticas de Seguridad en el acceso a la Red Pública (Internet), De igual manera resultara necesario la implementación de un PIX 515E que brinde conexión con el exterior y a su vez brinde un servicio de Firewall, para proporcionarle seguridad a toda la red y particularmente en lo que se refiere al acceso a Internet, que representa la amenaza mas importante a la seguridad de las Instituciones.

El PIX, se ubicará en el MDF y establecerá la conexión entre el Switch capa 3 y el Módem del proveedor del Servicio de Internet (Telecom con ADSL).

A continuación se presenta el diagrama Físico con la respectiva conexión:

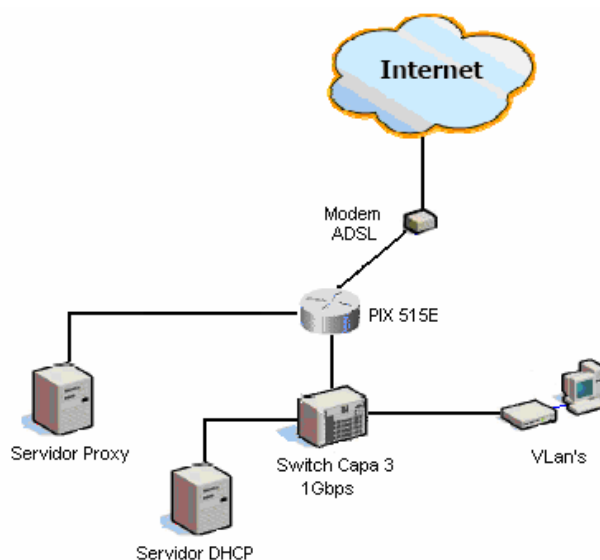


Figura. N°14. Diagrama Físico Conexión a Internet Red INEM

5.11. EQUIPOS ACTIVOS DE RED SUGERIDOS

La adquisición de los Dispositivos Activos (Switch Capa 2 y 3, PIX) para la implementación del Modelo de Red, es sugerida teniendo en cuenta los siguientes Proveedores y Referencias:

5.11.1 3COM:

- **Switch Capa 3:**
 - Referencia: 3Com SuperStack 3 Switch 4924
 - Datos Técnicos: (**Ver Anexo E. Hoja Técnica 3Com® SuperStack® 3 Switch 4924**)

- **Switch Capa 2:**
 - Referencia: 3Com SuperStack 3 Switch 4226T
 - Datos Técnicos: (**Ver Anexo F. Hoja Técnica 3Com® SuperStack® 3 Switch 4200 Family**)

- **PIX:**
 - Referencia: Cisco 515E
 - Datos Técnicos: (**Ver Anexo G. Hoja Técnica Cisco® PIX 515E**)

6. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION MODELO DE RED

ETAPAS	SEMANAS																			
	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	■	■	■	■																
2			■	■	■	■														
3					■	■	■													
4								■	■	■										
5										■	■	■	■							
6													■	■	■					
7																	■	■		
8																			■	■

ETAPA	DESCRIPCIÓN
1	Diseño y Documentación de la Red
2	Proceso general del Diseño de la Red. Estudio de la Documentación Recolectada.
3	Planificación del Cableado de una LAN.
4	Conexión: Cables, Conectores y testadores
5	Proyecto de Cableado Estructurado.
6	Ubicación de Equipos Activos en armarios y Acceso de los cables.
7	Pruebas de la Instalación.
8	Entrega al Cliente.

1. Diseño y Documentación de la Red

- 1.1 Reunir información sobre la Institución
- 1.2 Análisis de los Requisitos de los Usuarios.
- 1.3 Identificar Recursos y limitaciones de la Institución.

2. Proceso general del Diseño de la Red

- 2.1 Fases
- 2.2 Documentos de Diseño

3. Planificación del Cableado de una LAN

- 3.1. Armarios de cableado
- 3.2. Especificaciones para el armario
- 3.3. Identificación de posibles ubicaciones para el armario
- 3.4. Cableado horizontal y backbone

4. Conexión: cables, conectores y testadores

5. Proyecto de cableado estructurado

- 5.1. Planificación del proyecto
- 5.2. Instalación de tomas de red
- 5.3. Instalación de cable UTP

6. Ubicación de Equipos Activos en armarios y acceso de los cables

- 6.1 Adecuación de Condiciones Ambientales
- 6.2 Certificación de las Condiciones Eléctricas actuales
- 6.2 Instalación de Dispositivos.
- 6.3 Configuración de Dispositivos

7. Pruebas de la Instalación

8. Entrega al Cliente

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES:

La implementación del proyecto de red planteado, para el Colegio INEM de Bucaramanga, solucionara, en gran medida, muchos de los problemas que actualmente presenta en cuanto al manejo de la información se refiere, permitiendo a quienes allí laboran poder acceder a ésta, de manera más rápida, eficiente y confiable.

En la actualidad el colegio INEM cuenta con una infraestructura de red carente de organización, control y seguridad que no satisface los requerimientos del nuevo modelo de red, por lo tanto fue necesario el análisis y diseño de una red de datos bajo las normas y estándares, para que dicha implementación no encuentre en ello un obstáculo.

Se sugirieron equipos activos de red que cumplen con las necesidades del diseño, y además ofrecen herramientas de administración haciendo más eficiente la gestión de red.

Una vez elaborados los planos de la planta física del colegio, se distribuyeron los cuartos de equipos y telecomunicaciones de forma que exista una organización adecuada para facilitar la administración de red.

Las Comunicaciones y sobre todo las Redes de datos, han tenido y tienen un papel importante en el enriquecimiento de la labor educativa; a través del Diseño

del Nuevo Modelo de Red, la comunidad INEMITA va encaminada hacia un esquema, en el que manejar la información, no será un obstáculo para desarrollar sus capacidades, a partir de ambientes de enseñanza que integran las funciones de una Red de Área Local.

7.2. RECOMENDACIONES:

Para el manejo de los distintos equipos de comunicación es necesario la capacitación y adiestramiento del personal que va a estar a cargo de estos, ya que es necesario que dicho personal, cuente con un perfil de Administrador de Red, con conocimientos en:

- Manejo de Sistemas Operativos (Linux, Windows).
- Administración de Equipos Activos de Red.
- Protocolos de Red.
- Herramientas de Red.

Además, que considere la Seguridad e Integridad de los datos como algo fundamental y encargado de realizar, las respectivas copias de seguridad (Algunas Instituciones, cuentan con personal exclusivo para realizar esta labor).

Es de vital importancia, la adecuación apropiada de los Cuartos de Equipos y el Cuarto de Telecomunicaciones, pues de ello depende en parte el funcionamiento estable de los Equipos.

Sustituir las máquinas obsoletas que se encuentran en el Colegio por otras que se adapten a los requerimientos propios del nuevo Modelo de red.

8. BIBLIOGRAFIA

STALLINGS, William. Comunicaciones y Redes de Computadores. Quinta Edición. Prentice Hall. Madrid, 1997.

TANENBAUM, Andrew S. Redes de Computadoras. Tercera Edición. Prentice Hall.

COMER, E. Douglas. Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP. Tercera Edición. Prentice Hall.

BELTRAN, Freddy. Curso Cableado Estructurado. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones – UIS. 1ra Edición. Cohorte IV.

RUEDA RIVERA, Jaime A. Curso Diseño y Concepción de Redes LAN y Redes WAN. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones – UIS. 1ra Edición. Cohorte IV.

GIL TRIANA, Hector. Curso Configuración de Servicios de Red. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones – UIS. 1ra Edición. Cohorte IV.

3com Corporation, 3com, 2000,
http://search.3com.com/search/en_US/query.html?col=all&qt=4226T

Cisco System Corporation, <http://www.cisco.com/en/US/products/>

Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, <http://ieee802.org>

RICO A. Alexander. Sistemas de Cableado Estructurado.
<http://www.gratisweb.com/alricoa/CAPITULO17.htm>

Cisco System Corporation Cisco PIX Security Appliance Series.
<http://www.cisco.com/go/pix>

LOPEZ, Marcelo. TodoTeleco.com. <http://www.todoteleco.com>

9. GLOSARIO

ACOMETIDA: Conjunto de obras, cables y ductos que hacen parte de una derivación de la red local desde el último punto donde es común a varios consumidores, hasta el punto donde empieza la red interna del consumidor ó grupo de consumidores.

ANSI: Instituto Nacional Americano de Normalización

BACKBONE: cableado vertical.

CABLEADO ESTRUCTURADO: cables de señal en un edificio de manera tal que cualquier servicio de voz, datos, vídeo, audio, tráfico de Internet, seguridad, control y monitoreo este disponible desde y hacia cualquier roseta de conexión (Outlet) del edificio. Esto es posible distribuyendo cada servicio a través del edificio por medio de un cableado estructurado estándar con cables de cobre o fibra óptica.

CABLE UTP: Es el cable más usado y provee una infraestructura a través de la cual la mayoría de los productos pueden ser conectados. El diseño de un Sistema de cableado UTP tiene una configuración de estrella, todos las rosetas de conexión (Outlets) están conectados a un Patch Panel Central y los HUB's son utilizados para conectar a un servicio.

CLOSET DE COMUNICACIONES: Un closet de telecomunicaciones es el área de un edificio que aloja el equipo del sistema de cableado de telecomunicaciones.

CUARTO DE EQUIPO: Las salas de equipo, generalmente alojan componentes de mayor complejidad.

ETHERNET: una red de área local (caracterizada por velocidades de transmisión de 10 Mbps).

FAST ETHERNET: una red de área local (caracterizada por velocidades de transmisión de 100Mbps).

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos

ISO: Organización Internacional para la Normalización

LAN: red de área local, una red de propiedad privada que ofrece canales de comunicaciones de alta velocidad para conectar equipos de procesamiento de información en áreas geográficas limitadas.

PIX (Private Internet Exchange): Es una de las soluciones de seguridad ofrecidas por Cisco Systems; se trata de un firewall completamente hardware: a diferencia de otros sistemas cortafuegos, PIX no se ejecuta en una máquina Unix, sino que incluye un sistema operativo empujado denominado Finesse que desde espacio de usuario se asemeja más a un router que a un sistema Unix clásico. Por tanto, dado que la gestión de este cortafuegos no es tan inmediata para un administrador de sistemas como la de uno que se ejecute sobre Unix, vamos a dedicarle más tiempo al PIX Firewall de lo que hemos dedicado al resto de cortafuegos.

SERVIDOR DE RED: servidor de archivos que proporciona las funciones esenciales para ofrecer servicios a los usuarios de la red y para ofrecer funciones de gestión a los administradores de la misma.

TIA/EIA: Agencia de Industrias en Telecomunicaciones / Alianza de Industrias Electrónicas

TOKEN RING: protocolo de transporte múltiple.

TOPOLOGIA DE RED: Es la forma física o la estructura de interconexión entre los distintos equipos (dispositivos de comunicación y computadoras) de la red. Hay dos categorías de diseño de topología, que depende de si la red es una red de área local (LAN) o una conexión de Inter.-redes con Routers y conexiones de red d área extensa (WAN, Wide Área Network)

WAN: red de área metropolitana. Es una red que abarca grandes distancias y usualmente utiliza circuitos telefónicos.

ANEXOS

Anexo A. Productos. Cable Fast-LAN 6 categoría 6

CABLE FAST-LAN 6 CATEGORIA 6

Aplicación

- Sistemas de Cableado Estructurado para transporte de voz, datos e imágenes, conforme los requisitos de la norma ANSI/TIA/EIA-568 B.2-1 CATEGORIA 6, para cableado horizontal o secundario entre los tableros de distribución (*Patch Panels*) y los conectores en las áreas de trabajo, en sistemas que requieran gran margen de seguridad sobre las especificaciones normalizadas para garantía de apoyo a aplicaciones futuras.

Nota:

Para la obtención del mejor desempeño del canal, utilice la línea completa de la solución PCS.

Características Eléctricas Básicas

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR
Resistencia eléctrica máxima del conductor en C.C. a 20°C	Ω/km	93,8
Capacidad mutua máxima a 20°C	$\mu\text{F}/\text{m}$	56
Impedancia característica nominal de 1 a 350 MHz	Ω	100 \pm 15%
Tensión aplicada entre conductores	$V_{oc}/3s$	1500
Atraso de propagación máxima a 10 MHz	$\text{ns}/100 \text{ m}$	545
Variación del atraso de propagación - valor típico	$\text{ns}/100 \text{ m}$	20
Velocidad de propagación nominal	%	68

Características Generales

NÚMERO DE PARES	DIÁMETRO EXTERNO NOMINAL (mm)	PESO NETO NOMINAL (kg/km)	LONGITUD PADRON (m) (embalaje)
4	6,0	42	300 (FASTBOX)

Descripción

- Cable de pares trenzados compuestos de conductores sólidos de cobre desnudo, 24 AWG, aislados por compuesto especial.
- Cubierta externa de PVC que no propaga la llama, en color gris, en la opción CM.
- Grabación secuencial métrica decreciente indicando los metros de cables restantes en el embalaje FASTBOX, con grabación del día/mes/año - hora para el rastreo del lote.

Especificación PT - 0954



Fast-Lan 6 - Categoría 6
Desempeño eléctrico estable hasta 600 MHz

Principales Características Eléctricas en Transmisiones de Alta Velocidad

FRECUENCIA (MHz)	ATENUACION (dB/100m)		NEXT PEOR CASO (dB)		PS NEXT (dB)		ACR (dB)		PS ACR (dB)		ELFEXT PEOR CASO (dB)		PS ELFEXT (dB)		RL (dB)	
	MÍNIMO	TÍPICO	MÍNIMO	TÍPICO	MÍNIMO	TÍPICO	*	TÍPICO	**	TÍPICO	MÍNIMO	TÍPICO	MÍNIMO	TÍPICO	MÍNIMO	TÍPICO
1	2,0	1,7	74,3	97,0	72,3	95,0	72,3	95,3	70,3	93,3	67,8	103,1	64,8	100,1	20,0	32,0
4	3,8	3,0	65,3	86,9	63,3	84,9	61,5	83,9	59,5	81,9	55,8	89,2	52,8	86,2	23,0	32,0
8	5,3	4,7	60,8	83,1	58,8	81,1	55,5	78,4	53,5	76,4	49,7	83,6	46,7	80,6	24,5	31,0
10	6,0	5,3	59,3	81,5	57,3	79,5	53,3	76,2	51,3	74,2	47,8	80,0	44,8	77,0	25,0	35,0
16	7,6	6,9	56,2	77,9	54,2	75,9	48,6	71,0	46,6	69,0	43,7	78,1	40,7	75,1	25,0	35,0
20	8,5	7,0	54,8	76,6	52,8	74,6	46,3	69,6	44,3	67,6	41,8	73,3	38,8	70,3	25,0	35,0
25	9,5	7,0	53,3	76,4	51,3	74,4	43,8	69,4	41,8	67,4	39,8	72,0	36,8	69,0	24,3	35,0
31,25	10,7	9,8	51,9	75,5	49,9	73,5	41,2	65,7	39,2	63,7	37,9	70,3	34,9	67,3	23,6	35,0
62,5	15,4	14,1	47,4	65,7	45,4	63,7	32,0	51,6	30,0	49,6	31,9	65,0	28,9	62,0	21,5	33,0
100	19,8	18,0	44,3	62,4	42,3	60,4	24,5	44,4	22,5	42,4	27,8	60,3	24,8	57,3	20,1	32,0
200	29,0	26,0	39,8	56,7	37,8	54,7	10,8	30,7	8,8	28,7	21,8	59,1	18,8	56,1	18,0	31,0
250	32,8	30,1	38,3	55,7	36,3	53,7	5,5	25,6	3,5	23,6	19,8	54,2	16,8	51,2	17,3	29,0
300	-	32,6	-	53,6	-	-	-	21,0	-	19,0	-	53,1	-	50,1	-	28,0
350	-	35,1	-	51,8	-	-	-	16,7	-	14,7	-	52,1	-	49,1	-	28,0
400	-	40,2	-	53,9	-	-	-	13,7	-	11,7	-	51,4	-	48,4	-	27,0
500	-	44,9	-	52,7	-	-	-	7,8	-	5,8	-	45,8	-	42,8	-	27,0
550	-	47,1	-	44,4	-	-	-	-	-	-	-	45,6	-	42,6	-	27,0
600	-	49,4	-	40,0	-	-	-	-	-	-	-	43,5	-	40,5	-	27,0

Valores no especificados en la Norma ANSI/TIA/EIA-568 B.2-1:

* ACR (dB) = NEXT MÍN. - Atenuación Máxima en 100 m.

** PS ACR (dB) = PS NEXT MÍN. - Atenuación Máxima en 100m

• El cable Fast-Lan 6 satisface todas las características eléctricas en transmisiones de alta velocidad especificadas en la norma ANSI/TIA/EIA 568B.2-1, Categoría 6, con destaque para las características ELFEXT y RL.

Código del Producto

CODIGO	PRODUCTO	Producto con Certificados de Homologación
23400007	Fast-Lan 6 - CM - Gris	UL- Underwriters Laboratories ETL - Semko -Intertek Testing Services

Anexo B. Distribución de Closet (Planos)

ANEXO C. Manual de Configuración Servidor Proxy

CÓMO CONFIGURAR SQUID

Parámetros básicos para servidor Proxy.

Squid es el software para servidor Proxy más popular y extendido entre los sistemas operativos basados sobre UNIX. Es muy confiable, robusto y versátil. Al ser software libre, además de estar disponible el código fuente, está libre del pago de costosas licencias por uso o con restricción a un uso con determinado número de usuarios.

Entre otras cosas, Squid puede hacer Proxy y cache con los protocolos HTTP, FTP, GOPHER y WAIS, Proxy de SSL, cache transparente, WWCP, aceleración HTTP, cache de consultas DNS y otras muchas más como filtración de contenido y control de acceso por IP y por usuario.

Squid no puede funcionar como proxy para servicios como SMTP, POP3, TELNET, SSH, etc. Si se requiere hacer proxy para cualquier cosa distinta a HTTP, HTTPS, FTP, GOPHER y WAIS se requerirá o bien implementar enmascaramiento de IP a través de un NAT (Network Address Translation) o bien hacer uso de un servidor SOCKS como Dante.

Software requerido.

Para poder llevar a cabo los procedimientos descritos en este manual y documentos relacionados, usted necesitará tener instalado al menos lo siguiente:

- squid-2.5.STABLE1
- httpd-2.0.x (Apache)

Todos los parches de seguridad disponibles para la versión de Red Hat que esté utilizando.

Tómese en consideración que, de ser posible, se debe utilizar siempre las versiones estables más recientes de todo el software que vaya a instalar al realizar los procedimientos que se describirán en este documento, a fin de contar con los parches de seguridad necesarios. Ninguna versión de Squid anterior a la 2.5.STABLE1 se considera como apropiada debido a fallas de seguridad de gran importancia, y ningún administrador competente utilizaría una versión inferior a la 2.5.STABLE1. Por favor visite el sitio Web de su distribución predilecta para estar al tanto de cualquier aviso de actualizaciones de seguridad.

Instalación del software necesario.

Regularmente Squid no se instala de manera predeterminada a menos que especifique o contrario durante la instalación del sistema operativo, sin embargo viene incluido en casi todas las distribuciones actuales. El procedimiento de instalación es exactamente el mismo que con cualquier otro software:

```
Mount /mnt/cdrom/rpm -Uvh /mnt/cdrom/*/RPMS/squid-*.i386.rpm
eject.
```

Si utiliza Fedora Core, ejecute lo siguiente y se instalará todo lo necesario junto con sus dependencias:

```
yum install squid httpd
```

Iptables se utilizará para generar las reglas necesarias para el guión de enmascaramiento de IP. Se instala por defecto en todas las distribuciones actuales que utilicen kernel-2.4.

Es importante tener actualizado el kernel por diversas cuestiones de seguridad. No es recomendable utilizar versiones del kernel anteriores a la 2.4.20.

Configuración básica

Squid utiliza el fichero de configuración localizado en /etc/squid/squid.conf, y podrá trabajar sobre este utilizando su editor de texto preferido. Existen un gran número de parámetros, de los cuales recomendamos configurar los siguientes:

- • http_port
- • cache_mem
- • ftp_user
- • cache_dir
- • Al menos una Lista de Control de Acceso
- • Al menos una Regla de Control de Acceso
- • httpd_accel_host
- • httpd_accel_port

- • httpd_accel_with_proxy

Parámetro cache_mem

El parámetro cache_mem establece la cantidad ideal de memoria para lo siguiente:

- Objetos en tránsito.
- Objetos Hot.
- Objetos negativamente almacenados en el caché.

Los datos de estos objetos se almacenan en bloques de 4 Kb. El parámetro cache_mem especifica un límite máximo en el tamaño total de bloques acomodados, donde los objetos en tránsito tienen mayor prioridad. Sin embargo los objetos Hot y aquellos negativamente almacenados en el caché podrán utilizar la memoria no utilizada hasta que esta sea requerida. De ser necesario, si un objeto en tránsito es mayor a la cantidad de memoria especificada, Squid excederá lo que sea necesario para satisfacer la petición.

Por defecto se establecen 8 MB. Puede especificarse una cantidad mayor si así se considera necesario, dependiendo esto de los hábitos de los usuarios o necesidades establecidas por el administrador.

Si se posee un servidor con al menos 128 MB de RAM, establezca 16 MB como valor para este parámetro:

```
cache_mem 16 MB
```

Parámetro cache_dir:

Este parámetro se utiliza para establecer que tamaño se desea que tenga el cache en el disco duro para Squid. Por defecto Squid utilizará un cache de 100 MB, de modo tal se encontrará la siguiente línea:

```
cache_dir ufs /var/spool/squid 100 16 256
```

Se puede incrementar el tamaño del cache hasta donde lo desee el administrador. Mientras más grande el cache, más objetos de almacenarán en éste y por lo tanto se utilizará menos el ancho de banda. La siguiente línea establece un cache de 700 MB:

```
cache_dir ufs /var/spool/squid 700 16 256
```

Los números 16 y 256 significan que el directorio del cache contendrá 16 subdirectorios con 256 niveles cada uno. No modifique estos números, no hay necesidad de hacerlo.

Es muy importante considerar que si se especifica un determinado tamaño de cache y este excede al espacio real disponible en el disco duro, Squid se bloqueará inevitablemente. Sea cauteloso con el tamaño de cache especificado.

Controles de acceso.

Es necesario establecer Listas de Control de Acceso que definan una red o bien ciertas máquinas en particular. A cada lista se le asignará una Regla de Control de Acceso que permitirá o denegará el acceso a Squid. Procedamos a entender como definir unas y otras.

Listas de control de acceso.

Regularmente una lista de control de acceso se establece siguiendo la siguiente sintaxis:

```
acl [nombre de la lista] src [lo que compone a la lista]
```

Si uno desea establecer una lista de control de acceso que defina sin mayor trabajo adicional a toda la red local definiendo la IP que corresponde a la red y la máscara de la sub-red. Por ejemplo, si se tienen una red donde las máquinas tienen direcciones IP 192.168.1.n con máscara de sub-red 255.255.255.0, podemos utilizar lo siguiente:

```
acl miredlocal src 192.168.1.0/255.255.255.0
```

También puede definirse una Lista de Control de Acceso invocando un fichero localizado en cualquier parte del disco duro, y en el cual se en cuenta una lista de direcciones IP. Ejemplo:

```
acl permitidos src "/etc/squid/permitidos"
```

El fichero /etc/squid/permitidos contendría algo como sigue:

```
192.168.1.1 192.168.1.2 192.168.1.3  
192.168.1.15 192.168.1.16 192.168.1.20  
192.168.1.40
```

Lo anterior estaría definiendo que la Lista de Control de Acceso denominada

permitidos estaría compuesta por las direcciones IP incluidas en el fichero /etc/squid/permitidos.

Reglas de Control de Acceso

Estas definen si se permite o no el acceso a Squid. Se aplican a las Listas de Control de Acceso. Deben colocarse en la sección de reglas de control de acceso definidas por el administrador, es decir, a partir de donde se localiza la siguiente leyenda:

```
# # INSERT YOUR OWN RULE(S) HERE TO ALLOW ACCESS FROM YOUR CLIENTS #
```

La sintaxis básica es la siguiente:

```
http_access [deny o allow] [lista de control de acceso]
```

En el siguiente ejemplo consideramos una regla que establece acceso permitido a Squid a la Lista de Control de Acceso denominada permitidos:

```
http_access allow permitidos
```

También pueden definirse reglas valiéndose de la expresión !, la cual significa excepción. Pueden definirse, por ejemplo, dos listas de control de acceso, una denominada lista1 y otra denominada lista2, en la misma regla de control de acceso, en donde se asigna una expresión a una de estas. La siguiente establece que se permite el acceso a Squid a lo que comprenda lista1 excepto aquello que comprenda lista2:

```
http_access allow lista1 !lista2
```

Este tipo de reglas son útiles cuando se tiene un gran grupo de IP dentro de un rango de red al que se debe permitir acceso, y otro grupo dentro de la misma red al que se debe denegar el acceso.

Aplicando Listas y Reglas de control de acceso.

Una vez comprendido el funcionamiento de las Listas y las Regla de Control de Acceso, procederemos a determinar cuales utilizar para nuestra configuración.

Caso 1

Considerando como ejemplo que se dispone de una red 192.168.1.0/255.255.255.0, si se desea definir toda la red local, utilizaremos

la siguiente línea en la sección de Listas de Control de Acceso:

```
acl totalared src 192.168.1.0/255.255.255.0
```

Habiendo hecho lo anterior, la sección de listas de control de acceso debe quedar más o menos del siguiente modo:

Listas de Control de Acceso: definición de una red local completa

```
# # Recommended minimum configuration: acl all src 0.0.0.0/0.0.0.0 acl manager  
proto cache_object acl localhost src 127.0.0.1/255.255.255.255  
acl totalared src 192.168.1.0/255.255.255.0
```

A continuación procedemos a aplicar la regla de control de acceso:

```
http_access allow totalared
```

Habiendo hecho lo anterior, la zona de reglas de control de acceso debería quedar más o menos de este modo:

Reglas de control de acceso: Acceso a una Lista de Control de Acceso.

```
# # INSERT YOUR OWN RULE(S) HERE TO ALLOW ACCESS FROM YOUR  
CLIENTS # http_access allow localhost  
http_access allow totalared  
http_access deny all
```

La regla `http_access allow totalared` permite el acceso a Squid a la Lista de Control de Acceso denominada `totalared`, la cual está conformada por 192.168.1.0/255.255.255.0. Esto significa que cualquier máquina desde 192.168.1.1 hasta 192.168.1.254 podrá acceder a Squid.

Caso 2

Si solo se desea permitir el acceso a Squid a ciertas direcciones IP de la red local, deberemos crear un fichero que contenga dicha lista. Genere el fichero `/etc/squid/lista`, dentro del cual se incluirán solo aquellas direcciones IP que desea confirmen la Lista de Control de acceso. Ejemplo:

```
192.168.1.1 192.168.1.2 192.168.1.3
192.168.1.15 192.168.1.16 192.168.1.20
192.168.1.40
```

Denominaremos a esta lista de control de acceso como redlocal:

```
acl redlocal src "/etc/squid/lista"
```

Habiendo hecho lo anterior, la sección de listas de control de acceso debe quedar más o menos del siguiente modo:

Listas de Control de Acceso: definición de una red local completa

```
# # Recommended minimum configuration: acl all src 0.0.0.0/0.0.0.0 acl manager
proto cache_object acl localhost src 127.0.0.1/255.255.255.255
acl redlocal src "/etc/squid/lista"
```

A continuación procedemos a aplicar la regla de control de acceso:

```
http_access allow redlocal
```

Habiendo hecho lo anterior, la zona de reglas de control de acceso debería quedar más o menos de este modo:

Reglas de control de acceso: Acceso a una Lista de Control de Acceso.

```
# # INSERT YOUR OWN RULE(S) HERE TO ALLOW ACCESS FROM YOUR
CLIENTS # http_access allow localhost
http_access allow redlocal
http_access deny all
```

La regla `http_access allow redlocal` permite el acceso a Squid a la Lista de Control de Acceso denominada `redlocal`, la cual está conformada por las direcciones IP especificadas en el fichero `/etc/squid/lista`. Esto significa que cualquier máquina no incluida en `/etc/squid/lista` no tendrá acceso a Squid.

Anexo D. Manual de Configuración Servidor DHCP

DNS DINAMICO (DDNS)

La utilidad más obvia que puede tener el DNS dinámico es su integración con el DHCP. Cuando se utilice DHCP asignando de forma dinámica IPs, la IP que DHCP le asigna a un ordenador no es siempre la misma con lo cual puede no existir una correspondencia entre el nombre del host y su IP, esto es posible solucionarlo mediante dhcp-3.0b1 y Dynamic DNS(bind-8.2.2). Su funcionamiento consiste en que cuando DHCP asigna una IP a un ordenador le comunica a DNS que actualiza sus tablas con la nueva IP y el nombre del host. Esta es una posible solución al agotamiento de direcciones IPv4.

CONFIGURACION DEL DDNS Y DHCP

En el fichero named.conf hace falta añadir la directiva *allow-update* .

```
options {
    directory "/var/named";
    allow-query { 192.168.10.0/24; };
};

zone "inem.edu.co"{
    type master;
    allow-update { 192.168.10.2; };
    file "micasa.es";
    notify no;
};

zone "10.68.192.IN-ADDR.ARPA"{
    type master;
    allow-update { 192.168.10.2; };
    file "192.168.10
    notify no;
};
```

En los ficheros `/var/named/inem.edu.co` y `/var/named/192.168.8` sólo registro aquellos ordenadores que vayan a tener IPs fijas.

En `dhcpd.conf` incluir los parámetros:

```
ddns-updates on; -- activa la actualización DNS
ddns-domainname inem.edu.co; -- dominio que se va a actualizar
ddns-rev-domainname inem.edu.co; -- resolución inversa
```

Ejemplo de configuración DHCP para la VLAN de Administración.
Este procedimiento se debe realizar para cada una de las VLANs creadas

```
subnet 192.168.11.0 netmask 255.255.255.0 {
option subnet-mask 255.255.255.0;
range 192.168.11.2 192.168.11.8; # 7 computadores
default-lease-time 21600; # 1/4 de un dia
max-lease-time 43200; # 1/2 dia
}
```

El paquete DHCP tiene que estar compilado con la opción */configure --with-nsupdate*.

Ahora cuando se prueben, accediendo a un host de nuestra zona, el DHCP ofrece una IP al cliente y comunica al DNS que actualice sus tablas con el host y la nueva IP.

Al reiniciar el servidor las entradas dinámicas del DNS aparentemente quedan registradas como IPs fijas en */var/named/inem.edu.co*, pero no lo son. Cuando volvemos a acceder al mismo host sus entradas asociadas se borran y se añaden las nuevas.

Configurando Clientes en Linux Red Hat 9.0

En cualquier versión de Linux, solo es modificar el archivo *ifcfg-eth0* (en RH7.1, este archivo esta en */etc/sysconfig/network-scripts*. En RH7.2, este archivo esta en dos partes:

/etc/sysconfig/network-scripts/ y en */etc/sysconfig/networking/devices*.

Cual de los dos usar?

Por precaución, ojala ambos (o que uno sea un link simbólico del otro) y verificando que la línea que dice:

```
BOOTPROTO=static
```

se cambie por

```
BOOTPROTO=dhcp
```

y eliminar las opciones *IPADDR*, *NETMASK*, *NETWORK* y *BROADCAST*.

Verificar además que dhcpd este instalado. Si no, no funciona.

En clientes Windows, en las "Propiedades de Red", especificar "Iniciar con un número IP automáticamente".

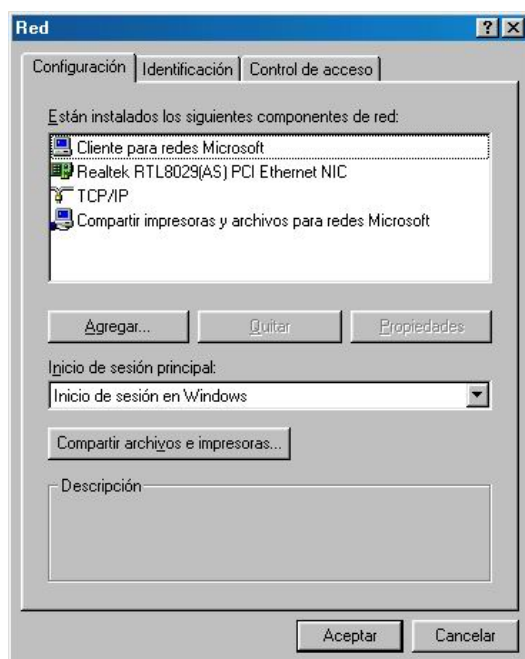
Configurando Clientes en Windows 95/98

Antes de configurar su PC compruebe que cumple los siguientes requisitos:

- PC con sistema operativo Windows 95/98
- Tarjeta de red Ethernet 100BaseT instalada

Esta sección explica los pasos que debe dar para instalar y configurar correctamente el protocolo TCP/IP en su PC. Hay dos casos:

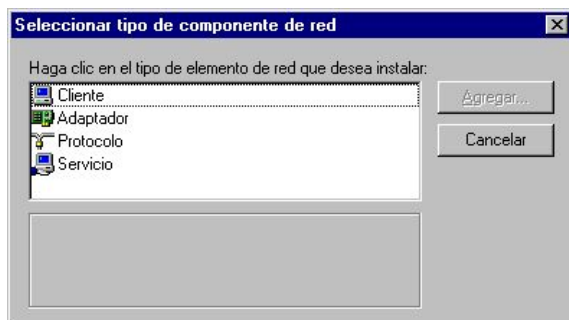
- Modo Dinámico. En este caso su computador adquiere la dirección IP de un servidor DHCP.
 - Modo Estático. En este caso su computador no obtendrá la dirección IP de un servidor DHCP y será asignada manualmente por el administrador de red.
- a. Situar el ratón sobre el botón de inicio y seleccionar el icono de configuración, cuando salga un submenú elegir la opción panel de control y selecciónelo con el botón principal de su ratón.
 - b. Una vez abierto el panel de control seleccione el icono de red y ejecútelo. Aparecerá una imagen parecida a la siguiente:



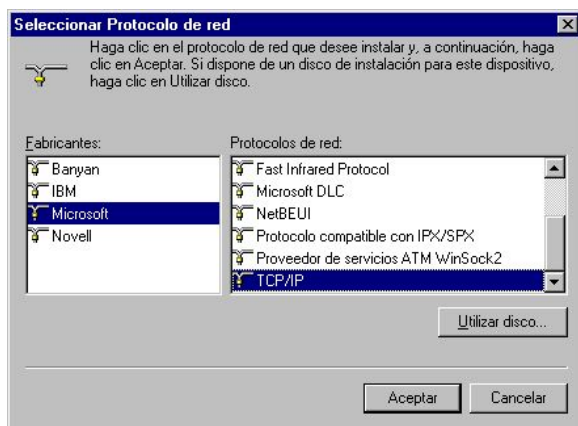
a.

c. Si ya tiene instalado el protocolo TCP/IP, en la ventana RED aparecerá un elemento de red TCP/IP. Si es así vaya al siguiente punto. En caso de no tenerlo haga lo siguiente:

- Elija la pestaña de configuración y seleccione agregar. Aparecerá la siguiente ventana:

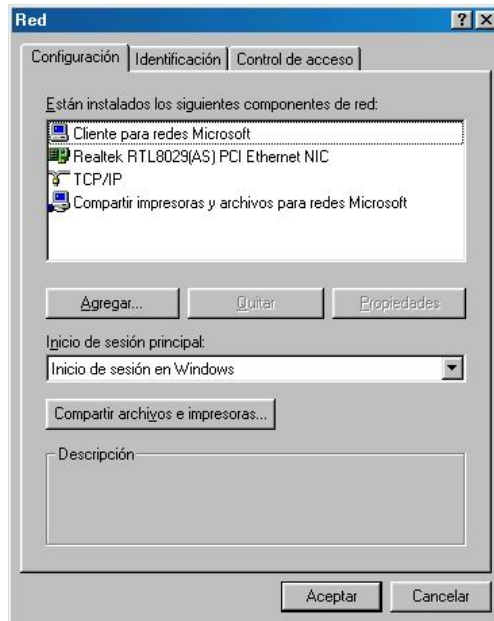


- Seleccione Protocolo y pulse Agregar. Aparecerá la siguiente ventana:



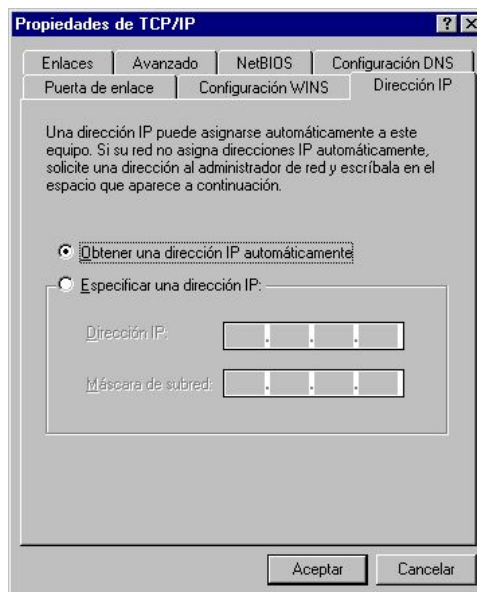
- En la ventana fabricante seleccione elija Microsoft, en la ventana Protocolos de red elija TCP/IP. Pulse y reinicie el PC cuando se lo pida.

d. Sitúese en Panel de Control y pulse sobre el icono de Red. Elija la pestaña de configuración y seleccione TCP/IP. Seleccione Propiedades. La imagen que le aparece es esta:

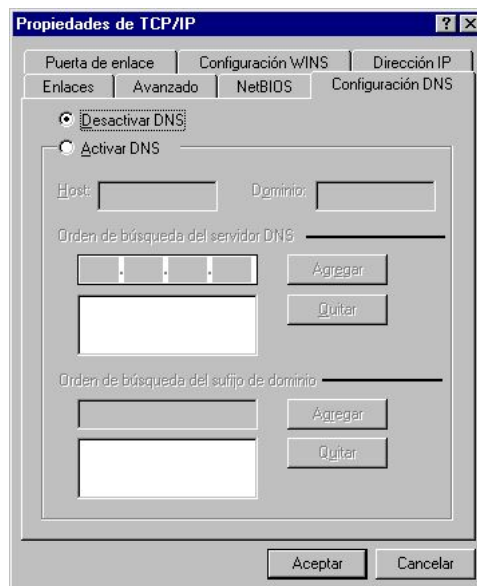


e. Seleccione la pestaña Dirección IP. Dependiendo del tipo de conexión que tengas realiza los siguientes pasos:

- En modo Dinámico deberá elegir "Obtener una dirección IP automáticamente". De esta forma el servidor DHCP proporciona la dirección IP al Host.
- En modo Estático deberá elegir "Especificar una dirección IP". Se deberá especificar una dirección IP válida y su máscara dentro de la subred que le haya sido asignada.



- f. En la pestaña Puerta de enlace haga lo siguiente:
- En modo Dinámico compruebe que no tiene ninguna puerta de enlace instalada.
 - En modo Estático especifique en "Nueva puerta de enlace" la puerta de enlace que le proporcionó su proveedor de Internet y pulse agregar.
- g. En la pestaña "Configuración DNS" seleccione lo siguiente dependiendo de su conexión:
- Modo Dinámico seleccione "Desactivar DNS"
 - Modo Estático seleccione "Activar DNS", proporcione un Nombre de Host cualquiera y agréguelas DNS que el administrador de red le asignó.



- h. Seleccione Aceptar y reinicie el PC cuando se lo pida.

EQUIPOS TECNOLOGICOS SUGERIDOS

Anexo E. Hoja Técnica. 3com SuperStack 3 Switch 4200 Family



3Com® SuperStack® 3 Switch 4200 Family

DATA SHEET



Stackable 10/100 Layer 2 switches

Scalable to 192 users

1000BASE-T connectivity for uplinks

Key Benefits

Affordability

Layer 2 10/100 LAN switching solution delivers versatile wirespeed stackable performance in an affordable, flexible package.

Flexibility

Built-in copper Gigabit and GBIC ports provide easy connection to all Gigabit media for added flexibility and stacking.

Resiliency

Supports Rapid Spanning Tree Protocol, Link Aggregation (for Gigabit ports), and optional redundant power for non-stop operation.

Performance

Forwarding rates up to 6.6 million pps (3Com® SuperStack® 3 Switch 4226T), 9.5 million pps (SuperStack 3 Switch 4228G), or 10.1 million pps (SuperStack 3 Switch 4250T).

Plug-and-play Configuration

Automatic IP assignment and cable detection as well as auto-negotiation gets the SuperStack 3 Switch 4200 up and running quickly for easy out-of-the-box operation.

Overview

The SuperStack 3 Switch 4200 family offers fixed-configuration 10/100 LAN switches for networks requiring industry-leading switching technology. It combines high performance with comprehensive functionality and plug-and-play installation—all at a reasonable price.

These switches deliver standard Layer 2 10/100 features, as well as wirespeed performance and built-in stacking capability. The SuperStack 3 Switch 4200 family operate straight out of the box, allowing users to be easily added to the network in minutes.

Scalable

Up to four switches can be stacked and managed as one unit with a single IP address. No additional hardware required to stack units.

Powerful Management

Comprehensive support within the 3Com management application software suite, including the standalone package 3Com Network Director or 3Com Network Administrator for HP Open View-based management. 3Com Network Supervisor may also be used in smaller networks.

Limited Lifetime Hardware Warranty

Limited Lifetime Hardware Replacement. See www.3com.com/warranty for details.

Service

3Com products are backed by 3Com Global Services and authorized partners with demonstrated expertise in network assessment, implementation, and maintenance. Ask about which 3Com Network Health Check, installation services, and maintenance service packages are available in your area.

Choose from 26-, 28-, or 50-port 10/100 models—each comes with two built-in copper Gigabit ports for downlinks or stacking. In addition, the 28-port model comes with two extra built-in GBIC ports, supporting all Gigabit media.

The family supports advanced resiliency features such as Rapid Spanning Tree Protocol, Link Aggregation (for Gigabit ports), and optional redundant power.

Anexo F. Hoja Técnica. 3com SuperStack 3 Switch 4924



HOJA TÉCNICA

SuperStack® 3 Switch 4924 y SuperStack® 3 Switch 4950

Principales ventajas

Switches Gigabit para clientes que exigen una plataforma flexible para incrementar el rendimiento y eliminar los cuellos de botella

Rendimiento

El rendimiento gigabit de conmutación sin bloqueo ofrece una velocidad de direccionamiento de más de 41 millones de paquetes por segundo en todos los puertos, minimizando la congestión de la red.

Control de red con múltiples funciones

La funcionalidad de conmutación Layer 2, como filtrado multicast, redes de área local virtuales, adición de enlaces y RMON soporta exigentes aplicaciones empresariales.

Alta disponibilidad

Entre sus características de sólida disponibilidad se incluyen la adición de enlaces, soporte para Árbol de Alcance Rápido*, sistema de suministro de energía redundante, notificación del estado del "pager" o del e-mail*, garantizando máximo tiempo de operación para aplicaciones críticas.

Flexibilidad

El SuperStack® 3 Switch 4950 de 3Com® provee soporte para todos los medios gigabit, incluyendo 1000BASE-T, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX o 1000BASE-LH70 (Ethernet Gigabit de largo recorrido) en la misma plataforma de alto rendimiento, para lograr una perfecta integración con muchas otras configuraciones y topologías de red.

Conmutación Layer 3*

El soporte para capacidades de conmutación Layer 3 a velocidad de cable mejora el rendimiento, proporciona control de la red y seguridad, y permite la segmentación lógica de redes basadas en VLANs.

Prioridad para el tráfico crítico del negocio

Soporte de servicio avanzado incluyendo cuatro colas por puerto, 802.1p, y capacidades de clasificación multicapa de paquetes para poder dar prioridad al tráfico crítico.

Valor

El asequible precio por puerto permite una implementación rentable de conmutación Gigabit de alto rendimiento en el servidor de la granja, en el armario de cableado o en el backbone de la red.

Escalabilidad

Soporte para hasta 28 puertos Gigabit conmutados por cada switch, protegiendo las inversiones en la red a medida que aumente la demanda de mayor densidad de puertos Gigabit.

Redirección transparente a Webcache*

El tráfico de la Web puede ser redireccionado automáticamente a un dispositivo webcache SuperStack 3 de 3Com, mejorando el rendimiento de la Web y facilitando la administración de la red.

Administración potente

La aplicación 3Com Network Supervisor dispone de funciones de identificación, mapa, supervisión y alerta para una administración más sencilla. La interfaz intuitiva acelera la preparación de toda la red para asignar prioridades al tráfico del switch.

Garantía limitada de por vida

Garantiza su total tranquilidad. Incluye los ventiladores y la fuente de alimentación.

* Para información sobre disponibilidad, visite support.3com.com.

Anexo G. Hoja Técnica. Ciso PIX 515E



DATA SHEET

CISCO PIX 515E SECURITY APPLIANCE

The Cisco® PIX® 515E Security Appliance delivers enterprise-class security for small-to-medium business and enterprise networks, in a modular, purpose-built appliance. Its versatile one-rack unit (1RU) design supports up to six 10/100 Fast Ethernet interfaces, making it an excellent choice for businesses requiring a cost-effective, resilient security solution with DMZ support. Part of the market-leading Cisco PIX Security Appliance Series, the Cisco PIX 515E Security Appliance provides a wide range of rich integrated security services, hardware VPN acceleration, and powerful remote management capabilities in an easy-to-deploy, high-performance solution.

Figure 1
Cisco PIX 515E Security Appliance



ENTERPRISE-CLASS SECURITY FOR SMALL-TO-MEDIUM BUSINESS AND ENTERPRISE NETWORKS

The Cisco PIX 515E Security Appliance delivers a multilayered defense for small-to-medium business and enterprise networks through rich integrated security services including stateful inspection firewalling, advanced application and protocol inspection, virtual private networking (VPN), inline intrusion prevention, and robust multimedia and voice security—all in a single, integrated solution.

Cisco PIX Security Appliances incorporate the state-of-the-art Cisco Adaptive Security Algorithm to provide stateful inspection firewall services by tracking the state of all authorized network communications and preventing unauthorized network access. As an additional layer of security, Cisco PIX Security Appliances integrate over two dozen purpose-built inspection engines that perform in-depth Layer 4–7 inspection of network flows for many of today’s popular applications and protocols. To defend networks from a wide variety of application layer attacks and give businesses more control over applications/protocols in their environments, these inspection engines combine extensive application/protocol knowledge with a variety of security enforcement technologies ranging from protocol conformance checking, application/protocol state tracking, Network Address Translation (NAT) services, as well as an array of attack detection/mitigation techniques such as protocol field length checking, URL length checking, and much more.

Administrators can easily create custom security policies using the many flexible access control technologies provided by Cisco PIX Security Appliances including network/service object groups, turbo access control lists (ACLs), user/group-based policies, and more than 100 predefined applications and protocols. By leveraging these flexible access control technologies together with the powerful stateful inspection firewall services and advanced application and protocol inspection services that Cisco PIX Security Appliances provide, businesses can easily enforce their network security policies and protect their networks from attack.

ESTIMACION DE COSTOS

ESTIMACION DE COSTOS DE IMPLEMENTACION CON EQUIPOS ACTIVOS 3COM

					Cotización	Página
Item	Cant	Und	Referencia	Descripción	Vr Unitario	Valor Total
1	1	UND	3C17300	3Com SuperStack 3 Switch 4226T 24-Port Plus 2 10/100/1000	21.912.000	21.912.000
2	1	UND	3C17701	SuperStack 3 Switch 4924 24-port 10/100/1000 Switch	2.598.000	2.598.000
3	1	UND	3C13618	Cisco PIX 515E	5.273.000	5.273.000
4	54	CAR	NBW-1069	CABLE UTP, 4 PARES CAT,6 MARCA: QUEST-CARRETE DE 305 METROS	190.000	10.260.000
5	10	UND	GC-2043	GABINETE DE PARED DE 19X20" 5RMS MARCA: QUEST	150.000	1.500.000
6	1	UND	NPP-2024	PATCH PANEL DE 24 PUERTOS CAT,6 MARCA: QUEST	164.000	164.000
7	210	UND	PC6-3	PATCH CORD DE 10 PIES CAT,6 MARCA. QUEST	9.000	1.890.000
8	210	UND	NKJ-6108	TOMA SENCILLA CAT,6 MARCA: QUEST	8.500	1.785.000
9	210	UND	NFP-3018	CHAPA DE PARES SENCILLA PARA TOMA QUEST	2.300	483.000
10	210	UND	NFP-3028	CHAPA DE PARED DOBLE PARA TOMA QUEST	2.500	525.000
11	400	UND	CP-6001	"T" Y CODOS PARA CANALETA DE 40X25	900	360.000
12	600	TRA	CM-5004	CANALETA METALICA DE 10X4 CM, TRAMO DE 2,40 METROS QUEST	25.000	15.000.000
13	300	UND	CM-5013	ACCESORIOS PARA CANALETA DE 10X4	8.500	2.550.000
14	210	UND	CM-5047	TROQUEL DE 1 ELECTRICA Y 2 TOMAS DE DATOS QUEST	2.300	483.000
15	1	TRA	EP-5800	BANDEJA PORTACABLE DE 30X10X2,44	33.000	33.000
16	50	UND	OH-4501	ORGANIZADOR DE CABLE DE 5 GANCHOS	30.000	1.500.000
17	210	UND	NMP-8215	CONECTOR RJ-45 MARCA: QUEST	280	58.800
				RECURSO HUMANO	4.500.000	4.500.000
OBSERVACIONES				SubTotal: \$		70.874.800
				16% de I.V.A. : \$		11.339.968
				Total: \$		82.214.768