



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE ELECTRICA  
ESPECIALIZACIÓN EN COMUNICACIONES Y  
REDES DE COMUNICACIÓN DE DATOS



**Actualización de la Plataforma Tecnológica de la Red de  
Datos de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas (FCJP)  
de la UCV**

Trabajo presentado por la  
Lic. Luvic Figuera Torrealba

Ante la ilustre Universidad Central de Venezuela  
para optar al Título de  
Especialista en Comunicaciones y Redes de Comunicaciones de Datos

**Tutor:** Esp. Omaira Solano

Caracas, Marzo de 2006

## *Dedicatoria*

***A Dios Todopoderoso...*** por su compañía y bendición divina  
al permitirme estar hoy aquí haciendo posible  
la culminación del presente trabajo especial de grado.

***A mis padres...*** Seres ejemplares y luchadores.

***A Mariana Betzabeth....*** Luz e inspiración del mañana.

## *Agradecimientos*

*A mis padres, Luis y Victoria, por ser seres especiales en mi vida, compañeros y guías en esta nueva meta. Gracias una vez más por su apoyo, confianza, cariño, amor, comprensión y esa mano amiga incondicional.*

*A mi hermano, Luis Miguel por brindarme la comprensión que necesité para hacer realidad esta nueva meta. Espero que este logro sea junto al tuyo un premio más para nuestros padres.*

*A mis tíos Rosa Amelia, Josefina y Miguel por su amor, confianza y apoyo incondicional. Gracias por estar siempre presente haciéndonos ver que en la vida todo es posible si hay amor, constancia y deseos de lograrlo.*

*A toda mi familia por el apoyo brindado a lo largo de mi formación profesional. Gracias por estar siempre presentes y proyectar la unión familiar.*

*A la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la UCV y todo el personal con que comparto día a día, por permitirme llevar a cabo este trabajo con el profesionalismo y entusiasmo de estar en la vanguardia del desarrollo tecnológico en pro de la comunidad universitaria.*

*A mi tutora, Esp. Omaira Solano, por haberme guiado en la realización de este trabajo con disposición, confianza y apoyo profesional.*

*A la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones, especialmente a Neudith Morales por todo el apoyo profesional y contribución en la consecución de este trabajo.*

*A mis amigos: Zahir, Diana, Tita, Beatriz, Magdalena, Argenis, Gipsy, Luz, César, Luisalba, Carlos Manuel, Ninoska, Carolina quienes permanecieron siempre pendiente pese a las distancias. Gracias a la amistad y cariño de Ustedes, mis siempre amigos.*

*A Andrés Pedroza, colega, amigo y compañero incondicional. Gracias por el apoyo y tu palabra siempre oportuna en la consecución de verdaderos valores de amistad, honestidad y ética profesional.*

*A quienes fueron mis profesores de la Facultad de Ingeniería de la UCV. Gracias por el aporte y experiencia profesional brindada.*

*A mis pasantes, compañeros y amigos que contribuyeron en la realización de este trabajo especial de grado: Andrés, Ismael, Jaimy, Lenin, Antonio, Yrcel, Raquel, Aurimar, Carlos, Merlin, David y Erland. A Ustedes, también les deseo todo el éxito en el campo profesional.*

*A todas aquellas personas que de una u otra manera con su colaboración y apoyo formaron parte de este logro. A todos, mil gracias...*

## **RESUMEN**

La plataforma tecnológica de la Red de Datos de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la UCV, se caracterizaba por la presencia de equipos de comunicaciones obsoletos y deficientes que impedían el crecimiento y el acceso a servicios tecnológicos requeridos por la comunidad estudiantil, académica y administrativa, lo cual requirió del diseño de un proyecto de actualización tecnológica que permitiera solventar las deficiencias para mejorar la calidad y disponibilidad de los servicios y recursos de comunicación ofrecidos a través de la Red de Datos.

El presente trabajo tiene como objetivo solventar las limitaciones de la red, proponiendo un proceso de actualización de plataforma tecnológica de la red de datos de la Facultad, para mejorar el desempeño de la red, garantizar su disponibilidad, permitir la incorporación de nuevos usuarios y satisfacer la creciente demanda de servicios y recursos.

Para la actualización de la plataforma de red se contemplaron aspectos, tales como el cambio de los medios de comunicación utilizados para la interconexión con el backbone, la incorporación de un switch principal con funciones de enrutamiento además de la sustitución y adición de componentes activos que permitan la conmutación en la red.

La implementación del diseño propuesto permitió mejorar los tiempos de respuesta, la adición de nuevos puntos de acceso a la red, la disponibilidad de recursos y servicios de información así como el acceso a la red corporativa de datos de la UCV e Internet. Todo esto en concordancia con las políticas y normas establecidas en el área de tecnología de información y comunicaciones de la UCV, coexistencia con la red de datos operativa, capacidad de los equipos, infraestructura de las distintas sedes de la Facultad, entre otros.

El impacto de esta actualización tecnológica en el ámbito académico, administrativo y de extensión satisface con éxito las expectativas generadas en la Facultad con una nueva red de datos conmutada, a una velocidad de 100 Mbps y facilidades de acceso a la Red de Datos.



## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>7</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>9</b>
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>11</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>18</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
JUSTIFICACIÓN .....	18
OBJETIVOS.....	19
<i>Objetivo General</i> .....	19
<i>Objetivos Específicos</i> .....	19
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>20</b>
2.1 ASPECTOS BÁSICOS DE NETWORKING .....	20
2.2 CABLEADO DE LAS LAN .....	38
2.3 ENRUTAMIENTO Y PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO .....	46
2.4 ELEMENTOS DE LAS REDES ETHERNET/802.3 .....	49
2.5 CONGESTIÓN DE REDES .....	50
2.6 CONMUTACIÓN LAN .....	50
2.7 DISEÑO DE LAN .....	56
2.8 PROTOCOLO SPANNING-TREE .....	69
2.9 CONCEPTOS DE VLAN.....	71
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>74</b>
<b>CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DATOS DE LA FCJP Y NECESIDADES TECNOLÓGICAS DE LOS USUARIOS</b> .....	<b>81</b>
4.1 SEDE PRINCIPAL .....	82
4.1.1 <i>Planta Baja</i> .....	83
4.1.2 <i>Planta Alta</i> .....	84
4.2 SEDE POSTGRADO .....	85
4.3 SEDE DE LAS TRES GRACIAS .....	87
4.4 NECESIDADES TECNOLÓGICAS DE LOS USUARIOS DE LA FCJP.....	87
<b>CAPÍTULO V: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA RED DE DATOS DE LA FCJP</b> .....	<b>92</b>
5.1 DISTRIBUCIÓN DEL CABLEADO HORIZONTAL .....	92
5.1.1 <i>Cuarto de Cableado del Centro de Informática</i> .....	95
5.1.2 <i>Cuarto de Cableado de la Biblioteca</i> .....	98
5.1.3 <i>Cuarto de Cableado de la Sala de Computación</i> .....	99
5.1.4 <i>Cuarto de cableado de Publicaciones</i> .....	100
5.1.5 <i>Cuarto de Cableado de Informática de Postgrado</i> .....	101
5.1.6 <i>Cuarto de Cableado de los Cubículos de Profesores EEPA</i> .....	102
5.1.7 <i>Cuarto de Cableado de la Sede de las Tres Gracias</i> .....	103
5.2 DISTRIBUCIÓN DEL CABLEADO VERTICAL .....	105
5.3 CONEXIÓN CON LA RED DE LA UCV .....	108

5.3.1 Sede Principal.....	109
5.3.2 Sede de Postgrado.....	109
5.3.3 Sede de las Tres Gracias.....	110
5.4 ACTUALIZACIÓN DE COMPONENTES ACTIVOS.....	111
5.4.1 Sede Principal.....	114
5.4.2 Sede de Postgrado.....	116
<b>CAPÍTULO VI: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>121</b>
6.1 FACTIBILIDAD.....	121
6.1.1 Factores Económicos.....	121
6.1.2 Factores Técnicos.....	122
6.1.3 Factores Corporativos.....	123
6.2 REQUERIMIENTOS DE RECURSOS.....	124
6.2.1 Seguridad del Talento Humano conforme a Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).....	127
6.3 GERENCIA DEL RIESGO.....	129
<b>CAPÍTULO VII: IMPLEMENTACIÓN.....</b>	<b>131</b>
7.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	131
7.2 RESTRICCIONES.....	132
7.3 DETALLES DE INSTALACIÓN DEL CABLEADO HORIZONTAL.....	133
7.3.1 Cuarto de Cableado del Centro de Informática.....	134
7.3.2 Cuarto de Cableado de Biblioteca.....	135
7.3.3 Cuarto de Cableado de la Sala de Computación.....	136
7.3.4 Cuarto de Cableado de Publicaciones.....	136
7.3.5 Cuarto de Cableado de Informática de Postgrado.....	137
7.3.6 Cuarto de Cableado de los Cubículos de Profesores EEPA.....	138
7.4 CONFIGURACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS.....	139
7.5 DETALLES DE INSTALACIÓN DE CABLEADO VERTICAL.....	140
<b>CAPÍTULO VIII: DIAGRAMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN.....</b>	<b>143</b>
8.1 DIAGRAMACIÓN DE LA RED.....	143
8.1.1 Distribución de la Sede Principal de la FCJP.....	145
8.1.2 Distribución de la Sede de Postgrado de la FCJP.....	156
8.2 DOCUMENTACIÓN DEL DISEÑO LÓGICO DE LA RED.....	159
8.2.1 Identificación del Cableado.....	160
8.2.2 Documentación de las Conexiones Físicas.....	161
<b>CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>176</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>179</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>181</b>
ANEXO A - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SOBRE EL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO EN REDES DE ÁREA LOCAL.....	181
ANEXO B: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE CUARTOS DE CABLEADO.....	186
ANEXO C: SWITCH CISCO CATALYST SERIE 3750.....	189
ANEXO D: SWITCH CISCO CATALYST SERIE 2950.....	193
ANEXO E: ALLIED TELESYN MEDIA CONVERTER AT-MC116XL.....	198

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1: CANTIDAD DE USUARIOS DE LA RED DE DATOS DE LA FCJP .....	87
TABLA 2: DETALLE DE LOS PUNTOS DE DATOS REQUERIDOS POR TODAS LAS DEPENDENCIAS DE LA FCJP .....	89
TABLA 3: IDENTIFICACIÓN DE LOS CUARTOS DE CABLEADO DE LA SEDE PRINCIPAL. ....	94
TABLA 4: IDENTIFICACIÓN DE LOS CUARTOS DE CABLEADO DE LA SEDE DE POSTGRADO. ....	94
TABLA 5: IDENTIFICACIÓN DEL CUARTO DE CABLEADO DE LA SEDE DE LAS TRES GRACIAS. ...	95
TABLA 6: PUNTOS DE DATOS A INSTALAR EN EL CUARTO DE CABLEADO DEL CENTRO DE INFORMÁTICA .....	95
TABLA 7: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES REQUERIDOS PARA LA INSTALACIÓN DE PUNTOS DE DATOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DEL CENTRO DE INFORMÁTICA .....	98
TABLA 8: PUNTOS DE DATOS A INSTALAR EN EL CUARTO DE CABLEADO DE LA BIBLIOTECA .....	98
TABLA 9: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES REQUERIDOS PARA LA INSTALACIÓN DE PUNTOS DE DATOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DE LA BIBLIOTECA.....	98
TABLA 10: PUNTOS DE DATOS A INSTALAR EN EL CUARTO DE CABLEADO DE LA SALA DE COMPUTACIÓN .....	99
TABLA 11: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES REQUERIDOS PARA LA INSTALACIÓN DE PUNTOS DE DATOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DE LA SALA DE COMPUTACIÓN .....	99
TABLA 12: PUNTOS DE DATOS A INSTALAR EN EL CUARTO DE CABLEADO DE PUBLICACIONES	100
TABLA 13: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES REQUERIDOS PARA LA INSTALACIÓN DE PUNTOS DE DATOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DE PUBLICACIONES.....	100
TABLA 14: PUNTOS DE DATOS A INSTALAR EN EL CUARTO DE CABLEADO DE INFORMÁTICA DE POSTGRADO.....	101
TABLA 15: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES REQUERIDOS PARA LA INSTALACIÓN DE PUNTOS DE DATOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DE INFORMÁTICA DE POSTGRADO .....	101
TABLA 16: PUNTOS DE DATOS A INSTALAR EN EL CUARTO DE CABLEADO DE LOS CUBÍCULOS DE PROFESORES EEPA .....	102
TABLA 17: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES REQUERIDOS PARA LA INSTALACIÓN DE PUNTOS DE DATOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DE LOS CUBÍCULOS DE PROFESORES EEPA.....	102
TABLA 18: PUNTOS DE DATOS A INSTALAR EN EL CUARTO DE CABLEADO DE LA SEDE DE LAS TRES GRACIAS.....	103
TABLA 19: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES REQUERIDOS PARA LA INSTALACIÓN DE PUNTOS DE DATOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DE LA SEDE DE LAS TRES GRACIAS .....	104
TABLA 20: DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LOS HUBS INSTALADOS EN LA RED DE DATOS DE LA FCJP.....	112
TABLA 21: ESQUEMA DE REEMPLAZO DE LOS HUBS POR SWITCHES EN LA RED DE DATOS DE LA FCJP.....	113
TABLA 22: DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS REQUERIDOS PARA LA ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA DE LA CONECTIVIDAD DE LA SEDE DE POSTGRADO CON LA RED UCV .....	118

TABLA 23: DESCRIPCIÓN DEL TALENTO HUMANO DE LA UCV QUE FORMARÁ PARTE DEL PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA .....	126
TABLA 24: DESCRIPCIÓN DEL TALENTO HUMANO QUE FORMARÁ PARTE DEL PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA POR PARTE DE LA EMPRESA EJECUTORA.....	126
TABLA 25: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES ACTIVOS ADQUIRIDOS PARA LA FASE DE IMPLEMENTACIÓN. ....	134
TABLA 26: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES A SER INSTALADOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DEL CENTRO DE INFORMÁTICA .....	135
TABLA 27: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES A SER INSTALADOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DE BIBLIOTECA .....	136
TABLA 28: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES A SER INSTALADOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DE LA SALA DE COMPUTACIÓN .....	136
TABLA 29: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES A SER INSTALADOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DE PUBLICACIONES.....	137
TABLA 30: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES A SER INSTALADOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DE INFORMÁTICA DE POSTGRADO. ....	138
TABLA 31: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES A SER INSTALADOS EN EL CUARTO DE CABLEADO DE LOS CUBÍCULOS DE PROFESORES EEPA .....	139
TABLA 32: FORMATO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS WALLPLATE .....	161

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ESTRUCTURA DE CONEXIÓN DE LA FCJP CON LA RED DE DATOS DE LA UCV .....	82
FIGURA 2: MAPA TOPOLÓGICO DE LA RED LAN DE LA FCJP .....	82
FIGURA 3: CONECTIVIDAD DE LA RED DE DATOS DE LA SEDE PRINCIPAL / PLANTA BAJA DE LA FCJP.....	84
FIGURA 4: CONECTIVIDAD DE LA RED DE DATOS DE LA SEDE PRINCIPAL / PLANTA ALTA DE LA FCJP.....	85
FIGURA 5: MEDIOS DE INTERCONEXIÓN DE LOS CUARTOS DE CABLEADO DE LA SEDE PRINCIPAL .....	85
FIGURA 6: CONECTIVIDAD DE LA RED DE DATOS DE LA SEDE DE POSTGRADO DE LA FCJP.....	86
FIGURA 7: CONECTIVIDAD INTERRUPTIDA DE LA SEDE DE LAS TRES GRACIAS DE LA FCJP CON EL CDP DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA .....	87
FIGURA 8: ACTUALIZACIÓN DE LA CONEXIÓN ENTRE LA FCJP Y LA FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN .....	96
FIGURA 9: PLANO FÍSICO CON LOS PUNTOS DE DATOS DISTRIBUIDOS A PARTIR DEL CUARTO DE CABLEADO DE LA SEDE DE LAS TRES GRACIAS.....	105
FIGURA 10: ACTUALIZACIÓN DE LA INTERCONEXIÓN ENTRE EL MDF E IDF'S DE LA SEDE PRINCIPAL .....	106
FIGURA 11: REESTABLECIMIENTO DE LA CONEXIÓN FÍSICA LA SEDE DE LAS TRES GRACIAS Y LA FACULTAD DE INGENIERÍA .....	108
FIGURA 12: CONECTIVIDAD DE LA SEDE PRINCIPAL CON LA RED DE DATOS DE LA UCV .....	109
FIGURA 13: CONECTIVIDAD DE LA SEDE DE POSTGRADO CON LA RED DE LA UCV .....	109
FIGURA 14: CONECTIVIDAD DE LA SEDE DE LAS TRES GRACIAS CON LA RED DE LA UCV .....	110
FIGURA 1: ESTRUCTURA DE CONEXIÓN DE LA FCJP CON LA RED DE DATOS DE LA UCV .....	110
FIGURA 15: CONECTIVIDAD DE LA SEDE PRINCIPAL Y POSTGRADO CON LA RED UCV .....	114
FIGURA 16: DETALLE DE CONEXIÓN DE ENTRE LA SEDE PRINCIPAL Y LA FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN .....	115
FIGURA 17: DETALLE DE CONEXIÓN DE ENTRE LA SEDE DE POSTGRADO Y LA FACULTAD DE INGENIERÍA .....	117
FIGURA 18: DETALLE DE ACTUALIZACIÓN DE CONECTIVIDAD ENTRE LA SEDE DE POSTGRADO Y LA FACULTAD DE INGENIERÍA .....	119
FIGURA 19: INSTALACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA ENTRE LA FCJP Y LA FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN. ....	141
FIGURA 20: DISTRIBUCIÓN DE COMPONENTES ACTIVOS Y CONECTIVIDAD DE LA LAN EN LA SEDE PRINCIPAL .....	141
FIGURA 21: DISTRIBUCIÓN DE COMPONENTES ACTIVOS Y CONECTIVIDAD DE LA LAN EN LA SEDE DE POSTGRADO .....	142
FIGURA 22: PLANTILLA DE DISPOSITIVOS CISCO SERIE CATALYST 2950 .....	144

FIGURA 23: PLANTILLA DE DISPOSITIVOS CISCO SERIE CATALYST 3750 .....	144
FIGURA 24: PLANTILLA DE DISPOSITIVOS 3COM .....	145
FIGURA 25: PLANTILLA DE DISPOSITIVOS NETGEAR BAY NETWORK.....	145
FIGURA 26: DIAGRAMACIÓN DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE DATOS DE LA SEDE PRINCIPAL .....	146
FIGURA 27: PLANO FÍSICO CON LOS PUNTOS DE DATOS DISTRIBUIDOS PARTIR DEL CUARTO DE CABLEADO DEL CENTRO DE INFORMÁTICA (SEDE PRINCIPAL / PLANTA BAJA / ALA SUR). .....	147
FIGURA 28: DIAGRAMACIÓN DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE DATOS DEL CUARTO DE CABLEADO DE BIBLIOTECA .....	148
FIGURA 29: PLANO FÍSICO CON LOS PUNTOS DE DATOS DISTRIBUIDOS PARTIR DEL CUARTO DE CABLEADO DE LA BIBLIOTECA (SEDE PRINCIPAL / PLANTA BAJA / ALA NORTE). .....	149
FIGURA 30: DIAGRAMACIÓN DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE DATOS DEL CUARTO DE CABLEADO DE SALA DE COMPUTACIÓN .....	150
FIGURA 31: PLANO FÍSICO CON LOS PUNTOS DE DATOS DISTRIBUIDOS PARTIR DEL CUARTO DE CABLEADO DE LA SALA DE COMPUTACIÓN (SEDE PRINCIPAL / PLANTA ALTA / ALA OESTE). .....	152
FIGURA 32: PLANO FÍSICO CON LOS PUNTOS DE DATOS DISTRIBUIDOS PARTIR DEL CUARTO DE CABLEADO DE LA SALA DE COMPUTACIÓN AL INSTITUTO DE CIENCIAS PENALES.....	153
FIGURA 33: DIAGRAMACIÓN DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE DATOS DEL CUARTO DE CABLEADO DE PUBLICACIONES .....	154
FIGURA 34: PLANO FÍSICO CON LOS PUNTOS DE DATOS DISTRIBUIDOS PARTIR DEL CUARTO DE CABLEADO DE PUBLICACIONES (SEDE PRINCIPAL / PLANTA ALTA / ALA ESTE). .....	155
FIGURA 35: DIAGRAMACIÓN DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE DATOS DE LA SEDE DE POSTGRADO.....	156
FIGURA 36: PLANO FÍSICO CON LOS PUNTOS DE DATOS DISTRIBUIDOS PARTIR DEL CUARTO DE CABLEADO DE INFORMÁTICA DE POSTGRADO (SEDE DE POSTGRADO / PLANTA BAJA)...	157
FIGURA 37: PLANO FÍSICO CON LOS PUNTOS DE DATOS DISTRIBUIDOS PARTIR DEL CUARTO DE CABLEADO DE LOS CUBÍCULOS DE PROFESORES EEPA (SEDE DE POSTGRADO / PLANTA ALTA). .....	158
FIGURA 38: FORMATO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS WALLPLATES DE LA EMPRESA MPC SISTEMAS .....	160
FIGURA 39: FORMATO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS WALLPLATES DE LA EMPRESA CODSU SISTEMAS .....	161

---

## GLOSARIO

<b>Ancho de Banda</b>	Máxima cantidad de datos que un cable de red puede transportar, medido en bits por segundo (bps).
<b>ANSI</b>	Instituto Nacional Americano de Normalización.
<b>ATM</b>	Asynchronous Transfer Mode - Tecnología de redes de alta velocidad que transmite múltiples tipos de información (voz, vídeo, datos) mediante la creación de "paquetes de datos".
<b>Backbone</b>	Parte de la red que transporta el tráfico más denso. Conecta LANs, ya sea dentro de un edificio o a través de una ciudad o región.
<b>Bus</b>	Enlace o conductor común que proporciona una vía de interconexión.
<b>CCITT</b>	Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico.
<b>Cliente</b>	Estación de trabajo de un usuario, que utiliza recursos de la red proporcionados por la interconexión.
<b>Conexión</b>	Ruta de comunicaciones dedicada punto a punto o conmutada.
<b>Conmutación</b>	Proceso por el que los paquetes son recibidos, almacenados y transmitidos al puerto de destino apropiado.
<b>Cuello de botella</b>	Límite en la capacidad del sistema que puede reducir el tráfico en condiciones de sobrecarga.
<b>DECnet</b>	Digital Equipment Corporation.
<b>Dirección IP</b>	Dirección de 32 bits del protocolo Internet asignada a un host. La dirección IP tiene un componente del host y un componente de la red.
<b>DIX</b>	Grupo formado por las empresas Digital, Intel y Xerox.
<b>DNS</b>	Sistema de denominación de dominios.
<b>DSL</b>	Línea de Suscripción Digital.
<b>EIA</b>	Asociación de Industrias Electrónicas.
<b>FTP</b>	Protocolo de Transferencia de Archivos. Utilizado para transferir archivos a través de una amplia variedad de sistemas.

---

<b>Grupo de trabajo</b>	Un grupo de estaciones de trabajo, servidor(es) y cualquier dispositivo de red que utiliza aplicaciones similares y/o comparte recursos comunes actuando como entidad de subred; los miembros pueden tener una zona geográfica o función común; por ejemplo, ingeniería, mercadeo, fabricación y administración.
<b>HTTP</b>	Protocolo de Transferencia de Hipertexto. Método mediante el que se transfieren documentos desde el sistema host o servidor a los exploradores y usuarios individuales.
<b>Hubs</b>	Dispositivo de networking que funciona como un punto de conexión para diversos componentes de red. Consta de varios puertos, que al recibir un paquete por uno de ellos lo reenvía a todos los demás sin distinción de dirección origen y destino.
<b>IDF</b>	Servicio de distribución intermedia del cableado estructurado.
<b>IEEE</b>	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
<b>IP</b>	Protocolo Internet. Define la unidad de información enviada entre sistemas que proporciona un servicio de entrega de paquetes básico.
<b>LAN</b>	Red de Area Local – Estaciones de trabajo y computadoras conectados en un área de trabajo específica en la misma ubicación general.
<b>Local</b>	Normalmente hace referencia a dispositivos adjuntos a la estación de trabajo del usuario, en contraposición a dispositivos remotos a los que se tiene acceso a través de un servidor.
<b>MDF</b>	Servicio de distribución principal del cableado estructurado.
<b>Módems</b>	Dispositivo que traduce datos a ondas eléctricas que pueden ser transportadas a través de líneas telefónicas.
<b>NIC</b>	Network Interface Card – Tarjeta o adaptador de red utilizada por los host para conectarse a los dispositivos de networking. Controla el protocolo eléctrico para la comunicación con la red.
<b>Paquetes</b>	Unidad de información, lógicamente agrupada, que se desplaza entre los sistemas de computación.



---

<b>Patch Panels</b>	<p>Estructuras metálicas con placas de circuitos que permiten la interconexión entre equipos. 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 en los cuales se ponchan las cerdas de los cables provenientes de los wallplates y patch panels. La idea del patch panel es la de estructurar los cables que interconectan equipos en una red. Para ponchar las cerdas de un cable Twisted Pair en el Patch-Panel se usa una ponchadora al igual que en los cajetines.</p> <p>El estándar para el uso de Patch-Panels, wallplates y cables se basa en la conexión de un conector RJ-45 (Plug-End) de una maquina al puerto (Jack-End) del cajetin, luego de la parte dentada interna del cajetin se conectan las cerdas de otro cable hasta la parte dentada del Patch-Panel. Finalmente, del puerto externo del patch-panel (Jack-End) se coloca un cable corto hacia el hub o el switch.</p>
<b>Patchcords</b>	<p>Extensiones de cables para conexión de dispositivos de red o host. Sus extremos terminan en adaptadores que dependen del tipo de conexión a realizar, como por ejemplo: RJ-45 macho, RJ-11 macho, conectores SC y ST para fibras ópticas, entre otros.</p>
<b>Protocolo</b>	<p>Un protocolo es una descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen un aspecto particular de cómo los dispositivos de una red se comunican entre sí, determinado el formato, la sincronización, la secuenciación y el control de errores en la comunicación de datos.</p>
<b>Rack</b>	<p>Es una estructura de metal resistente, generalmente de forma cuadrada o rectangular donde se colocan los equipos de networking y los patch panels, estos dispositivos son ajustados a la estructura metálica sobre sus orificios laterales mediante tornillos.</p>
<b>RDSI</b>	<p>Red Digital de Servicios Integrados. Estándar de telecomunicaciones para enviar señales digitalizadas de voz, vídeo y datos a través de la red telefónica conmutada.</p>
<b>Servidor</b>	<p>Un nodo de red que proporciona servicios a PCs clientes; por ejemplo, acceso a archivos, centro de impresión o ejecución remota.</p>
<b>SMTP</b>	<p>Protocolo Simple de Transferencia de Correo.</p>
<b>SNA</b>	<p>Arquitectura de Sistemas de Red.</p>
<b>SONET</b>	<p>Red óptica síncrona.</p>

---

<b>Switch</b>	Dispositivo de interconexión de redes de datos que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI, para interconectar dos o más segmentos de red. Su funcionamiento se basa en transferir datos de una red a otra de acuerdo con la dirección MAC de destino de los datagramas en la red.
<b>TCP</b>	Protocolo para el Control del Transporte.
<b>TCP/IP</b>	Protocolo de Control de Transmisiones / Protocolo Internet. Estándar de comunicaciones en red utilizado para conectar sistemas informáticos a través de Internet.
<b>TFTP</b>	Protocolo Trivial de Transferencia de Archivos.
<b>TIA</b>	Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.
<b>Tiempo real</b>	Rápida transmisión y proceso de datos orientados a eventos y transacciones a medida que se producen, en contraposición a almacenarse y retransmitirse o procesarse por lotes.
<b>Transferir</b>	Trasladar programas o datos de equipos informáticos a dispositivos conectados, normalmente de servidores a PCs.
<b>UDP</b>	Protocolo de Datagrama de Usuario.
<b>UIT</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
<b>WallPlates</b>	Cajetines plásticos donde se encuentran las terminaciones del cableado del lado del usuario. Se encuentran normalmente en las paredes y disponen del jack para la conexión del adaptador RJ-45 o RJ-11 del cableado UTP.
<b>WAN</b>	Red de Area Extensa - Una red dispersada geográficamente que conecta dos o más LANs; normalmente implica líneas telefónicas dedicadas de alta velocidad o satélites.
<b>WWW</b>	World Wide Web. Sistema de Internet para vincular mediante hipertexto en todo el mundo documentos multimedia, permitiendo un fácil acceso, totalmente independiente de la ubicación física, a la información común entre documentos.

## **INTRODUCCIÓN**

La Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas (FCJP) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), poseía una plataforma tecnológica que le permitía brindar servicios de telecomunicaciones a la comunidad estudiantil, académica y administrativa mediante su red de datos con un total de 157 puntos de conexión, que representaba el 2,08% de la red corporativa de datos de la UCV. La red de la Facultad presentaba una alta demanda de crecimiento y necesidades de actualización tecnológica para brindar facilidades de acceso a los servicios corporativos e Internet en óptimas condiciones de conectividad y tiempos de respuestas razonables a todos los niveles de la comunidad de usuarios.

En el ámbito académico y administrativo de la UCV, el imperante uso de las telecomunicaciones ha creado la necesidad de optimización de las capacidades y desempeño de los sistemas de conectividad en las redes de datos. El limitado ancho de banda que ofrecía la red existente en la Facultad aunado al número de usuarios, impusieron fuertes limitaciones en el uso y buen funcionamiento de la misma. Mientras más personas utilizaban la red para compartir archivos, acceder a recursos, interactuar con aplicaciones corporativas y conectarse a Internet se producía congestión, generando significativos tiempos de respuesta, transferencias de archivos muy largas y usuarios de red menos productivos.

El advenimiento de nuevas aplicaciones requiere gran ancho de banda y plantea la necesidad de redes que ofrezcan alta velocidad de transmisión e integración de servicios. La constante evolución tecnológica, el crecimiento de la interconectividad de las redes y la consolidación de estándares permiten proyectar una notable mejora en el flujo de tráfico, calidad de la información y tiempos de respuesta. Las necesidades de interconexión y acceso a la Internet en el ámbito académico y de investigación hicieron imprescindible el diseño de un proyecto para actualizar la plataforma tecnológica de la red de datos de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas.

Para atender la alta demanda de crecimiento y actualización tecnológica de la Red de Datos de la Facultad, el Centro de Informática de la FCJP conjuntamente con la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones (DTIC) de la

UCV, llevó a cabo el proyecto de *Actualización Tecnológica de la Red de Datos*, el cual fue el objetivo de desarrollo de esta tesis.

Este trabajo se estructuró de la siguiente manera:

- En el Capítulo I, se presenta una descripción del problema, planteando los objetivos que se desean alcanzar con la actualización de la plataforma tecnológica de la red de datos de la FCJP.
- En el Capítulo II, se plasma un marco teórico con las tecnologías y conceptos referenciales de la actualización e implementación del diseño de la red propuesto.
- En el Capítulo III, se describe la metodología aplicada para el desarrollo del proyecto, indicando las actividades relacionadas en cada etapa del mismo.
- En el Capítulo IV, se realiza un análisis del estado actual de la red de datos y las necesidades de los usuarios de la Facultad, producto del levantamiento de información llevado a cabo.
- En el Capítulo V, se plasma el diseño de la plataforma tecnológica que permita brindar una solución a las necesidades y requerimientos de los usuarios.
- En el Capítulo VI, se realiza un estudio de factibilidad económica, técnica y corporativa para la ejecución del proyecto, analizando la disponibilidad de factores que intervienen en la implementación requerida.
- En el Capítulo VII, se reseña la fase de implementación en la cual se describen los aspectos de la instalación física, configuración de equipos y cableado en general.
- En el Capítulo VIII, se realiza un informe con la documentación de los aspectos de instalación del cableado, tales como especificaciones técnicas de los dispositivos y detalle de las conexiones realizadas.

Finalmente se plasman las conclusiones del trabajo realizado y recomendaciones pertinentes para la realización de trabajos futuros y mantenimiento de la plataforma de red operativa.

## Capítulo I: Planteamiento del Problema

### Planteamiento del Problema

Una vez realizado el estudio de diagnóstico de la plataforma tecnológica de la FCJP de la UCV, se identificaron deficiencias en los equipos de conectividad existentes, para soportar la demanda de servicios tecnológicos y de comunicación de la comunidad estudiantil, académica y administrativa que labora en dicha Facultad.

Además se determinó que la cantidad de puntos de datos instalados es insuficiente para la población de usuarios existentes en la Facultad, la cual se incrementó en un 110% en los últimos 3 años, demandando el uso de servicios de conexión a la Red de la Facultad y a la Red Corporativa de Datos de la UCV e Internet, para actividades administrativas, de investigación y extensión.

Para solucionar esta problemática se propuso hacer un estudio para la Ampliación y Actualización de la Plataforma Tecnológica de la Red de Datos de la FCJP; lo cual consistió principalmente en determinar los componentes activos y pasivos adecuados que permitan y soporten el crecimiento de la red garantizando la prestación de los servicios eficientemente.

### Justificación

- Deficiencia en el número de puntos de red. Alta demanda de conectividad a la red por parte de los usuarios motivado por la ampliación de la estructura organizativa de la Facultad, existe una necesidad cada vez mayor en usar la tecnología como herramienta de apoyo y de comunicación a las actividades académicas, administrativas y de extensión.
- Los tiempos de respuesta son altos por la obsolescencia de la tecnología ya que las nuevas aplicaciones demandan mayores anchos de banda y calidad de servicio.
- Alineación con los proyectos corporativos que está desarrollando la Universidad y que requieren de una infraestructura tecnológica actualizada. Por ejemplo, el Sistema de Control de Estudios, el Sistema Financiero, Telefonía IP, entre otros.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Actualizar la plataforma tecnológica de la Red de Datos de la FCJP de la UCV.

### **Objetivos Específicos**

- Hacer un levantamiento de información de la situación actual de la red de datos de la FCJP.
- Determinar las necesidades tecnológicas de los usuarios de la Facultad.
- Analizar los requerimientos de los usuarios.
- Diseñar la solución.
- Estudiar la factibilidad para la implementación de la solución.
- Implementar la solución.
- Realizar pruebas y refinamiento de la implementación.
- Documentar la solución y elaborar la ingeniería de detalle.

## Capítulo II: Marco teórico

### 2.1 Aspectos básicos de networking


#### Redes de datos

Sistema de elementos interrelacionados mediante un vínculo dedicado o conmutado para proporcionar una comunicación local o remota (de voz, vídeo o datos) que facilitan el intercambio de información entre usuarios con intereses comunes. Las LAN están constituidas por computadores, tarjetas de interfaz de red, dispositivos periféricos, medios y dispositivos de networking.

#### Dispositivos de networking



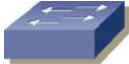
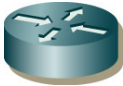
Los equipos que se conectan de forma directa a un segmento de red se denominan dispositivos y se clasifican en dos grandes grupos:<sup>1</sup>

- Dispositivos de usuario final: Compuesto por los computadores, impresoras, escáneres, y demás dispositivos que brindan servicios directamente al usuario, permitiendo compartir, crear y obtener información. Los host son dispositivos que están físicamente conectados con los medios de red mediante una tarjeta de interfaz de red (NIC) la cual controla el acceso al medio.
- Dispositivos de red: son todos aquellos que se conectan entre sí a los dispositivos de usuario final, posibilitando su intercomunicación. Estos dispositivos proporcionan el tendido de las conexiones de cable, la concentración de conexiones, la conversión de los formatos de datos y la administración de transferencia de datos. Ejemplos de estos dispositivos son:

Dispositivos	Funciones
<p data-bbox="412 1537 545 1566"><b>Repetidor</b></p> 	<p data-bbox="623 1537 1391 1623">Es un dispositivo de red que se utiliza para regenerar señales analógicas o digitales que se distorsionan a causa de pérdidas en la transmisión producidas por la atenuación.</p>

<sup>1</sup> Cisco Certified Network Associate. Nivel 1, Modulo 2: Networking.



Dispositivos	Funciones
<p><b>Hubs</b></p> 	<p>Concentran las conexiones, permitiendo que la red trate un grupo de hosts como si fuera una sola unidad. Esto sucede de manera pasiva, sin interferir en la transmisión de datos regenerando las señales.</p> <p>Por lo general se utilizan en las redes Ethernet 10BASE-T o 100BASE-T. Su uso hace que cambie la topología de la red desde un bus lineal, donde cada dispositivo se conecta de forma directa al cable, a una en estrella. En un hub, los datos que llegan a un puerto se transmiten de forma eléctrica a todos los otros puertos conectados al mismo segmento de red, salvo a aquel puerto desde donde enviaron los datos. Los dispositivos conectados al hub reciben todo el tráfico que se transporta a través del hub. Cuántos más dispositivos están conectados al hub, mayores son las probabilidades de que haya colisiones.</p>
<p><b>Puentes</b></p> 	<p>Convierten los formatos de transmisión de datos de la red además de realizar la administración básica de la transmisión. Proporcionan conexiones entre varias LAN verificando los datos para determinar si les corresponde o no cruzar el puente, aumentando así la eficiencia de cada parte de la red.</p>
<p><b>Switches</b></p> 	<p>Agregan inteligencia a la administración de transferencia de datos, además de determinar si los datos deben permanecer o no en una LAN, transfieren los datos únicamente a la conexión que necesita los datos.</p> <p>Los switches aprenden determinada información sobre los paquetes de datos que se reciben de los distintos computadores de la red para crear tablas de envío y determinar el destino de los datos que se están mandando de un computador a otro.</p> <p>Un switch tiene muchos puertos con muchos segmentos de red conectados a ellos, debe elegir el puerto al cual el dispositivo o estación de trabajo destino está conectado un switch mientras que un puente determina si se debe enviar una trama al otro segmento de red, basándose en la dirección MAC destino.</p>
<p><b>Routers</b></p> 	<p>Regeneran señales, concentran múltiples conexiones, convierten formatos de transmisión de datos y manejan transferencias de datos. Es el único dispositivo que puede conectarse a una WAN, permitiendo conectar diversas LAN que se encuentren separadas por grandes distancias.</p>

### Topología de red

Define la estructura física y lógica de una red. La topología física, describe la disposición real de los medios de comunicación, mientras que la topología lógica define la forma en que los hosts acceden a los medios para enviar datos.

Las topologías físicas más comúnmente usadas son las siguientes:

- **Topología de bus**, usa un solo cable backbone que debe terminarse en ambos extremos. Todos los hosts se conectan directamente a este backbone.
- **Topología de anillo**, conecta un host con el siguiente y al último host con el primero creando un anillo físico de cable.
- **Topología en estrella**, conecta todos los cables con un punto central de concentración:



- **Topología en estrella extendida**, conecta estrellas individuales entre sí mediante la conexión de hubs o switches, esta topología puede extender el alcance y la cobertura de la red.



- **Topología jerárquica**, es similar a una estrella extendida, pero en lugar de conectar los hubs o switches entre sí, el sistema se conecta con un computador que controla el tráfico de la topología.
- **La topología de malla**, se implementa para proporcionar la mayor protección posible y evitar la interrupción del servicio. Cada host tiene sus propias conexiones con los demás hosts.

Los dos tipos más comunes de topologías lógicas son broadcast y transmisión de tokens:

- **Topología broadcast**, cada host envía sus datos hacia todos los demás hosts del medio compartido. No existe una orden que las estaciones deban seguir para utilizar la red, las peticiones se atienden por orden de llegada.
- **Transmisión de tokens**, controla el acceso a la red mediante la transmisión de un token electrónico a cada host de forma secuencial. Cuando un host recibe el token, ese puede enviar datos a través de la red. Si el host no tiene ningún dato para enviar, transmite el token al siguiente host y el proceso se

vuelve a repetir. Ejemplos de redes que utilizan la transmisión de tokens son Token Ring y la Interfaz de datos distribuida por fibra (FDDI).

### **Protocolos de red**

Los protocolos de red controlan todos los aspectos de la comunicación de datos, tales como, la construcción de la red física, conexión de computadores a la red, formato de los datos para su transmisión, transmisión de los datos y manejo de errores. Estas normas de red son creadas y administradas por una serie de diferentes organizaciones y comités, entre ellos se incluyen el IEEE, ANSI, TIA, EIA y la UIT.

### **Redes de área local (LAN)**

Redes de propiedad privada dentro de un solo edificio o campus de hasta cientos de kilómetros de extensión. Se usa ampliamente para conectar computadores personales y estaciones de trabajo en oficinas de compañías y fábricas con el objeto de compartir recursos. Entre las tecnologías comunes de LAN se encuentran: Ethernet, Token Ring y FDDI. <sup>2</sup>

### **Redes de área amplia (WAN)**

Redes que interconectan varias LAN, proporcionando acceso a recursos ubicados en lugares remotos. Las WAN están diseñadas para operar entre áreas geográficas extensas y distantes, posibilitando capacidades de comunicación en tiempo real entre usuarios además de brindar recursos remotos de tiempo completo, conectados a los servicios locales, como lo son el correo electrónico, World Wide Web, transferencia de archivos y comercio electrónico.

### **Redes internas y externas**

Una de las configuraciones comunes de una LAN es una red interna o "intranet", la cual está diseñada para permitir el acceso a usuarios con privilegios a la LAN interna de una organización.

Las redes externas hacen referencia a aplicaciones y servicios basados en la red interna, y utilizan un acceso extendido y seguro a usuarios o empresas externas. Este acceso generalmente se logra mediante contraseñas, identificaciones de

---

<sup>2</sup> Tanenbaum, A. Redes de Computadoras. 3ra Edición. Prentice-Hall Hispanoamérica, 2003. p. 9

usuarios, y seguridad a nivel de las aplicaciones. Por lo tanto, una red externa es la extensión de dos o más estrategias de red interna con una interacción segura.

## **Ancho de banda**

### **Medición del ancho de banda**

En los sistemas digitales, la unidad básica del ancho de banda es bits por segundo (bps), interpretado como la cantidad de información, o bits, que puede fluir desde un lugar hacia otro en un período de tiempo determinado. Aunque el ancho de banda se puede describir en bits por segundo, se suelen usar múltiplos de bits por segundo, tales como: miles de bits por segundo (kbps), millones de bits por segundo (Mbps), miles de millones de bits por segundo (Gbps) y billones de bits por segundo (Tbps).

### **Limitaciones del ancho de banda**

El ancho de banda varía según el tipo de medio, además de las tecnologías LAN y WAN utilizadas. Las señales se transmiten a través de cables de cobre de par trenzado, cables coaxiales, fibras ópticas, y por el aire. Las diferencias físicas en las formas en que se transmiten las señales son las que generan las limitaciones fundamentales en la capacidad que posee un medio dado para transportar información. No obstante, el verdadero ancho de banda de una red queda determinado por una combinación de los medios físicos y las tecnologías seleccionadas para señalar y detectar señales de red.

Los cables de cobre de par trenzado no blindados (UTP) establece el límite teórico del ancho de banda en más de un gigabit por segundo (Gbps), sin embargo, en la realidad, el ancho de banda queda determinado por el uso de Ethernet 10BASE-T, 100BASE-TX, o 1000BASE-TX. En otras palabras, el ancho de banda real queda determinado por los métodos de señalización, las tarjetas de interfaz de red y los demás equipos de red seleccionados.

### **Tasa de transferencia**

Siendo el ancho de banda la medida de la cantidad de información que puede atravesar la red en un período de tiempo dado, la tasa de transferencia se refiere

a la medida real del ancho de banda, en un momento dado del día, usando rutas de Internet específicas y al transmitirse un conjunto específico de datos. Desafortunadamente, por varios motivos, la tasa de transferencia a menudo es mucho menor que el ancho de banda digital máximo posible del medio utilizado, debido a ciertos factores, como lo son los dispositivos de internetworking, tipos de datos que se transfieren, topología de la red, cantidad de usuarios en la red, computadores involucrados en la transmisión y el estado de la alimentación.

### **Modelos de Networking**

Cuando los computadores envían información a través de una red, todas las comunicaciones se generan en un origen y luego viajan a un destino. Generalmente, la información que se desplaza por una red recibe el nombre de datos o paquete. A medida que los datos atraviesan las capas, cada capa agrega información que posibilita una comunicación eficaz con su correspondiente capa en el otro computador. Los modelos OSI y TCP/IP se dividen en capas que explican cómo los datos se comunican de un computador a otro, los modelos difieren en la cantidad y la función de las capas. Los protocolos de cada capa están diseñados para que la capa "n" del host destino reciba exactamente la misma información enviada por la capa "n" del host origen.<sup>3</sup>

### **Modelo OSI**

El modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) surge en 1984 como un modelo de red descriptivo creado por ISO, convirtiéndose en el modelo principal para las comunicaciones por red. El modelo de referencia OSI es un marco que se puede utilizar para comprender cómo viaja la información a través de una red. El modelo de referencia OSI explica de qué manera los paquetes de datos viajan a través de varias capas a otro dispositivo de una red, aun cuando el remitente y el destinatario poseen diferentes tipos de medios de red. La división de la red en siete capas permite obtener las siguientes ventajas:

- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas y fáciles de manejar.

---

<sup>3</sup> Comer, Douglas. Internetworking with TCP/IP. Volume I. Prentice Hall, 1996. p. 169

- Normaliza los componentes de red para permitir el desarrollo y el soporte de los productos por diferentes fabricantes.
- Permite a los distintos tipos de hardware y software de red comunicarse entre sí.
- Evita que los cambios en una capa afecten las otras capas.

Para que los datos puedan viajar desde el origen hasta su destino, cada capa del modelo OSI en el origen debe comunicarse con su capa par en el lugar destino. Esta forma de comunicación se conoce como de par-a-par, durante este proceso los protocolos de cada capa intercambian información, denominada unidades de datos de protocolo (PDU). Cada capa de comunicación en el computador origen se comunica con un PDU específico de capa, y con su capa par en el computador destino.

En el modelo de referencia OSI, hay siete capas numeradas, cada una de las cuales ilustra una función de red específica:



La **capa de red** traslada los datos a través de la red, esta tarea se ejecuta encapsulando los datos y agregando un encabezado, con lo que crea un paquete (PDU de la Capa 3). Este encabezado contiene la información necesaria (direcciones lógicas origen y destino) para completar la transferencia.

La **capa de enlace de datos** encapsula la información de la capa de red en una trama (PDU de la Capa 2). El encabezado de trama contiene las direcciones físicas que se requiere para completar las funciones de enlace de datos.

La **capa física** codifica los datos de la trama de enlace de datos en un patrón de unos y ceros (bits) para su transmisión a través del medio en la Capa 1.

## Modelo TCP/IP

El Departamento de Defensa de EEUU (DoD) creó el modelo de referencia TCP/IP como un estándar abierto, constituido por cuatro capas:

- Capa de aplicación
- Capa de transporte
- Capa de Internet
- Capa de acceso a la red

Aunque algunas de las capas del modelo TCP/IP tienen el mismo nombre que las capas del modelo OSI, las capas de ambos modelos no se corresponden de manera exacta. Lo más notable es que la capa de aplicación posee funciones diferentes en cada modelo.

La **capa de aplicación** incluye los detalles de las capas de sesión y presentación OSI. Esta capa que maneja aspectos de representación, codificación y control de diálogo. Algunos de los protocolos de capa de aplicación más comúnmente usados incluyen FTP, HTTP, SMTP, DNS y TFTP.

La **capa de transporte** se encarga de los aspectos de calidad del servicio con respecto a la confiabilidad, el control de flujo y la corrección de errores. Uno de sus protocolos, TCP ofrece maneras flexibles y de alta calidad para crear comunicaciones de red confiables, sin problemas de flujo y con un nivel de error bajo, siendo un protocolo orientado a conexión. Mantiene un diálogo entre el origen y el destino mientras empaqueta la información de la capa de aplicación en unidades denominadas segmentos.

El propósito de la **capa Internet** es dividir los segmentos TCP en paquetes y enviarlos desde cualquier red. Los paquetes llegan a la red de destino independientemente de la ruta que utilizaron para llegar allí. El protocolo específico que rige esta capa se denomina Protocolo Internet (IP). En esta capa se produce la determinación de la mejor ruta y la conmutación de paquetes. La relación entre IP y TCP es importante, ya que IP es el que indica el camino a los paquetes mientras que TCP brinda un transporte seguro.

La **capa de acceso de red** se refiere a cualquier tecnología en particular utilizada en una red específica. Independientemente de los servicios de aplicación de red que se brinden y del protocolo de transferencia que se utilice, existe un

solo protocolo de Internet, IP como protocolo universal que permite que cualquier computador en cualquier parte del mundo pueda comunicarse en cualquier momento.

Comparando el modelo OSI con los modelos TCP/IP, surgen algunas similitudes y diferencias. Las similitudes incluyen:

- Ambos se dividen en capas.
- Ambos tienen capas de aplicación, aunque incluyen servicios muy distintos.
- Ambos tienen capas de transporte y de red similares.
- Ambos modelos deben ser conocidos por los profesionales de networking.
- Ambos suponen que se conmutan paquetes. Esto significa que los paquetes individuales pueden usar rutas diferentes para llegar al mismo destino. Esto se contrasta con las redes conmutadas por circuito, en las que todos los paquetes toman la misma ruta.

Las diferencias incluyen:

- TCP/IP combina las funciones de la capa de presentación y de sesión en la capa de aplicación.
- TCP/IP combina la capa de enlace de datos y la capa física del modelo OSI en la capa de acceso de red.
- TCP/IP parece ser más simple porque tiene menos capas.
- Los protocolos TCP/IP son los estándares entorno a los cuales se desarrolló la Internet, de modo que la credibilidad del modelo TCP/IP se debe en gran parte a sus protocolos. En comparación, por lo general las redes no se desarrollan a partir del protocolo OSI, aunque el modelo OSI se usa como guía.

### **Medios de Networking**

Existen distintos tipos de cable disponibles en el mercado, y cada uno presenta ventajas y desventajas. La correcta selección del cableado es fundamental para que la red funcione de manera eficiente.

El cable de cobre se utiliza en casi todas las LAN, mientras que la fibra óptica es el medio utilizado con mayor frecuencia en las transmisiones de punto a punto de

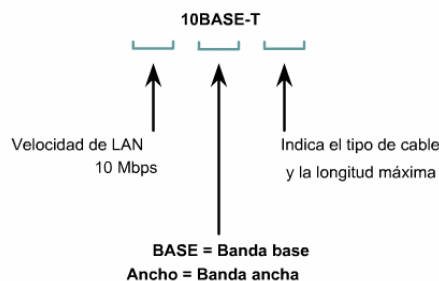


mayor distancia y alto ancho de banda que requieren los backbones de LAN y las WAN.

Los cables tienen distintas especificaciones y generan distintas expectativas acerca de su rendimiento.

- ¿Qué velocidad de transmisión de datos se puede lograr con un tipo particular de cable? La velocidad de transmisión de bits por el cable es de suma importancia ya que el tipo de conducto utilizado afecta la velocidad de la transmisión.
- ¿Qué tipo de transmisión se planea? ¿Serán las transmisiones digitales o tendrán base analógica? La transmisión digital o de banda base y la transmisión con base analógica o de banda ancha son las dos opciones.
- ¿Qué distancia puede recorrer una señal a través de un tipo de cable en particular antes de que la atenuación de dicha señal se convierta en un problema? La distancia recorrida por la señal a través del cable afecta directamente la atenuación de la señal. La degradación de la señal está directamente relacionada con la distancia que recorre la señal y el tipo de cable que se utiliza.

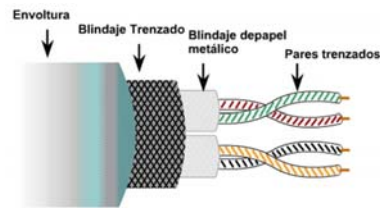
Entre las especificaciones de Ethernet que están relacionadas con el tipo de cable, se tiene la **10BASE-T**, la cual se refiere a una velocidad de transmisión de 10 Mbps, del tipo banda base o digitalmente interpretada; la **T** significa par trenzado.



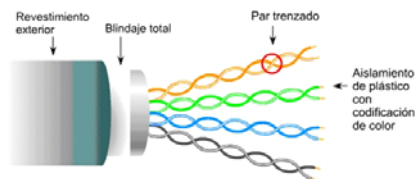
## Medios de Cobre

### Cable STP

El cable de par trenzado blindado (STP) combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables.



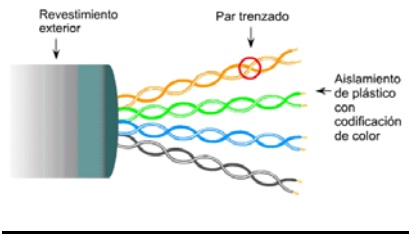
Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico. Los dos pares de hilos están envueltos juntos en una trenza o papel metálico. Generalmente es un cable de 150 ohmios. Según se especifica para el uso en instalaciones de redes Token Ring, el STP reduce el ruido eléctrico dentro del cable, como por ejemplo, el acoplamiento de par a par y la diafonía. El STP también reduce el ruido electrónico desde el exterior del cable, como lo son la interferencia electromagnética (EMI) y la interferencia de radiofrecuencia (RFI). Este tipo de cable brinda mayor protección ante toda clase de interferencias externas, pero es más caro y de instalación más difícil que el UTP.<sup>4</sup>



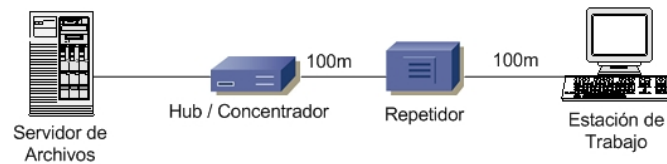
### Cable UTP

El cable de par trenzado no blindado (UTP) es un medio de cuatro pares de hilos. Cada uno de los 8 hilos de cobre individuales del cable UTP está revestido de un material aislante, además, cada par de hilos está trenzado. Este tipo de cable cuenta sólo con el efecto de cancelación que producen los pares trenzados de hilos para limitar la degradación de la señal que causan la EMI y la RFI. Para reducir aún más la diafonía entre los pares en el cable UTP, la cantidad de trenzados en los pares de hilos varía. Al igual que el cable STP, el cable UTP debe seguir especificaciones precisas con respecto a cuánto trenzado se permite por unidad de longitud del cable.

<sup>4</sup> Cisco Certified Network Associate. Nivel 1, Modulo 3: Medios de Networking.



El estándar **TIA/EIA-568-B.2** especifica los componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas y los procedimientos de medición necesarios para verificar los cables de par trenzado balanceado. Exige el tendido de dos cables, uno para voz y otro para datos en cada toma. El hecho que los requerimientos de canal y enlace de la Categoría 6 sean compatibles con la Categoría 5e hace muy fácil para los clientes elegir Categoría 6 y reemplazar la Categoría 5e en sus redes, dado que las aplicaciones que funcionan sobre Categoría 5e también lo harán sobre Categoría 6. El cable UTP es de fácil instalación y es más económico que los demás tipos de medios para networking.



Sin embargo, la ventaja real es su tamaño. Debido a que su diámetro externo es tan pequeño, el cable UTP no llena los conductos para el cableado tan rápidamente como sucede con otros tipos de cables. Además, si se está instalando el cable UTP con un conector RJ-45, las fuentes potenciales de ruido de la red se reducen enormemente y prácticamente se garantiza una conexión sólida y de buena calidad. Por otra parte, el cableado UTP presenta ciertas desventajas, como lo es la susceptibilidad al ruido eléctrico y a la interferencia que otros tipos de medios y la distancia que puede abarcar la señal sin el uso de repetidores, dado que es menor para UTP que para los cables coaxiales y de fibra óptica.

Un nuevo híbrido de UTP con STP tradicional se denomina UTP apantallado (ScTP), conocido también como par trenzado de papel metálico (FTP).

## Implementación del cable UTP



El conector RJ-45 es el componente macho, engarzado al extremo del cable

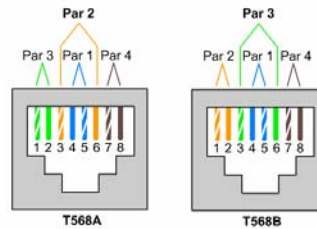


El jack es el componente femenino en un dispositivo de red, toma de pared o panel de conexión



Conexiones a presión en la parte posterior del jack donde se conecta el cable Ethernet UTP

Para que la electricidad fluya entre el conector y el jack, el orden de los hilos debe seguir el código de colores T568A, o T568B recomendado en los estándares EIA/TIA-568-B.1:



Si los dos conectores de un cable RJ-45 se colocan uno al lado del otro, con la misma orientación, podrán verse en cada uno los hilos de color. Si el orden de los hilos de color es el mismo en cada extremo, entonces el cable es de conexión directa, utilizado para interconectar dispositivos como Switch a router, Switch a PC o servidor y Hub a PC o servidor.

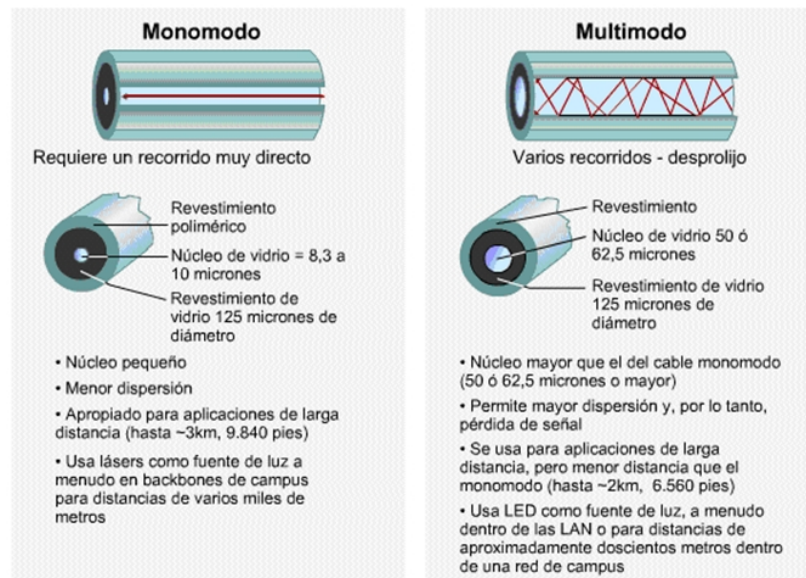
## Medios de Transmisión Óptica

Un rayo de luz que se enciende y apaga para enviar datos (unos y ceros) dentro de una fibra óptica debe permanecer dentro de la fibra hasta que llegue al otro extremo. El rayo no debe refractarse en el material que envuelve el exterior de la fibra. La refracción produciría una pérdida de una parte de la energía de la luz del rayo.

La parte de una fibra óptica por la que viajan los rayos de luz recibe el nombre de núcleo de la fibra. Los rayos de luz sólo pueden ingresar al núcleo si el ángulo está comprendido en la apertura numérica de la fibra. Asimismo, una vez que los rayos han ingresado al núcleo de la fibra, hay un número limitado de recorridos ópticos que puede seguir un rayo de luz a través de la fibra. Estos recorridos

ópticos reciben el nombre de modos. Si el diámetro del núcleo de la fibra es lo suficientemente grande como para permitir varios trayectos que la luz pueda recorrer a lo largo de la fibra, esta fibra recibe el nombre de fibra "**multimodo**".

La fibra **monomodo** tiene un núcleo mucho más pequeño que permite que los rayos de luz viajen a través de la fibra por un solo modo.

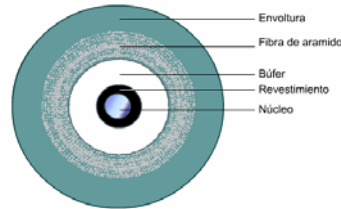


Cada cable de fibra óptica que se usa en networking está compuesto de dos fibras de vidrio envueltas en revestimientos separados que terminan en dos puntos donde se colocan los conectores. Una fibra transporta los datos transmitidos desde un dispositivo A a un dispositivo B, mientras que la otra transporta los de forma inversa, proporcionando así una comunicación full-duplex.



Hasta que se colocan los conectores, no es necesario blindar ya que la luz no se escapa del interior de una fibra, y por lo tanto no hay problemas de diafonía con la fibra óptica. Es común ver varios pares de fibras envueltos en un mismo cable. Esto permite que un solo cable se extienda entre armarios de datos, pisos o edificios. Un solo cable puede contener de 2 a 48 o más fibras separadas. La fibra puede transportar muchos más bits por segundo y llevarlos a distancias mayores que el cobre.

Un cable de fibra óptica se compone de las siguientes cinco partes: núcleo, revestimiento, amortiguador, material resistente y un revestimiento exterior:



El **núcleo** es el elemento que transmite la luz y se encuentra en el centro de la fibra óptica, todas las señales luminosas viajan a través del núcleo. El núcleo es de vidrio fabricado con una combinación de dióxido de silicio (sílice) y otros elementos. La fibra multimodo usa un tipo de vidrio denominado vidrio de índice graduado para su núcleo. Este vidrio tiene un índice de refracción menor hacia el borde externo del núcleo. De esta manera, el área externa del núcleo es ópticamente menos densa que el centro y la luz puede viajar más rápidamente en la parte externa del núcleo.

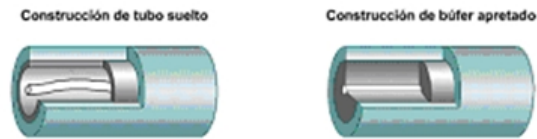
Alrededor del núcleo se encuentra el **revestimiento**, fabricado con sílice con un índice de refracción menor que el del núcleo. Los rayos de luz que se transportan a través del núcleo de la fibra se reflejan sobre el límite entre el núcleo y el revestimiento a medida que se mueven a través de la fibra por reflexión total interna.

Alrededor del revestimiento se encuentra un **material amortiguador** que es generalmente de plástico y ayuda a proteger al núcleo y al revestimiento de cualquier daño. Existen dos diseños básicos para cable, el de amortiguación estrecha y de tubo libre. El cable de tubo suelto se utiliza principalmente para instalaciones en el exterior de los edificios mientras que el cable de amortiguación estrecha se utiliza en el interior de los edificios.

El **material resistente** rodea al amortiguador, evitando que el cable de fibra óptica se estire cuando los encargados de la instalación tiran de él, el material utilizado es, en general, Kevlar.

El último elemento es el **revestimiento exterior** que rodea al cable para así proteger la fibra de abrasión, solventes y demás contaminantes. El color del

revestimiento exterior de la fibra multimodo es, en general, anaranjado, pero a veces es de otro color.



### Fibra Multimodo

El cable de fibra óptica multimodo estándar es el más se utiliza en las LAN. Una fibra óptica multimodo estándar consta de un núcleo de 62,5 ó 50 micrones y un revestimiento de 125 micrones de diámetro. Generalmente, recibe el nombre de fibra óptica de 62,5/125 ó 50/125 micrones. Un micrón es la millonésima parte de un metro ( $1\mu$ ).

La mayoría de las fibras utilizadas en la redes LAN son de cable multimodo con amortiguación estrecha que rodea y está en contacto directo con el revestimiento.

Los Diodos de Emisión de Luz Infrarroja (LED) o los Emisores de Láser de Superficie de Cavidad Vertical (VCSEL) son dos tipos de fuentes de luz utilizadas normalmente con fibra multimodo. Los LED no pueden transmitir luz por un cable a tanta distancia como el láser. La fibra multimodo (62,5/125) puede transportar datos a distancias de hasta 2000 metros (6.560 pies).

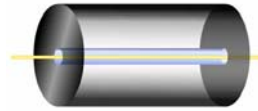
### Fibra Monomodo

El revestimiento exterior de la fibra monomodo es, en general, de color amarillo. La mayor diferencia entre la fibra monomodo y la multimodo es que la monomodo permite que un solo modo de luz se propague a través del núcleo de menor diámetro de la fibra óptica. El núcleo de una fibra monomodo tiene de 8 a 10 micrones de diámetro. Los más comunes son los núcleos de 9 micrones.

En una fibra monomodo se utiliza un láser infrarrojo como fuente de luz que el láser genera, el cual ingresa al núcleo en un ángulo de 90 grados.

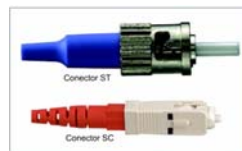
Como consecuencia, los rayos de luz que transportan datos en una fibra monomodo son básicamente transmitidos en línea recta directamente por el

centro del núcleo aumentando tanto la velocidad como la distancia a la que se pueden transmitir los datos.

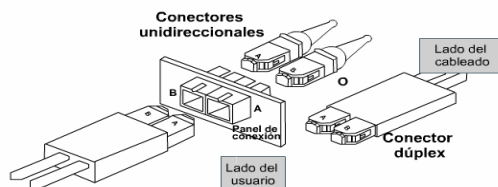


Por su diseño, la fibra monomodo puede transmitir datos a mayores velocidades y recorrer mayores distancias de tendido de cable que la fibra multimodo. La fibra monomodo puede transportar datos de LAN a una distancia de hasta 3000 metros, aunque esta distancia se considera un estándar, nuevas tecnologías la han incrementado. La fibra multimodo sólo puede transportar datos hasta una distancia de 2000 metros. Las fibras monomodo y el láser son más costosos que los LED y la fibra multimodo. Debido a estas características, la fibra monomodo es la que se usa con mayor frecuencia para la conectividad entre edificios.

Los conectores permiten unir los extremos de las fibras de modo que éstas puedan estar conectadas a los puertos del transmisor y del receptor. El tipo de conector que se usa con mayor frecuencia con la fibra multimodo es el Conector Suscriptor (conector SC), mientras que en la fibra monomodo, el conector es de Punta Recta (ST).



Además de los transmisores, receptores, conectores y fibras que siempre son necesarios en una red óptica, a menudo también se ven repetidores y paneles de conexión de fibra. Los paneles de conexión de fibra aumentan la flexibilidad de una red óptica permitiendo que se realicen rápidos cambios en la conexión de los dispositivos con distintos tendidos de fibra o enlaces de cable disponibles.

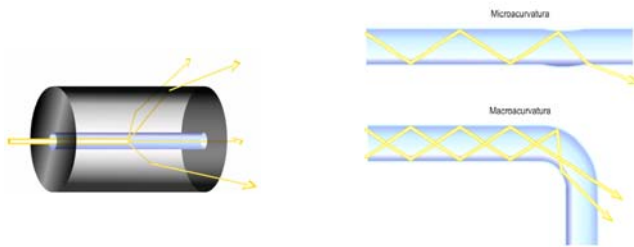




## Instalación, cuidados y prueba de la fibra óptica

Una de las causas principales de la atenuación excesiva en el cable de fibra óptica es la instalación incorrecta. Si se estira o curva demasiado la fibra, se pueden producir pequeñas fisuras en el núcleo que dispersan los rayos de luz. Al curvar demasiado la fibra se puede cambiar el ángulo de incidencia de los rayos de luz que llegan al límite entre el núcleo y el revestimiento. Entonces, el ángulo de incidencia del rayo será menor que el ángulo crítico para la reflexión interna total. En lugar de reflejarse siguiendo la zona del dobléz, parte de los rayos de luz se refractarán en el revestimiento y se perderán.

Para evitar que la curvatura de la fibra sea demasiado pronunciada, se introduce la fibra a un tipo de tubo instalado que se llama de interducto. El interducto es mucho más rígido que la fibra y no se puede curvar de forma pronunciada, de modo que la fibra en el interducto tampoco puede curvarse en exceso. El interducto protege la fibra, hace que sea mucho más sencillo el tendido y asegura que no se exceda el radio de la curvatura (límite de curva) de la fibra.



Una vez que se ha tendido la fibra, se debe partir (cortar) y pulir adecuadamente los extremos de la fibra para asegurarse de que estén lisos.

## Conexión y Empalmes de fibra óptica

Al igual que otros medios de transmisión físicos, las fibras ópticas necesitan dispositivos de interconexión y empalme. Las secciones de las fibras ópticas se conectan a través de empalmes mecánicos o por fusión. Un empalme es una unión permanente que alinea perfectamente el final de dos fibras.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> [www.fracarro.com/fracarro/wscontentupload/file/es/2\\_ConceptosBásicos.pdf](http://www.fracarro.com/fracarro/wscontentupload/file/es/2_ConceptosBásicos.pdf)

### **Empalmes Mecánicos**

Producen atenuaciones altas, del orden de 0.20 a 1dB. Vienen rellenos con gel para mejorar la continuidad de la luz, pueden ser cilindros con un orificio central, o bandejitas cerradas con dos pequeñas llaves que nos permiten introducir las fibras.

A las fibras se les retira unos 3 cm del coating, se limpian con alcohol isopropílico y luego se les practica un corte perfectamente recto a unos 5 o 6 mm con un cortador o cleaver especial con filo de diamante.

Los empalmes permanentes se realizan con máquinas empalmadoras, manuales o automáticas, que luego de cargarles las fibras sin coating y cortadas a 90° realizan un alineamiento de los núcleos de una y otra, para luego fusionarlas con un arco eléctrico producido entre dos electrodos. Llegan a producir atenuaciones casi imperceptibles (0.01 a 0.10 dB).

### **Empalme por Fusión**

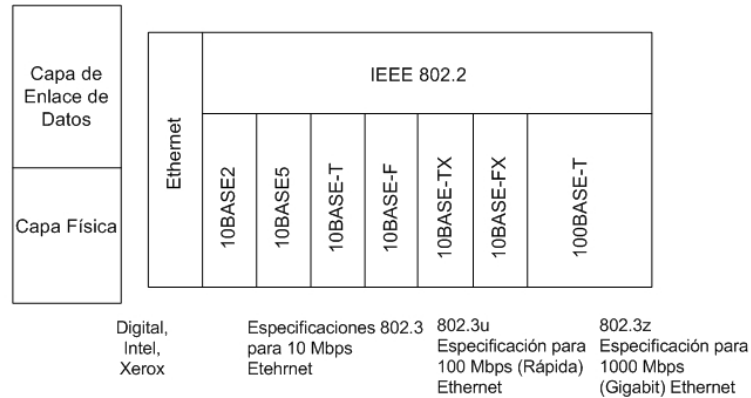
Este tipo de empalme se realiza de la siguiente manera, uniendo las fibras y calentando hasta obtener el punto de fusión:

1. Con una pinza especial (125 $\mu$ ) se retira unos 5cm de coating.
2. Se limpia la fibra con un papel suave mojado en alcohol isopropílico
3. Se corta la fibra a unos 8 a 16mm con un cortador con hoja de diamante, apoyando la fibra dentro del canal, haciendo coincidir el fin del corte con la división correspondiente a la medida. Una vez cortada, la fibra no se vuelve a limpiar ni tocar.
4. Cuidando que la fibra no contacte con nada, se introduce en la zapata de la empalmadora, sobre las marcas indicadas.

## **2.2 Cableado de las LAN**

Cada red se puede desarrollar con varios tipos de medios, la función de los medios consiste en transportar un flujo de información a través de la LAN. Los medios de networking se consideran componentes de la Capa 1, o la capa física, de las LAN. Cada medio tiene sus ventajas y desventajas, relacionadas con la longitud del cable, el costo, la facilidad de instalación y la susceptibilidad a interferencias.

Muchas topologías son compatibles con las LAN así como diferentes medios físicos. La siguiente tabla muestra un subconjunto de implementaciones de la capa física que se pueden instalar para su uso con Ethernet: <sup>6</sup>



### Ethernet en el campus

Ethernet es la tecnología LAN de uso más frecuente, creada y utilizada como base para la especificación 802.3 del IEEE, publicada en 1980. Más tarde, el IEEE extendió la especificación 802.3 a tres nuevas comisiones conocidas como 802.3u (Fast Ethernet), 802.3z (Gigabit Ethernet transmitido en fibra óptica) y 802.3ab (Gigabit Ethernet en UTP).<sup>7</sup>

Los requisitos de la red pueden forzar a la actualización a topologías de Ethernet más rápidas, la mayoría de las redes de Ethernet admiten velocidades de 10 Mbps y 100 Mbps. Los administradores de red pueden considerar proveer Gigabit Ethernet desde el backbone hasta los usuarios finales. Los costos de instalación de un nuevo cableado y de adaptadores pueden hacer que esto resulte casi imposible.

Por lo general, las tecnologías Ethernet se pueden utilizar en redes de campus de muchas maneras diferentes, como:

- Se puede utilizar Ethernet de 10 Mbps a nivel del usuario para brindar un buen rendimiento. Los clientes o servidores que requieren mayor ancho de banda pueden utilizar Ethernet de 100-Mbps.

<sup>6</sup> Cisco Certified Network Associate. Nivel 1, Modulo 5: Cableado de las LAN y las WAN.

<sup>7</sup> Comer, Douglas. Internetworking with TCP/IP. Volume I. Prentice Hall, 1996. p. 567

- Se usa Fast Ethernet como enlace entre el usuario y los dispositivos de red. Puede admitir la combinación de todo el tráfico de cada segmento Ethernet.
- Para mejorar el rendimiento cliente-servidor a través de la red campus y evitar los cuellos de botella, se puede utilizar Fast Ethernet para conectar servidores empresariales.

A medida que se tornen económicos, se debe implementar Fast Ethernet o Gigabit Ethernet entre dispositivos backbone.

	Implementación de Ethernet 10BASE-T	Implementación de Fast Ethernet	Implementación de Gigabit Ethernet
<b>Nivel de usuario final (dispositivo del usuario final al dispositivo de grupo de trabajo)</b>	Proporciona conectividad para aplicaciones de volumen bajo a mediano.	Ofrece a las estaciones de trabajo de PC de alto rendimiento acceso de 100 Mbps al servidor	No se usa normalmente a ese nivel
<b>Nivel de grupo de Trabajo (dispositivo de grupo de trabajo al backbone)</b>	No se usa normalmente a ese nivel	Ofrece conectividad entre el usuario final y los grupos de trabajo. Ofrece conectividad desde el grupo de trabajo hasta el backbone. Ofrece conectividad desde el bloque del servidor hasta el backbone	Ofrece conectividad de alto rendimiento al bloque de servidor de la empresa.
<b>Nivel de backbone</b>	No se usa normalmente a ese nivel	Ofrece conectividad desde el bloque del servidor del grupo de trabajo al backbone	Ofrece conectividad de backbone de alta velocidad y dispositivos de red.

### Medios de Ethernet y requisitos de conector

Las especificaciones de los cables y conectores usados para admitir las implementaciones de Ethernet derivan del cuerpo de estándares de la TIA y la EIA. Las categorías de cableado definidas para Ethernet derivan del estándar EIA/TIA-568.

	10BASE2	10BASE5	10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-FX	1000BASE-T	1000BASE-SX	1000BASE-LX
<b>Medios</b>	Cable coaxial de 50 ohmios (Thinnet)	Cable coaxial de 50 ohmios (Thicknet)	UTP Categoría 3, 4, 5 EIA/TIA, dos pares	UTP Categoría 5 EIA/TIA, dos pares	Fibra multimodo	UTP Categoría 5 EIA/TIA, cuatro pares	Fibra micro multimodo	Fibra micro multimodo, Fibra monomodo de 9 micrones
<b>Longitud de Segmento máxima</b>	185 m	500 m	100 m	100 m	400 m	100 m	275 m	440 m
<b>Topología</b>	Bus	Bus	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella
<b>Conector</b>	BNC	Interfaz de unidad de conexión (AUI)	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)		ISO 8877 (RJ-45)		

Es importante reconocer la diferencia entre los medios utilizados para Ethernet 10 Mbps y Ethernet 100 Mbps. Las redes con una combinación de tráfico de 10 y 100-Mbps utilizan UTP Categoría 6 para admitir Fast Ethernet.

La conmutación es una tecnología que alivia la congestión en las LAN Ethernet, reduciendo el tráfico y aumentando el ancho de banda. Los switches pueden reemplazar a los hubs con facilidad debido a que ellos funcionan con las infraestructuras de cableado existentes, lo cual mejoraría el rendimiento con un mínimo de intrusión en la red ya existente.

Actualmente en la comunicación de datos, todos los equipos de conmutación realizan dos operaciones básicas: La primera operación se llama conmutación de las tramas de datos, la cual es un procedimiento mediante el cual una trama se recibe en un medio de entrada y luego se transmite a un medio de salida. El segundo es el mantenimiento de operaciones de conmutación cuando los switch crean y mantienen tablas de conmutación y buscan loops. Un switch Ethernet ofrece muchas ventajas, entre ellas es que permite que varios usuarios puedan comunicarse en paralelo usando circuitos virtuales y segmentos de red dedicados en un entorno virtualmente sin colisiones, conocidos como LAN virtuales.

Esto aumenta al máximo el ancho de banda disponible en el medio compartido. Otra de las ventajas es que desplazarse a un entorno de LAN conmutado es muy económico ya que el hardware y el cableado se pueden volver a utilizar.

### **Cableado y arquitectura de 10BASE-T**

Los enlaces de 10BASE-T generalmente consisten en una conexión entre la estación y un hub o switch. Los puentes y los switches dividen un segmento en dominios de colisión individuales, dejando que las limitaciones de los medios determinen la distancia entre los switches. 10BASE-T limita la distancia entre los switches a 100 m.

Aunque los hubs pueden estar enlazados, es recomendable evitar esta disposición, esto contribuye a evitar que se exceda el límite de retardo máximo entre las estaciones lejanas. Cuando se requiera del uso de múltiples hubs, es recomendable organizarlos de forma jerárquica, para así crear una estructura en forma de árbol mejorando así el rendimiento.

Los enlaces de 10BASE-T pueden tener distancias sin repetición de hasta 100 m, los hubs pueden solucionar el problema de la distancia pero permiten que se propaguen las colisiones. La introducción difundida de los switches ha hecho que la limitación de la distancia resulte menos importante, siempre que las estaciones de trabajo se encuentren dentro de unos 100 m de distancia del switch.

### **Ethernet de 100-Mbps**

Ethernet de 100-Mbps también se conoce como Fast Ethernet (Ethernet Rápida). Las dos tecnologías que han adquirido relevancia son 100BASE-TX, que es un medio UTP de cobre y 100BASE-FX, que es un medio multimodo de fibra óptica. Debido al aumento de velocidad, se debe tener mayor cuidado porque los bits enviados se acortan en duración y se producen con mayor frecuencia. Estas señales de frecuencia más alta son más susceptibles al ruido.

#### **100BASE-TX**

100BASE-TX transporta 100 Mbps de tráfico en modo half-duplex, en el que se puede intercambiar 200 Mbps de tráfico.

#### **100BASE-FX**

Una versión Fast Ethernet en fibra óptica podría ser utilizada para aplicaciones con backbones, conexiones entre distintos pisos y edificios donde el cobre es menos aconsejable y también en entornos de gran ruido. 100BASE-FX viene a satisfacer esta necesidad, aun cuando nunca se adoptó con éxito dada la oportuna introducción de los estándares de fibra y de cobre para Gigabit Ethernet. Los estándares para Gigabit Ethernet son, en estos momentos, la tecnología dominante en instalaciones de backbone, conexiones cruzadas de alta velocidad y necesidades generales de infraestructura. La transmisión a 200 Mbps es posible debido a las rutas individuales de Transmisión (Tx) y Recepción (Rx) de fibra óptica de 100BASE-FX.

### **Arquitectura de la Fast Ethernet**

Los enlaces de Fast Ethernet generalmente consisten en una conexión entre la estación y el hub o switch. Estos están sujetos a la limitación de 100 m de

distancia de los medios UTP. La tabla siguiente, muestra las distancias de cable de la configuración arquitectónica:<sup>8</sup>

Arquitectura	100BASE-TX	100BASE-FX	100BASE-TX y FX
Estación a estación, Estación a Switch, Switch a Switch (half o full duplex)	100 m	412 m	N/A
Un Repetidor Clase I (half duplex)	200 m	272 m	100 m (TX) 160.8 m (FX)
Un Repetidor Clase II (half duplex)	200 m	320 m	100 m (TX) 200 m (FX)
Dos Repetidores Clase II (half duplex)	205m	228	105 m (TX) 211.2 m(FX)

### Ethernet de 1000-Mbps

Los estándares para Ethernet de 1000-Mbps o Gigabit Ethernet representan la transmisión a través de medios ópticos y de cobre.

El estándar para 1000BASE-X, IEEE 802.3z, especifica una conexión full duplex de 1 Gbps en fibra óptica. El estándar para 1000BASE-T, IEEE 802.3ab, especifica el uso de cable de cobre balanceado de Categoría 5, o superior.

### 1000BASE-T

1000BASE-T (IEEE 802.3ab) se desarrolló para proporcionar ancho de banda adicional para aliviar los cuellos de botella. Proporcionó mayor desempeño a dispositivos tales como backbones dentro de los edificios, enlaces entre los switches, servidores centrales y otras aplicaciones de armarios para cableado así como conexiones para estaciones de trabajo de nivel superior. Fast Ethernet se diseñó para funcionar en los cables de cobre Cat 5 existentes y esto requirió que dicho cable aprobara la verificación de la Cat 5e. La mayoría de los cables Cat 5 instalados pueden aprobar la certificación 5e si están correctamente terminados. Uno de los atributos más importantes del estándar para 1000BASE-T es que es interoperable con 10BASE-T y 100BASE-TX.

Como el cable Cat 5e puede transportar, de forma confiable, hasta 125 Mbps de tráfico, obtener 1000 Mbps (Gigabit) de ancho de banda fue un desafío de diseño. El primer paso para lograr una 1000BASE-T es utilizar los cuatro pares de

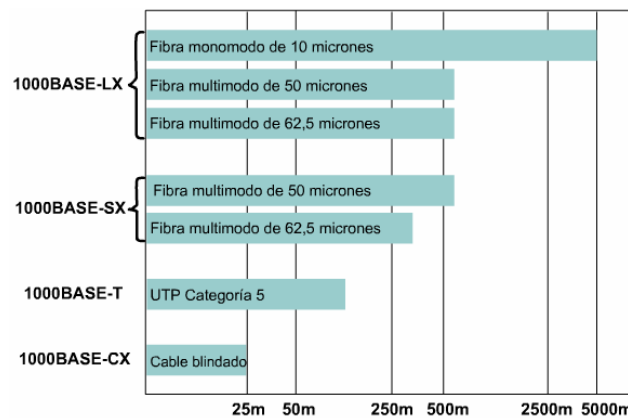
<sup>8</sup> Cisco Certified Network Associate. Nivel 1, Modulo 7: Tecnología de Ethernet.

hilos en lugar de los dos pares tradicionales utilizados para 10BASE-T y 100BASE-TX. Esto se logra mediante un sistema de circuitos complejo que permite las transmisiones full duplex en el mismo par de hilos, proporcionando 250 Mbps por par y así con los cuatro pares de hilos, proporciona los 1000 Mbps esperados.

### 1000BASE-SX y LX

El estándar IEEE 802.3 recomienda Gigabit Ethernet en fibra como la tecnología de backbone de preferencia.

Como se utilizan distintas fibras para transmitir (Tx) y recibir (Rx) la conexión de por sí es de full duplex. El siguiente cuadro compara los medios de Ethernet 1000BASE



### Arquitectura de Gigabit Ethernet

Las limitaciones de distancia de los enlaces full-duplex están restringidas sólo por el medio y no por el retardo de ida y vuelta, la mayor parte de Gigabit Ethernet está conmutada.

Medio	Ancho de banda modal	Distancia Máxima
Fibra multimodo 62,5µm	160	220m
Fibra multimodo 62,5µm	200	275m
Fibra multimodo 50µm	400	500m
Fibra multimodo 50µm	500	500m

No es recomendable modificar las reglas de arquitectura de 1000BASE-T. A los 100 metros, 1000BASE-T opera cerca del límite de la capacidad de su hardware para recuperar la señal transmitida. Cualquier problema de cableado o de ruido



ambiental podría dejar un cable, que en los demás aspectos cumple con los estándares, inoperable inclusive a distancias que se encuentran dentro de la especificación. Se recomienda que todos los enlaces existentes entre una estación y un hub o switch estén configurados para Auto-Negociación para así permitir el mayor rendimiento conjunto. Esto evitará errores accidentales en la configuración de otros parámetros necesarios para una adecuada operación de Gigabit Ethernet.

### **El futuro de Ethernet**

Ethernet ha evolucionado desde las primeras tecnologías, a las Tecnologías Fast, a las de Gigabit y a las de MultiGigabit. Aunque otras tecnologías LAN todavía están instaladas, Ethernet domina las nuevas instalaciones de LAN. A tal punto que algunos llaman a Ethernet el "tono de marcación" de la LAN. Ethernet ha llegado a ser el estándar para las conexiones horizontales, verticales y entre edificios. Las versiones de Ethernet actualmente en desarrollo están borrando la diferencia entre las redes LAN, MAN y WAN.

Mientras que Ethernet de 1 Gigabit es muy fácil de hallar en el mercado, y cada vez es más fácil conseguir los productos de 10 Gigabits, el IEEE y la Alianza de Ethernet de 10 Gigabits se encuentran trabajando en estándares para 40, 100 e inclusive 160 Gbps. Las tecnologías que se adopten dependerán de un número de factores que incluyen la velocidad de maduración de las tecnologías y de los estándares, la velocidad de adopción por parte del mercado y el costo.

El futuro de los medios para networking tiene tres ramas:

1. Cobre (hasta 1000 Mbps, tal vez más)
2. Inalámbrico (se aproxima a los 100 Mbps, tal vez más)
3. Fibra óptica (en la actualidad a una velocidad de 10.000 Mbps y pronto superior)

Los medios de cobre e inalámbricos presentan ciertas limitaciones físicas y prácticas en cuanto a la frecuencia más alta con la que se pueda transmitir una señal. Este no es un factor limitante para la fibra óptica en un futuro predecible. Las limitaciones de ancho de banda en la fibra óptica son extremadamente amplias y todavía no están amenazadas. En los sistemas de fibra, son la tecnología electrónica y los procesos de fabricación de la fibra los que más limitan

la velocidad. Los adelantos futuros de Ethernet probablemente estén dirigidos hacia las fuentes de luz láser y a la fibra óptica monomodo.

Las tecnologías de Ethernet de alta velocidad y full-duplex que ahora dominan el mercado están resultando ser suficientes a la hora de admitir aplicaciones intensivas inclusive las de QoS. Esto hace que las potenciales aplicaciones de Ethernet sean aún más amplias.

### **2.3 Enrutamiento y Protocolos de Enrutamiento**

El enrutamiento es el proceso usado por el router para enviar paquetes a la red de destino. Un router toma decisiones en función de la dirección de IP de destino de los paquetes de datos. Todos los dispositivos intermedios usan la dirección de IP de destino para guiar el paquete hacia la dirección correcta. A fin de tomar decisiones correctas, los routers deben aprender la ruta hacia las redes remotas, cuando los routers usan enrutamiento dinámico esta información se obtiene de otros routers.<sup>9</sup>

Un protocolo de enrutamiento es el esquema de comunicación entre routers. Un protocolo de enrutamiento permite que un router comparta información con otros routers, acerca de las redes que conoce así como de su proximidad a otros routers mediante el protocolo de enrutamiento, para así crear y mantener las tablas de enrutamiento.

Debido a que las rutas estáticas deben configurarse manualmente, cualquier cambio en la topología de la red requiere que el administrador agregue o elimine las rutas estáticas afectadas por dichos cambios. Debido a los requisitos de administración adicionales, el enrutamiento estático no tiene la escalabilidad o capacidad de adaptarse al crecimiento del enrutamiento dinámico.

#### **Operación con rutas estáticas**

Las operaciones con rutas estáticas pueden dividirse en tres partes, como sigue:

- El administrador de red configura la ruta.
- El router instala la ruta en la tabla de enrutamiento.
- Los paquetes se enrutan de acuerdo a la ruta estática.

---

<sup>9</sup> Cisco Certified Network Associate. Nivel 2, Modulo 7: Protocolos de Enrutamiento.

### **Aspectos generales del enrutamiento dinámico**

Los **protocolos de enrutamiento** son diferentes a los protocolos enrutados tanto en su función como en su tarea. El objetivo de un protocolo de enrutamiento es crear y mantener una tabla de enrutamiento, que contenga las redes conocidas y los puertos asociados a dichas redes. Los protocolos de enrutamiento aprenden todas las rutas disponibles, incluyen las mejores rutas en las tablas de enrutamiento y descartan las rutas que ya no son válidas. Ejemplos de protocolos de enrutamiento, son:

- Protocolo de información de enrutamiento (RIP)
- Protocolo de enrutamiento de gateway interior (IGRP)
- Protocolo de enrutamiento de gateway interior mejorado (EIGRP)
- Protocolo "Primero la ruta más corta" (OSPF)

Un **protocolo enrutado** se usa para dirigir el tráfico generado por los usuarios, proporcionando información suficiente en su dirección de la capa de red, para permitir que un paquete pueda ser enviado desde un host a otro, basado en el esquema de direcciones. Ejemplos de protocolos enrutados:

- Protocolo Internet (IP)
- Intercambio de paquetes de internetwork (IPX)

El algoritmo de enrutamiento es fundamental para el enrutamiento dinámico. Al haber cambios en la topología de una red, por razones de crecimiento, reconfiguración o falla, la información conocida acerca de la red también debe cambiar. La información conocida debe reflejar una visión exacta y coherente de la nueva topología. Cuando todos los routers de una red se encuentran operando con la misma información, se dice que la red ha hecho convergencia. Una rápida convergencia es deseable, ya que reduce el período de tiempo durante el cual los routers toman decisiones de enrutamiento erróneas.

### **Clases de protocolos de enrutamiento**

La mayoría de los algoritmos de enrutamiento pertenecen a una de estas dos categorías:

- Vector-distancia
- Estado del enlace

El método de enrutamiento por **vector-distancia** determina la dirección (vector) y la distancia hacia cualquier enlace en la red. El método de **estado del enlace**, también denominado "primero la ruta más corta", recrea la topología exacta de toda la red. Los algoritmos de enrutamiento por vector distancia operan haciendo que cada enrutador mantenga una tabla que da la mejor distancia conocida a cada destino y la línea a usar para llegar ahí, estas tablas se actualizan intercambiando información con los vecinos.<sup>10</sup>

Un router puede utilizar un protocolo de enrutamiento de paquetes IP para llevar a cabo el enrutamiento. Esto lo realiza mediante la implementación de un algoritmo de enrutamiento específico y emplea la capa de interconexión de redes del conjunto de protocolos TCP/IP. Algunos ejemplos de protocolos de enrutamiento de paquetes IP son:

- **RIP**: Un protocolo de enrutamiento interior por vector-distancia.
- **IGRP**: El protocolo de enrutamiento interior por vector-distancia de Cisco.
- **OSPF**: Un protocolo de enrutamiento interior de estado del enlace
- **EIGRP**: El protocolo mejorado de enrutamiento interior por vector-distancia de Cisco.
- **BGP**: Un protocolo de enrutamiento exterior por vector-distancia

El **Protocolo de información de enrutamiento (RIP)** descrito en el RFC 1058, posee las siguientes características principales:

- Es un protocolo de enrutamiento por vector-distancia.
- Utiliza el número de saltos como métrica para la selección de rutas.
- Si el número de saltos es superior a 15, el paquete es desechado.
- Por defecto, se envía un broadcast de las actualizaciones de enrutamiento cada 30 segundos.

En la actualidad, las LAN están cada vez más congestionadas y sobrecargadas. Además de una gran cantidad de usuarios de red, algunos otros factores se han combinado para poner a prueba las capacidades de las LAN tradicionales:

---

<sup>10</sup> Tanenbaum, A. Redes de Computadoras. 3ra Edición. Prentice-Hall Hispanoamerica, 2003. p. 355

- El entorno multitarea, presente en los sistemas operativos de escritorio actuales como Windows, Unix/Linux y Mac, permite transacciones de red simultáneas. Esta capacidad aumentada ha dado como resultado una mayor demanda de recursos de red.
- El uso de las aplicaciones que hacen uso intensivo de la red, como la WWW ha aumentado. Las aplicaciones de cliente/servidor permiten que los administradores centralicen la información, facilitando así el mantenimiento y la protección de la información.
- Las aplicaciones de cliente/servidor no requieren que las estaciones de trabajo mantengan información ni proporcionen espacio del disco duro para almacenarla. Debido a la relación costo-beneficio de las aplicaciones cliente/servidor, es probable que dichas aplicaciones se utilicen aún con más frecuencia en el futuro.

## 2.4 Elementos de las redes Ethernet/802.3

Ethernet es una tecnología de transmisión en broadcast. Por lo tanto, los dispositivos de red como los computadores, las impresoras y los servidores de archivos se comunican entre sí a través de un medio de red compartida. El rendimiento de una LAN Ethernet/802.3 de medio compartido puede verse afectado de forma negativa por distintos factores:<sup>11</sup>

- La naturaleza de broadcast de la entrega de trama de datos de las LAN Ethernet/802.3.
- El método de acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD) sólo permite que una estación a la vez pueda transmitir.
- Las aplicaciones de multimedia con mayor demanda de ancho de banda, tales como vídeo e Internet, sumadas a la naturaleza de broadcast de Ethernet, pueden crear congestión de red.
- Se produce latencia normal a medida que las tramas recorren el medio de red y atraviesan los dispositivos de red.

---

<sup>11</sup> Cisco Certified Network Associate. Nivel 3, Modulo 4: Conceptos sobre la Conmutación

Ethernet usa CSMA/CD y puede admitir velocidades de transmisión rápidas. El objetivo de Ethernet es proporcionar un servicio de entrega de mejor intento y permitir que todos los dispositivos en el medio puedan transmitir de forma equitativa. La producción de cierta cantidad de colisiones en el diseño de Ethernet y CSMA/CD es de esperarse.

## **2.5 Congestión de redes**

Los avances de la tecnología están produciendo estaciones de trabajo más rápidas e inteligentes. La combinación de estaciones de trabajo más potentes y de aplicaciones que hacen mayor uso de la red ha creado la necesidad de una capacidad mayor de red, o ancho de banda.

Todos estos factores representan una gran exigencia para las redes de 10 Mbps de ancho de banda disponible, y por este motivo, muchas redes ahora ofrecen anchos de banda de 100 Mbps en sus LAN. Grandes archivos de gráficos, imágenes, video móvil y aplicaciones multimedia se están transmitiendo a través de redes con cada vez mayor frecuencia.

## **2.6 Conmutación LAN**

### **Segmentación de LAN con switches**

La segmentación permite que la congestión de red se reduzca de forma significativa dentro de cada segmento. Al transmitir datos dentro de un segmento, los dispositivos dentro de ese segmento comparten el ancho de banda total. Los datos que pasan entre los segmentos se transmiten a través del backbone de la red por medio de un puente, router o switch.

Los switches reducen la escasez de ancho de banda y los cuellos de botella en la red, como los que surgen entre varias estaciones de trabajo y un servidor de archivos remoto. Los switches segmentan las LAN en microsegmentos, lo que reduce el tamaño de los dominios de colisión. Sin embargo, todos los hosts conectados a un switch siguen en el mismo dominio de broadcast.



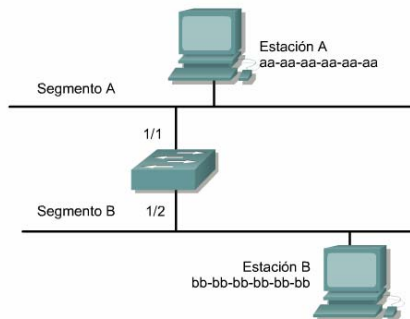
### Operaciones básicas de un switch

La conmutación es una tecnología que reduce la congestión en las LAN Ethernet. Los switches utilizan la microsegmentación para reducir los dominios de colisión y el tráfico de red. Esta reducción da como resultado un uso más eficiente del ancho de banda y mayor tasa de transferencia. Con frecuencia, se utilizan los switches de LAN para reemplazar los hubs compartidos y están diseñados para funcionar con infraestructuras de cable ya instaladas.

Las siguientes son las dos operaciones básicas que realizan los switches:

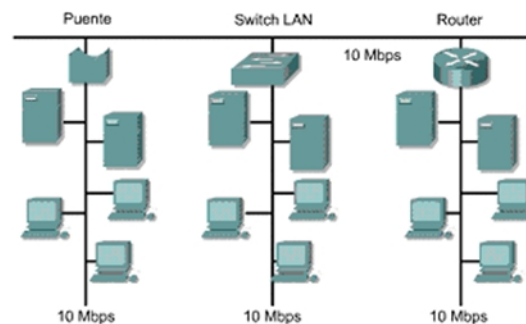
- Conmutación de tramas de datos: Los switches reciben tramas en una interfaz, seleccionan el puerto correcto por el cual enviar las tramas, y entonces envían la trama de acuerdo a la selección de ruta.
- Mantenimiento de operaciones de switch: Los switches elaboran y mantienen las tablas de envío, además de una topología sin bucles en toda la LAN.

Un switch es un dispositivo que conecta los segmentos LAN mediante una tabla de direcciones MAC para determinar el segmento al que una trama necesita transmitirse. Los switches y los puentes operan en la capa 2 del modelo OSI.



Por otra parte, los hubs regeneran las señales de la Capa 1 y las envían por todos los puertos sin tomar ninguna decisión. Dado que un switch tiene la capacidad de

tomar decisiones de selección de la ruta, la LAN se vuelve mucho más eficiente. Con frecuencia, en una red Ethernet, las estaciones de trabajo están conectadas directamente al switch. Los switch aprenden qué hosts están conectados a un puerto leyendo la dirección MAC origen en las tramas. El switch abre un circuito virtual sólo entre los nodos origen y destino, esto limita la comunicación a estos dos puertos sin afectar el tráfico en otros puertos. Las LAN de alto rendimiento por lo general están totalmente conmutadas.



- Un switch concentra la conectividad, convirtiendo a la transmisión de datos en un proceso más eficiente. Las tramas se conmutan desde puertos de entrada a puertos de salida. Cada puerto o interfaz puede ofrecer el ancho de banda completo de la conexión al host.
- En un hub Ethernet típico, todos los puertos están conectados a una conexión física común dentro del hub y todos los dispositivos adjuntos al hub comparten el ancho de banda de la red. Si dos estaciones establecen una sesión que utiliza un nivel significativo del ancho de banda, se degrada el rendimiento de la red de todas las demás estaciones conectadas al hub.
- Para reducir la degradación, el switch trata cada interfaz como un segmento individual. Cuando las estaciones en las distintas interfaces necesitan comunicarse, el switch envía tramas a la velocidad máxima que el cable admite, de una interfaz a otra, para asegurarse de que cada sesión reciba el ancho de banda completo.

Las principales funciones de los switches Ethernet son:

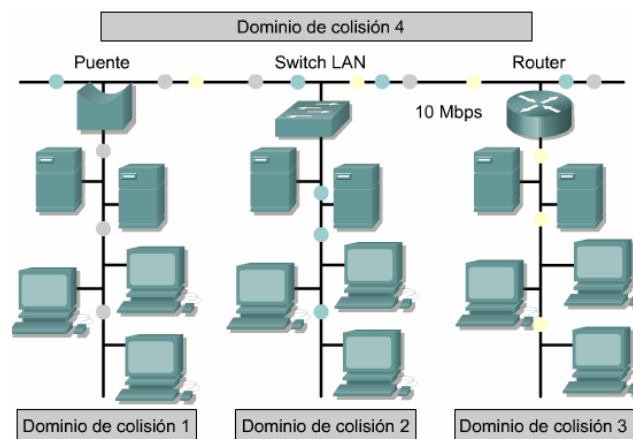
- a. Aislar el tráfico entre los segmentos, permitiendo lograr mayor seguridad para los hosts de la red. Cada segmento utiliza el método de acceso CSMA/CD para mantener el flujo del tráfico de datos entre los usuarios del segmento. Dicha



segmentación permite a varios usuarios enviar información al mismo tiempo a través de los distintos segmentos sin causar demoras en la red.

Al utilizar los segmentos de la red, menos usuarios y/o dispositivos comparten el mismo ancho de banda al comunicarse entre sí. Cada segmento cuenta con su propio dominio de colisión. Los switches Ethernet filtran el tráfico redireccionando los datagramas hacia el puerto o puertos correctos, que están basados en las direcciones MAC de la Capa 2.

- b. Obtener un ancho de banda más grande por usuario creando dominios de colisión más pequeños. Permite la creación de segmentos de red dedicados con un host por segmento, cada host recibe acceso al ancho de banda completo y no tiene que competir por la disponibilidad del ancho de banda con otros hosts. Los servidores más populares se pueden colocar entonces en enlaces individuales de 100-Mbps. Con frecuencia en las redes de hoy, un switch Fast Ethernet puede actuar como el backbone de la LAN, con hubs Ethernet, switches Ethernet o hubs Fast Ethernet que ofrecen las conexiones de escritorio en grupos de trabajo.



### Conmutación de Capa 2 y Capa 3

Existen dos métodos de conmutación de trama de datos: la conmutación de Capa 2 y de Capa 3. Los routers y los switches de Capa 3 utilizan direcciones IP para enrutar un paquete, mientras que los switches LAN o de la Capa 2 envían tramas en base a la información de la dirección MAC.

Las funciones y la funcionalidad de los switches de Capa 3 y los routers son muy parecidas. La única diferencia importante entre la operación de conmutación de

paquetes de un router y de un switch de Capa 3 es la implementación física. En los routers de propósito general, la conmutación de paquetes se produce en el software, mediante motores basados en el microprocesador, mientras que un switch de Capa 3 realiza el envío de paquetes por medio del hardware de circuito integrado de aplicación específica. La conmutación de la Capa 2 busca una dirección MAC destino en el encabezado de la trama y envía la trama a la interfaz o puerto apropiado basándose en la dirección MAC de la tabla de conmutación.

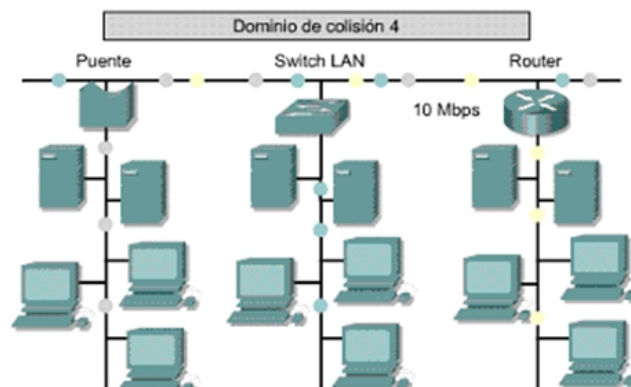
### Conmutación simétrica y asimétrica

La conmutación LAN se puede clasificar como simétrica o asimétrica según la forma en que el ancho de banda se asigna a los puertos de conmutación. Un switch simétrico ofrece conexiones conmutadas entre puertos con el mismo ancho de banda, mientras que un switch LAN asimétrico proporciona conexiones conmutadas entre puertos con distinto ancho de banda, tal como una combinación de puertos de 10 Mbps y de 100 Mbps.

### ¿Por qué segmentar las LAN?

Hay dos motivos fundamentales para dividir una LAN en segmentos. La primera es aislar el tráfico entre segmentos y la segunda razón es lograr más ancho de banda por usuario mediante la creación de dominios de colisión más pequeños.

Sin la segmentación LAN, las LAN más grandes que un pequeño grupo de trabajo podrían atascarse rápidamente con el tráfico y las colisiones. La segmentación LAN se puede implementar mediante el uso de puentes, switches y routers. Con la adición de los dispositivos como puentes, switches y routers, la LAN está segmentada en una serie de dominios de colisión más pequeños.



## Implementación de la microsegmentación

Los switches de LAN se consideran puentes multipuerto sin dominio de colisión debido a la microsegmentación.

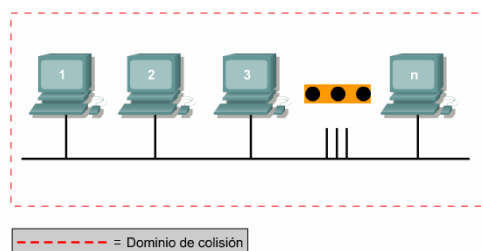
Los datos se intercambian a altas velocidades conmutando la trama hacia su destino. Al leer la información de Capa 2 de dirección MAC destino, los switches pueden realizar transferencias de datos a altas velocidades de forma similar a los puentes, provocando niveles de latencia bajos y una alta velocidad para el envío de tramas.

Aunque el switch LAN reduce el tamaño de los dominios de colisión, todos los hosts conectados al switch pertenecen al mismo dominio de broadcast. Por lo tanto, un broadcast emitido de un nodo seguirá siendo percibido por todos los demás nodos conectados a través del switch LAN.

## Switches y dominios de colisión

Las colisiones se producen cuando dos hosts transmiten tramas de forma simultánea, provocando así que las tramas transmitidas se dañen o se destruyan. Los hosts transmisores detienen la transmisión por un tiempo aleatorio, conforme a las reglas de Ethernet 802.3 de CSMA/CD. El exceso de colisiones puede hacer que las redes resulten improductivas.

El área de red donde se originan las tramas y se producen las colisiones se denomina dominio de colisión, todos los entornos de medios compartidos son dominios de colisión.



Cuando un host se conecta a un puerto de switch, se crea una conexión dedicada que se considera como un dominio de colisión individual. Por ejemplo, si un switch de doce puertos tiene un dispositivo conectado a cada puerto, entonces se crean doce dominios de colisión.

## 2.7 Diseño de LAN

El primer paso en el diseño de una LAN es establecer y documentar los objetivos de diseño:

- **Funcionalidad:** La red debe funcionar, permitiendo que los usuarios cumplan con sus requisitos laborales, suministrando conectividad de usuario a usuario y de usuario a aplicación con una velocidad y confiabilidad razonables.
- **Escalabilidad:** La red debe poder aumentar de tamaño sin que se produzcan cambios importantes en el diseño general.
- **Adaptabilidad:** La red debe diseñarse teniendo en cuenta futuras tecnologías, por lo que no debería incluir elementos que limiten la implementación de nuevas tecnologías a medida que éstas van apareciendo.
- **Facilidad de administración:** La red debe estar diseñada para facilitar su monitoreo y administración, con el objeto de asegurar una estabilidad de funcionamiento constante.

### Consideraciones del diseño de una LAN

La expansión en el diseño de la LAN se debe al desarrollo de tecnologías de alta velocidad y arquitecturas LAN complejas que utilizan conmutación de LAN y LAN virtuales (VLAN).

Para maximizar el ancho de banda y el rendimiento disponible de la LAN, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de diseño de LAN:<sup>12</sup>

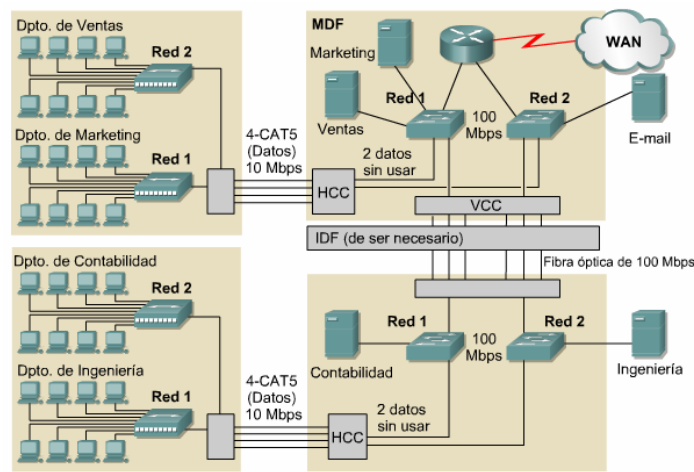
- Función y ubicación de los servidores.
- Temas relacionados con los dominios de colisión.
- Temas de segmentación.
- Temas relacionados con los dominios de broadcast.

Los servidores se pueden categorizar en servidores empresariales o servidores de grupo de trabajo. Un servidor empresarial soporta todos los usuarios en la red ofreciendo servicios tales como correo electrónico o Sistema de Nombres de Dominio (DNS), mientras que un servidor de grupo de trabajo soporta un

---

<sup>12</sup> Cisco Certified Network Associate. Nivel 3, Modulo 5: Switches

conjunto específico de usuarios y ofrece servicios como por ejemplo el procesamiento de texto y capacidades de archivos compartidos.



Como se ve en la figura, los servidores empresariales deben colocarse en el servicio de distribución principal (MDF). Siempre que sea posible, el tráfico hacia los servidores empresariales sólo tiene que viajar hacia el MDF y no transmitirse a través de otras redes. Lo ideal es que los servidores de grupo de trabajo se coloquen en el servicio de distribución intermedia (IDF) más cercano a los usuarios que acceden a las aplicaciones en estos servidores. Esto permite al tráfico viajar por la infraestructura de red hacia un IDF y no afecta a los demás usuarios en ese segmento de red. Los switches LAN de Capa 2 ubicados en el MDF y los IDF deben tener 100 Mbps o más asignados para estos servidores.

### Metodología de diseño de una LAN

Para que una LAN sea efectiva y satisfaga las necesidades de los usuarios, se la debe diseñar e implementar de acuerdo con una serie planificada de pasos sistemáticos, como:

- Reunir requisitos y expectativas
- Analizar requisitos y datos
- Diseñar la estructura o topología de las Capas 1, 2 y 3 de la LAN
- Documentar la implementación física y lógica de la red

El proceso destinado a **recabar información** ayuda a aclarar e identificar cualquier problema de red actual. Esta información incluye el historial de la organización y su estado actual, el crecimiento proyectado, las políticas

operativas y los procedimientos de administración, los sistemas y procedimientos de oficina y los puntos de vista de las personas que utilizarán las LAN.



La documentación de los requisitos permite una estimación informada de los costos y líneas temporales para la implementación de diseño de LAN. La disponibilidad mide la utilidad de la red, estando afectada por la tasa de transferencia, tiempo de respuesta y el acceso a los recursos.

Para aumentar la disponibilidad, se pueden agregar más recursos pero esto aumenta el costo de la red. Los diseños de red deben suministrar la mayor disponibilidad posible al menor costo posible. El siguiente paso en el diseño de red es **analizar los requisitos de la red y de sus usuarios**.

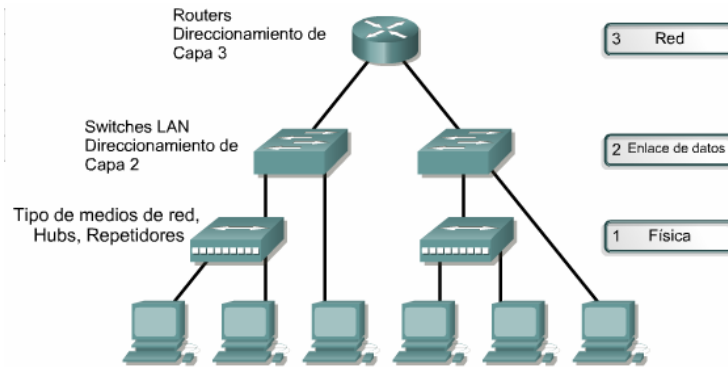
Una LAN que no puede suministrar información veloz y precisa a los usuarios no tiene ninguna utilidad. Se deben tomar medidas para asegurar que se cumplan los requisitos de información de la organización y de sus trabajadores.

El siguiente paso es **decidir cuál será la topología LAN** general que satisface los requisitos del usuario. La topología en estrella y la topología en estrella extendida usan la tecnología CSMA/CD Ethernet 802.3.

El diseño de topología LAN se puede dividir en las tres siguientes categorías únicas del modelo de referencia OSI:

- Capa de red
- Capa de enlace de datos

- Capa física

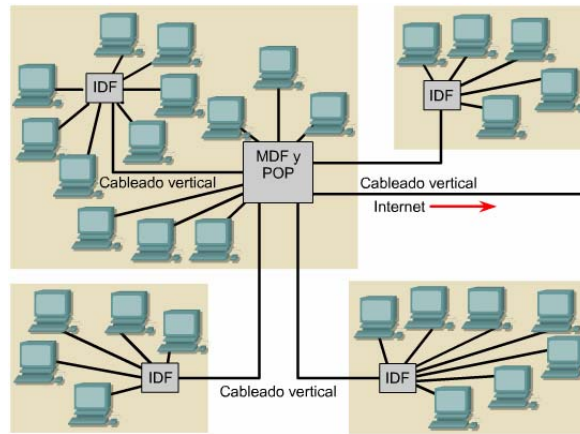


El paso final en la metodología de diseño LAN es **documentar la topología física y lógica de la red**. La topología física de la red se refiere a la forma en que distintos componentes de LAN se conectan entre sí. El diseño lógico de la red se refiere al flujo de datos que hay dentro de una red. También se refiere a los esquemas de nombre y dirección que se utilizan en la implementación de la solución de diseño LAN.



A continuación, se señala la documentación de diseño LAN importante:

- Mapa de topología de capa OSI

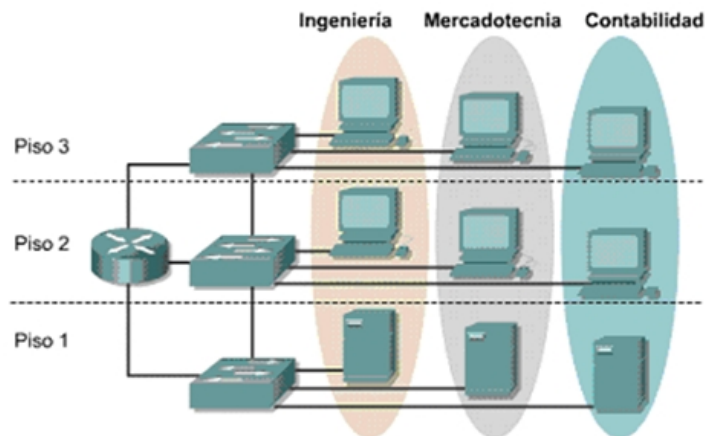


- Mapa lógico de LAN
- Mapa físico de la LAN
- Planes de distribución

Ubicación de IDF1-Hab XXX

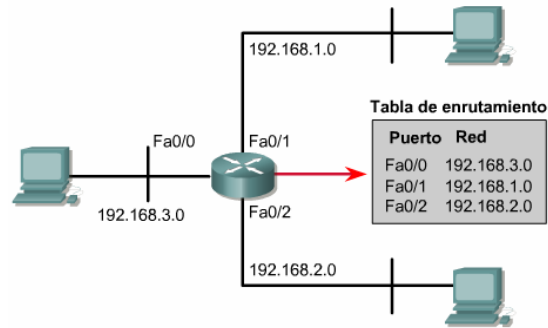
Conexión	ID de cable	Par N/Puerto N con conexión cruzada	Tipo de cable	Estado
IDF1 a Hab 203	203-1	HCC1/Puerto 13	UTP Categoría 5	Utilizado
IDF1 a Hab 203	203-2	HCC1/Puerto 14	UTP Categoría 5	No se utiliza
IDF1 a Hab 203	203-3	HCC2/Puerto 3	UTP Categoría 5	No se utiliza
IDF1 a MDF	IDF1-1	VCC1/Puerto 1	Fibra multimodo	Utilizado
IDF1 a MDF	IDF1-2	VCC1/Puerto 2	Fibra multimodo	Utilizado

- Mapa lógico de VLAN

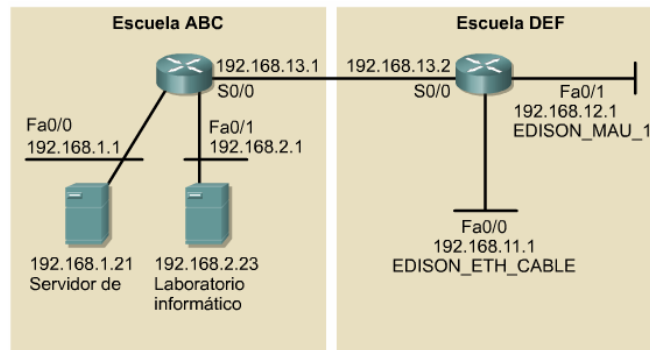




- Mapa lógico de Capa 3

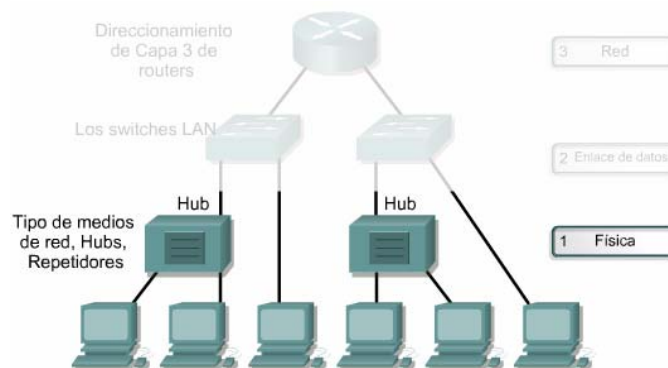


- Mapas de dirección



### Diseño de Capa 1

Uno de los componentes más importantes a considerar en el diseño de red son los cables.



En la actualidad, la mayor parte del cableado LAN se basa en la tecnología Fast Ethernet. Fast Ethernet es la tecnología Ethernet que se ha actualizado de 10 Mbps a 100 Mbps y tiene la capacidad de utilizar la funcionalidad full-duplex. Fast Ethernet utiliza la topología de bus lógica orientada a broadcast Ethernet estándar de 10BASE-T, y el método CSMA/CD para direcciones MAC.

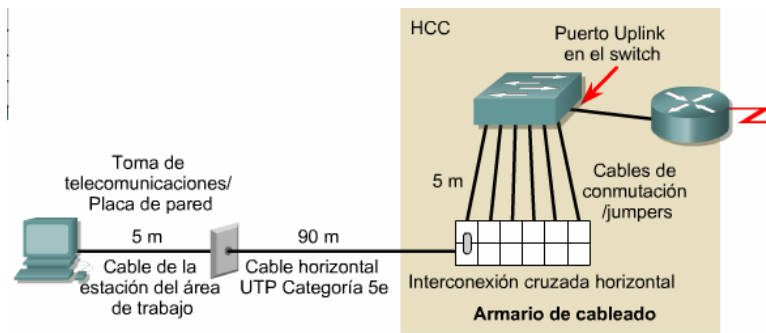
Los temas de diseño en la Capa 1 incluyen el tipo de cableado que se debe utilizar (normalmente cable de cobre o fibra óptica) y la estructura general del cableado, incluyendo el estándar TIA/EIA-568-A para la configuración y conexión de los esquemas de cableado.

	<b>Velocidad de Datos</b>	<b>Método de Señalización</b>	<b>Tipo de medios</b>	<b>Longitud máxima</b>
10BASE-T	10 Mbps	Banda base	UTP Categoría 5e	100 m
10BASE-FL	10 Mbps	Banda base	Fibra óptica	2000 m
100BASE-TX	100 Mbps	Banda base	UTP Categoría 5e	100 m
100BASE-FX	100 Mbps	Banda base	Fibra multimodo (dos hilos)	2000 m

Se deberá llevar a cabo una auditoria de cableado cuando se planee realizar cambios significativos en una red, esto ayuda a identificar las áreas que requieren actualizaciones y nuevo cableado.

En todos los diseños de cable se debe utilizar cable de fibra óptica en el backbone y en los conductos verticales. El cable UTP Categoría 6 se deberá utilizar en los tendidos horizontales. La actualización de cable debe tener prioridad sobre cualquier otro cambio necesario.

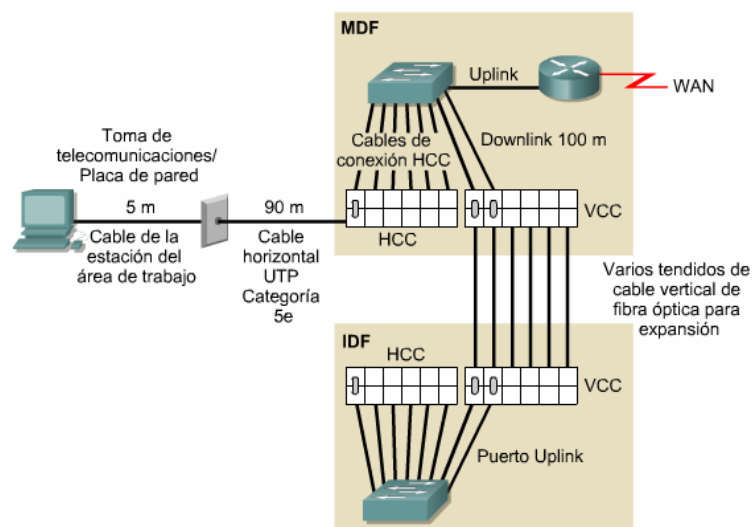
En una topología en estrella simple con un solo cuarto de cableado, el MDF incluye uno o más paneles de Conexión Cruzada Horizontal (HCC) o patch panels.



Los cables de conexión HCC se utilizan para conectar el cableado horizontal de Capa 1 con los puertos del switch LAN de Capa 2. El puerto uplink del switch LAN, basado en el modelo, está conectado al puerto Ethernet del router de Capa 3 con un cable de conexión. En este punto, el host final tiene una conexión física completa hacia el puerto del router.

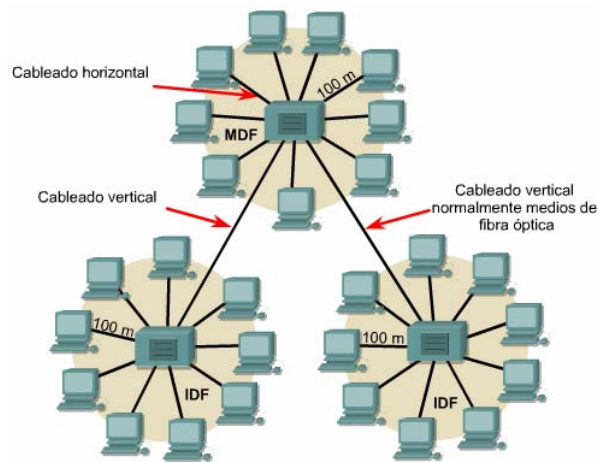
Cuando los hosts de las redes de mayor tamaño están ubicados fuera del límite de 100 metros para el UTP Categoría 5e, se requiere más de un cuarto de cableado.

Los estándares TIA/EIA-568-A especifican que los IDF se deben conectar al MDF utilizando cableado vertical, también denominado cableado backbone.



Se utiliza un cable de Conexión Cruzada Vertical (VCC) para interconectar los diversos IDF con el MDF central. Se utiliza normalmente el cable de fibra óptica

debido a que las longitudes del cable vertical son generalmente más largas que el límite de 100m del cable UTP Categoría 5e.

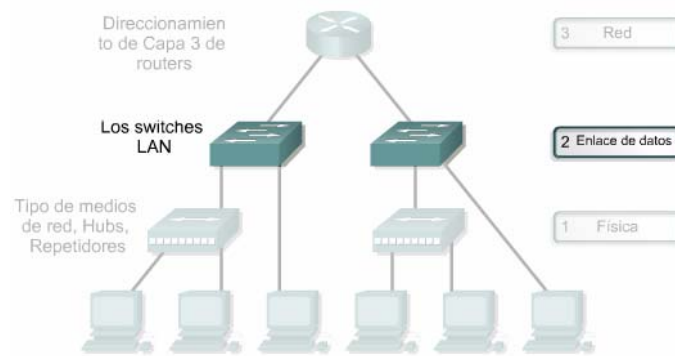


El diagrama lógico es el modelo de topología de red sin todos los detalles de la instalación exacta del cableado, construyendo un mapa de ruta básico de la LAN que incluye los siguientes elementos:

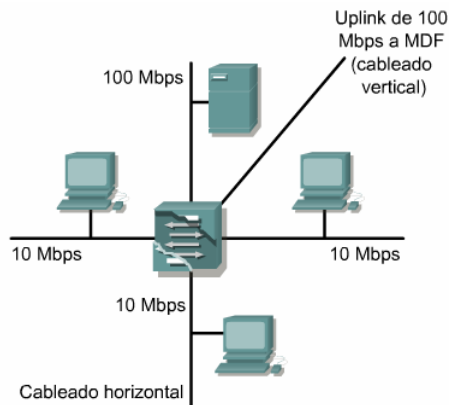
- Ubicaciones e identificaciones de los cuartos de cableado MDF e IDF.
- Tipo y la cantidad de cables que se utilizan para interconectar los IDF con el MDF.
- Cantidad de cables de repuesto que están disponibles para aumentar el ancho de banda entre los armarios de cableado.
- Documentación detallada sobre todos los tendidos de cable, los números de identificación y en cuál de los puertos del HCC o VCC termina el tendido de cableado.

## El diseño de Capa 2

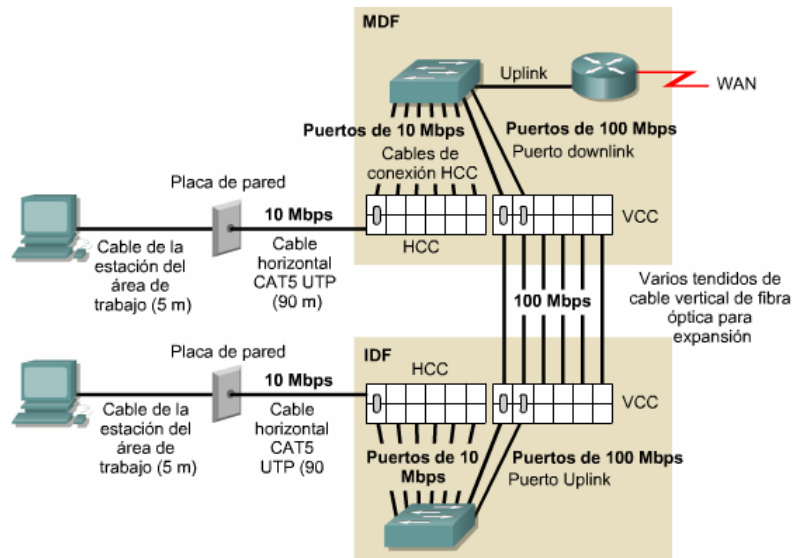
El propósito de los dispositivos de la Capa 2 en la red es conmutar tramas basadas en sus direcciones MAC destino, ofrecer detección de errores y reducir la congestión en la red.



Los switches LAN pueden asignar ancho de banda por puerto, permitiendo ofrecer más ancho de banda para el cableado vertical, los uplinks y los servidores.

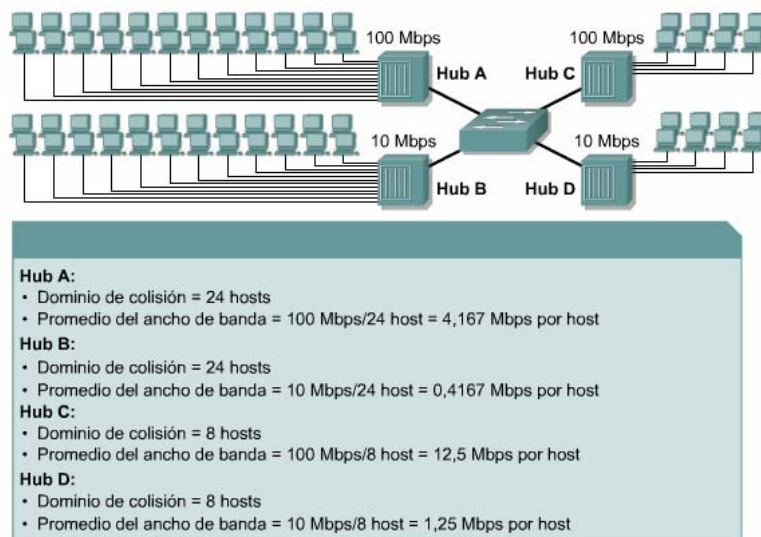


La capacidad deseada de un tendido de cable vertical es mayor que la de un tendido de cable horizontal. La instalación de un switch LAN en MDF e IDF, permite al tendido de cable vertical administrar el tráfico de datos que se transmiten desde el MDF hasta el IDF.

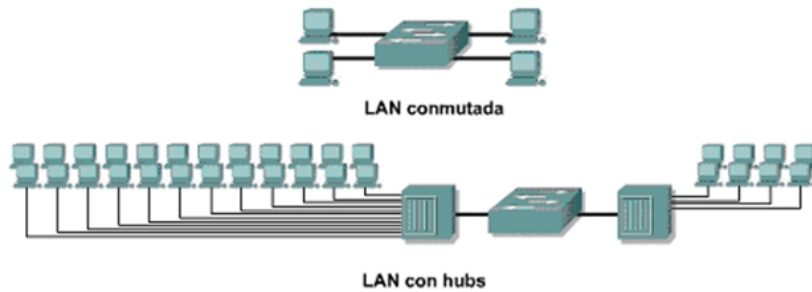


Los tendidos horizontales entre el IDF y las estaciones de trabajo utilizan UTP Categoría 5e. Una derivación de cableado horizontal debería ser superior a 100 m. En un entorno normal, 10 Mbps es lo adecuado para la derivación del cableado horizontal, los switches LAN asimétricos permiten la mezcla de los puertos 10-Mbps y 100-Mbps en un solo switch.

Otra forma de implementar la conmutación LAN es instalar hubs de LAN compartidos en los puertos del switch. Esto permite a varios hosts conectarse a un solo puerto de switch.

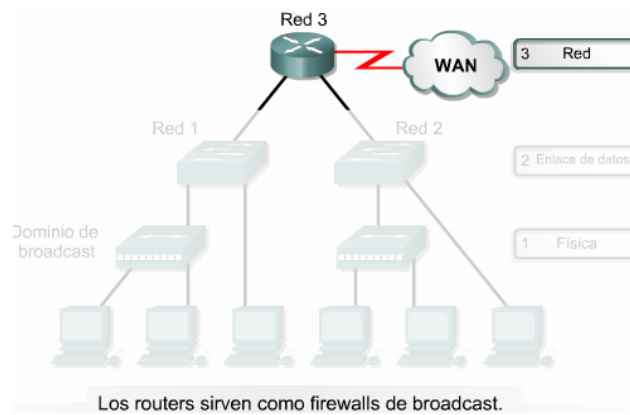


Todos los hosts conectados al hub de LAN compartido comparten el mismo dominio de colisión y el mismo ancho de banda. Esto significa que las colisiones podrían producirse con más frecuencia.

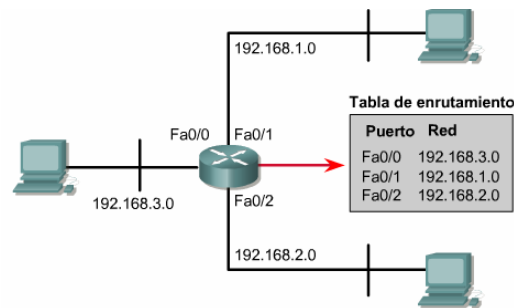


### Diseño de Capa 3

Un router es un dispositivo de Capa 3 que se considera como uno de los dispositivos más poderosos en la topología de red, utilizados para crear segmentos LAN únicos.

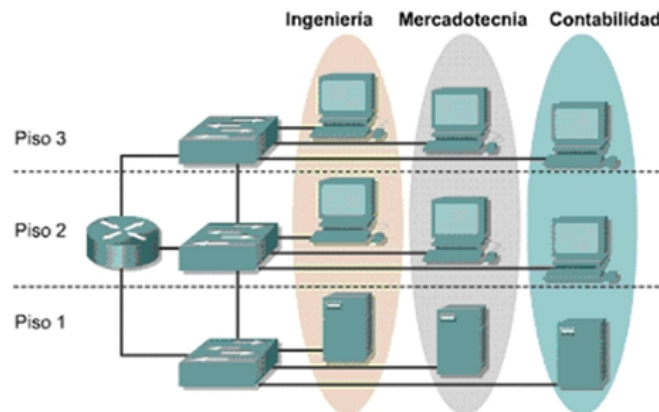


Un router envía paquetes de datos basados en direcciones destino, no enviando broadcasts basados en LAN, tales como las peticiones ARP. Por lo tanto, la interfaz del router se considera como el punto de entrada y salida de un dominio de broadcast y evita que los broadcasts lleguen hasta los otros segmentos LAN. Los routers ofrecen escalabilidad dado que sirven como cortafuegos para los broadcasts y pueden dividir las redes en subredes, basadas en direcciones de Capa 3.



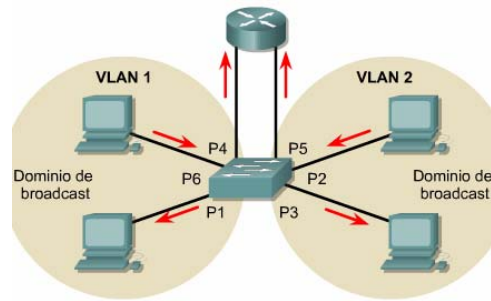
Para decidir si es conveniente utilizar routers o switches, es importante determinar el problema que necesita resolverse. Si el problema está relacionado con el protocolo en lugar de temas de contención, entonces, los routers son una solución apropiada. Los routers solucionan los problemas de broadcasts excesivos, protocolos que no son escalables, temas de seguridad y direccionamiento de la capa de red. Sin embargo, los routers son más caros y más difíciles de configurar que los switches.

La implementación de las VLAN combina la conmutación de Capa 2 y las tecnologías de enrutamiento de Capa 3 para limitar tanto los dominios de colisión como los dominios de broadcast. Las VLAN también ofrecen seguridad para la creación de grupos que se comunican con otras VLAN a través de routers.



Una asociación de puerto físico se utiliza para implementar la asignación de VLAN. La comunicación entre distintas VLAN's se puede producir solamente a través del router. Esto limita el tamaño de los dominios de broadcast y utiliza el router para determinar si las VLAN's puede comunicarse.





## 2.8 Protocolo Spanning-Tree

Redundancia en una red es fundamental, permitiendo que las redes sean tolerantes a las fallas. Las topologías redundantes proporcionan protección contra el tiempo de inactividad, o no disponibilidad de la red. El tiempo de inactividad puede deberse a la falla de un solo enlace, puerto o dispositivo de red. Los ingenieros de red a menudo deben equilibrar el costo de la redundancia con la necesidad de disponibilidad de la red.

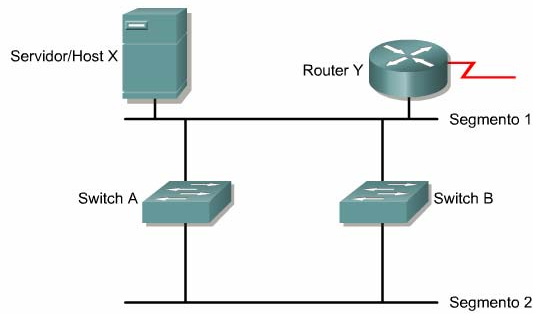
Las redes conmutadas brindan las ventajas de dominios de colisión más pequeños, microsegmentación y operación full duplex. La redundancia en una red es necesaria para protegerla contra la pérdida de conectividad, aún cuando esta medida puede dar como resultado topologías físicas con loops.<sup>13</sup>

El protocolo Spanning-Tree se usa en redes conmutadas para crear una topología lógica sin loops a partir de una topología física con loops. Los enlaces, puertos y switches que no forman parte de la topología activa sin loops no envían tramas de datos. El protocolo Spanning Tree es una herramienta poderosa que otorga a los administradores de red la seguridad de contar con una topología redundante sin que exista el riesgo de que se produzcan problemas provocados por los loops de conmutación.

### Topologías conmutadas redundantes

Las topologías redundantes eliminan los puntos únicos de falla. Si una ruta o un dispositivo falla, la ruta o el dispositivo redundante pueden asumir las tareas ejecutadas por la ruta o el dispositivo que ha fallado.

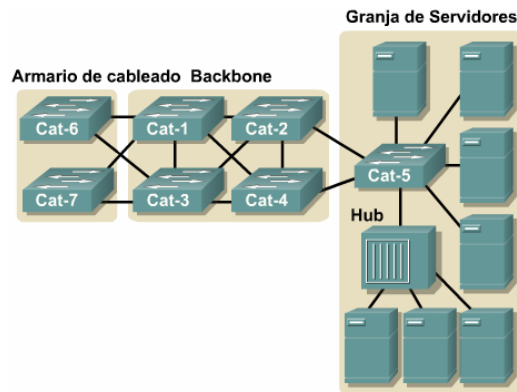
<sup>13</sup> Cisco Certified Network Associate. Nivel 3, Modulo 7: Protocolo Spanning-Tree



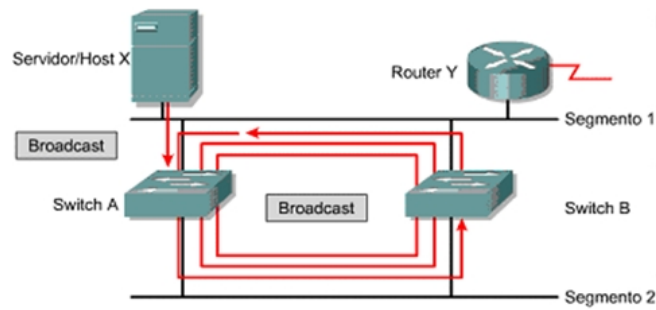
Si el Switch A falla, el tráfico puede continuar fluyendo desde el Segmento 2 al Segmento 1 y al router a través del Switch B.

### Topología redundante y spanning tree

La confiabilidad aumenta gracias a la redundancia. Una red basada en switches o puentes presentará enlaces redundantes entre aquellos dispositivos para superar la falla de un solo enlace. Los loops de puenteo se crean de modo que si un enlace falla, otro enlace puede hacerse cargo de la función de enviar tráfico.



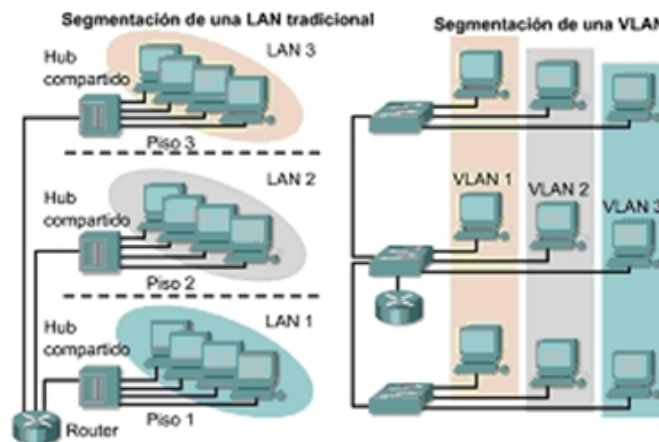
Cuando un switch desconoce el destino del tráfico, inunda el tráfico desde todos los puertos salvo el puerto que recibió el tráfico. Las tramas de broadcast y multicast también se envían por inundación desde todos los puertos, salvo el puerto que recibió el tráfico. Este tráfico puede quedar atrapado en un loop.



La topología lógica sin loops crea un árbol de extensión spanning tree con una topología lógica en estrella o estrella extendida, en la cual todos los dispositivos de la red se pueden alcanzar.

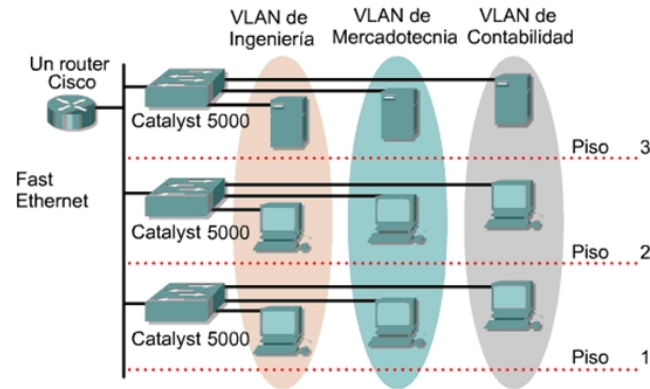
## 2.9 Conceptos de VLAN

Una VLAN es una agrupación lógica de estaciones, servicios y dispositivos de red que no se limita a un segmento de LAN físico. Las VLAN facilitan la administración de grupos lógicos de estaciones y servidores que se pueden comunicar como si estuviesen en el mismo segmento físico de LAN.



Las VLAN segmentan de manera lógica las redes conmutadas según las funciones laborales, departamentos o equipos de proyectos, sin importar la ubicación física de los usuarios o las conexiones físicas a la red. Todas las estaciones de trabajo y servidores utilizados por un grupo de trabajo en particular comparten la misma VLAN, sin importar la conexión física o la ubicación.

Una estación de trabajo en un grupo de VLAN se limita a comunicarse con los servidores de archivo en el mismo grupo de VLAN. Las VLAN segmentan de forma lógica la red en diferentes dominios de broadcast, de manera tal que los paquetes sólo se conmutan entre puertos y se asignan a la misma VLAN. Las VLAN se componen de hosts o equipos de red conectados mediante un único dominio de puenteo.



Las VLAN se crean para brindar servicios de segmentación proporcionados tradicionalmente por routers físicos en las configuraciones de LAN. Las VLAN se ocupan de la escalabilidad, seguridad y gestión de red. Los routers en estas topologías proporcionan filtrado de broadcast, seguridad y gestión de flujo de tráfico. Los switches no puentean ningún tráfico entre VLAN, dado que esto viola la integridad del dominio de broadcast de las VLAN. El tráfico sólo debe enrutarse entre VLAN.

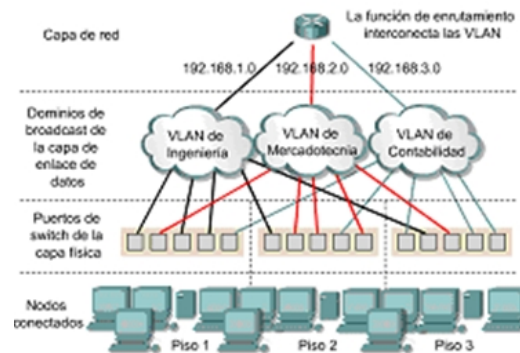
### Operación de las VLAN

Una VLAN se compone de una red conmutada que se encuentra lógicamente segmentada. Cada puerto de switch se puede asignar a una VLAN. Los puertos asignados a la misma VLAN comparten broadcasts, mientras que los puertos que no pertenecen a esa VLAN no comparten esos broadcasts. Esto mejora el desempeño de la red porque se reducen los broadcasts innecesarios. Las VLAN de asociación estática se denominan VLAN de asociación de puerto central y basadas en puerto. Cuando un dispositivo entra a la red, da por sentado automáticamente que la VLAN está asociada con el puerto al que se conecta.



Los usuarios conectados al mismo segmento compartido comparten el ancho de banda de ese segmento, cada usuario conectado al medio compartido implica un ancho de banda menor deteriorando el desempeño de la red. Las VLAN ofrecen mayor ancho de banda a los usuarios que una red Ethernet compartida basada en hubs.

En la asociación de VLAN de puerto central, el puerto se asigna a una VLAN específica. Este método es fácil de manejar porque no se requieren tablas de búsqueda complejas para la segmentación de VLAN.



### Ventajas de las VLAN

Las VLAN permiten que los administradores de red organicen las LAN de forma lógica en lugar de física, permitiendo la ejecución de varias tareas, como:

- Trasladar y agregar fácilmente las estaciones de trabajo en la LAN
- Cambiar fácilmente la configuración de la LAN
- Controlar fácilmente el tráfico de red
- Mejorar la seguridad

## Capítulo III: Marco Metodológico

A continuación se describe la metodología utilizada para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, conformada por nueve etapas consecutivas e independientes entre sí:

1. Levantamiento de información.
2. Análisis de la situación actual.
3. Determinación de requerimientos.
4. Diseño de la solución.
5. Estudio de Factibilidad para la implementación.
6. Implementación.
7. Pruebas de implementación.
8. Refinamiento.
9. Documentación e Ingeniería de Detalle.

### 1. Levantamiento de Información:

En la etapa inicial se realizó el levantamiento de información a fin de especificar en detalle el estado actual de la plataforma de red y las necesidades de los usuarios, lo cual permitió tener una visión preliminar de lo que se estima alcanzar en la implementación del proyecto. Entre las actividades contempladas para esta primera fase, se consideraron entrevistas con los usuarios potenciales, conectividad de la red, uso de los servicios corporativos, acceso a Internet además de las condiciones físicas de los espacios destinados para los cuartos de cableado y ducterías en general. Este primer paso de la metodología, la constituye la realización de las siguientes actividades:

- a) Documentación del estado actual de los cuartos de cableado que surten a las distintas dependencias de la Facultad, detallando los componentes activos y pasivos, disponibilidad de crecimiento de los componentes de red, conexiones actuales en los dispositivos, estado de funcionamiento de cada uno de los equipos y fallas reportadas.
- b) Necesidades de acceso a red de datos por parte de los usuarios de la Facultad, especificando las aplicaciones utilizadas y frecuencia de acceso.

- c) Solicitudes de nuevos puntos de acceso a la red de datos en las distintas dependencias administrativas y académicas de la Facultad.
- d) Estado actual de los equipos (servidores, computadoras e impresoras) a ser conectados a la red para tener acceso a los servicios corporativos.
- e) Visita a las instalaciones de la Facultad donde se podrá tener una visión del paso de ducterías a reutilizar y a instalar, condiciones de los espacios físicos, áreas a respetar como patrimonio cultural de la UCV, entre otros.

## 2. **Análisis de la Situación Actual:**

Una vez finalizado el levantamiento de información, se realizó un análisis detallado del estado actual de la plataforma de red y conectividad, mediante la ejecución de las siguientes actividades:

- a) Estado de componentes activos, conexión con la red de Datos de la UCV, estudio de los esquemas de direccionamiento, configuración de los servidores y conectividad de los usuarios.
- b) Estudio del estado de conectividad de la red de la Facultad en sus distintas sedes con el backbone de la red de datos de la UCV.
- c) Determinación del grado de utilización de la red corporativa de datos de la UCV e Internet, además de las aplicaciones y servicios a los que se tienen acceso.
- d) Justificación de la instalación de los puntos de datos requeridos en las distintas dependencias solicitantes.
- e) Determinación de la disponibilidad de expansión en los racks y cuartos de cableado, tanto en espacio físico, capacidades, holguras y condiciones ambientales.

## 3. **Determinación de Requerimientos:**

Con el estudio del estado actual se procedió a definir los requerimientos de los usuarios, con la finalidad de dar respuesta a la problemática planteada en función de la actualización de la plataforma tecnológica que posee la Facultad. Para cada uno de los requerimientos se estudiaron y definieron las posibles alternativas para satisfacer las necesidades, tales como, actualizaciones y/o sustituciones de componentes activos y pasivos, ampliación de los racks

instalados, justificación de la cantidad de puntos de datos a ser instalados, entre otros. Para ello, se planteó la ejecución de las siguientes tareas:

- a) Especificación de la cantidad de puntos de datos solicitados, en cada una de las dependencias indicando la ubicación física y usuario.
- b) Identificación de las necesidades de ampliación y actualización a ser implementada, considerando sustitución de aquellos componentes obsoletos que actualmente se encuentran operativos.
- c) Ubicación de los espacios físicos donde serán instalados los nuevos cuartos de cableado en función de la cantidad de puntos por edificación, pisos y áreas.
- d) Establecimiento de las restricciones y limitaciones que pudieran presentarse durante el desarrollo e implementación del proyecto.
- e) Formalización de las necesidades de la Facultad en cuanto a las especificaciones técnicas del proyecto, de tal manera que la empresa ejecutora trabaje en concordancia con los requisitos mínimos exigidos.

#### 4. **Diseño de la solución**

En esta etapa se elaboró el diseño de la plataforma tecnológica que permite brindar una solución a las necesidades y requerimientos. En el diseño se realizó una propuesta a la solución donde se especificó la ubicación de los nuevos puntos de datos, componentes activos y pasivos necesarios, sistema de conectividad de los cuartos de cableado y posibles mejoras en el diseño de la red que actualmente está implementada en la Facultad. Este diseño se estructuró con la ejecución de las siguientes tareas:

- a) Diseño de la arquitectura de la Red a implementar en base a la plataforma tecnológica que actualmente opera en la Facultad.
- b) Diseño del esquema de direccionamiento y segmentación de tráfico.
- c) Consideración de las mejoras en los puntos de acceso que dan entrada a la red de datos de la FCJP desde el resto de las Facultades y dependencias.
- d) Distribución de los puntos de datos a ser instalados en distintos cuartos de cableado según la concentración de puntos por áreas físicas de la Facultad, respetando los estándares de la tecnología utilizada.



- e) Diseño de un esquema óptimo de conectividad entre los cuartos de cableado, considerando esquemas de redundancias, tipos de medios de transmisión, entre otros.

## 5. Estudio de Factibilidad para la implementación

En esta fase se realizó un estudio de las posibilidades económicas, técnicas y corporativas para la ejecución del proyecto. En este estudio se analizó la disponibilidad de factores que intervienen en la puesta en marcha e implementación requerida, involucrando así el factor del talento humano y posibles riesgos a los cuales estar sometidos. Para ello, se requirió del cumplimiento de las siguientes actividades:

- a) Estudio de los factores económicos, técnicos y corporativos.
- b) Análisis de los requerimientos de recursos necesarios para la implementación.
- c) Estudio de posibles riesgos de implementación y establecer planes de contingencia.

## 6. Implementación

Posterior a la realización del estudio de factibilidad del diseño propuesto, se dió inicio a la fase de implementación que corresponde con la instalación física y configuración de los equipos y cableado en general, para lo cual se requirió de la adquisición de los suministros necesarios en función del diseño propuesto, producto de los requerimientos y de las especificaciones técnicas requeridas.

Dado que la Facultad llevó a cabo un proceso de licitación para la instalación e implementación del proyecto, esta etapa fue realizada por la empresa designada por la comisión de licitación, basando su trabajo en el diseño propuesto y siguiendo las siguientes actividades:

- a) Definición de un esquema de prioridades en las distintas instalaciones a realizar por sedes y dependencias.
- b) Instalación física y configuración de los equipos en concordancia con el diseño propuesto.
- c) Verificación del funcionamiento de los equipos utilizados.

- d) Inspección continua y sobre la marcha de cada actividad durante la instalación.
- e) Puesta en producción de la nueva plataforma de red instalada.
- f) Configuración de los componentes activos y estaciones de trabajo que se unen a la nueva plataforma.

## 7. Pruebas de Implementación

Una vez implementado el proyecto y puesto en funcionamiento cada uno de los componentes que interactúan con la red de datos ya instalada, se procedió a realizar las pruebas de conectividad entre la red interna de la Facultad y la Red de Datos de la UCV. En este período de prueba se realizaron las siguientes actividades:

- a) Selección de los puntos de conexión estratégicos para realizar evaluaciones, donde se involucraron todas las áreas y dependencias en las que se realizaron instalaciones nuevas además de aquellos equipos donde existían conexiones previas.
- b) Ejecución de pruebas de conectividad remota entre las distintas sedes, mediante comandos de monitoreo que envían y reciben paquetes para determinar si los dos extremos involucrados mantienen la comunicación; estos comandos son: ping, traceroute, entre otros.
- c) Verificación de que los requerimientos hayan sido completamente implementados durante la fase de instalación. Para ello se siguió una revisión secuencial de cada requerimiento indicado en el diseño de la solución.
- d) Documentación de las pruebas realizadas por cada uno de los componentes y cuartos de cableados instalados.
- e) Ejecución de pruebas directas de conectividad con los usuarios finales y servicios corporativos que requieren tener acceso a través de la red. Estas pruebas consistieron en interactuar con las aplicaciones corporativas de mayor uso, como: Nómina, Movimientos de Personal, Control de Estudios (UXXI), entre otros.

#### 8. Refinamiento:

Esta etapa iterativa que consta de la corrección de las fallas encontradas durante la fase de prueba y del mejoramiento de aquellos aspectos que ameriten ser refinados en función de los objetivos planteados para el cabal funcionamiento del proyecto antes descrito. En esta fase se realizaron los ajustes necesarios y cambios que se consideren de primordial importancia para el disfrute de los servicios de comunicación a través de la red de datos de la Facultad. Para ello se ejecutaron actividades como:

- a) Ejecución de los ajustes necesarios en la implementación.
- b) Corrección de fallas encontradas en la fase anterior y prueba de funcionamiento en el cambio realizado.
- c) Entonación final.

#### 9. Documentación e Ingeniería de Detalle:

En esta fase se generó un informe con la documentación de los aspectos y criterios involucrados en la instalación del cableado, tales como la identificación de los componentes de cableado, planos de la instalación, especificaciones técnicas de los componentes utilizados, normas y estándares empleados, resultados de la certificación del cableado, entre otros, lo cual permitirá la administración eficaz del sistema de cableado y facilitará la labor de detección y corrección de fallas por los administradores de la red. Esta etapa final, la constituyen las siguientes actividades:

- a) Documentación de la plataforma de red y conexión de usuarios finales, que contenga:
  - Normas que rigen el cableado.
  - Especificaciones técnicas sobre el sistema de cableado
  - Especificaciones técnicas de los componentes activos.
  - Generalidades sobre la red horizontal de datos.
  - Detalles de instalación de los cuartos de cableado y sistema de canalización.
  - Identificación de los puntos de datos.
  - Resultados de la certificación de los puntos de datos.

- b) Elaboración de planos con la ubicación de puntos de datos, cuartos de cableado, recorrido de tuberías y conexión de componentes.

## Capítulo IV: Descripción de la Red de Datos de la FCJP y Necesidades tecnológicas de los usuarios

La FCJP ubicada dentro del Campus Caracas de la Ciudad Universitaria, está conformada por tres (3) sedes físicas que se indican a continuación:

### 1. Sede Principal:

La sede principal de la Facultad se encuentra ubicada en una edificación de dos (2) plantas situada al lado de la Facultad de Humanidades y Educación. En esta sede funcionan: El Decanato, Escuela de Derecho, Institutos y las oficinas administrativas de la Facultad.

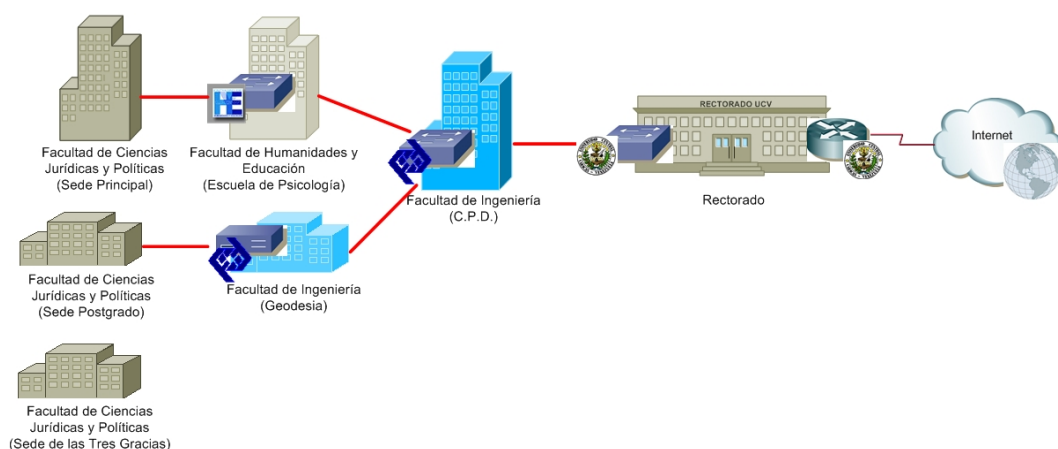
### 2. Sede de Postgrado:

Ubicada en una edificación independiente y cercana a la sede principal de la Facultad y anexa a la Escuela de Geodesia de la Facultad de Ingeniería. Esta edificación consta de dos (2) plantas donde funcionan la Escuela de Estudios Políticos y Administrativos (EEPA) y el Centro de Estudios de Postgrado.

### 3. Sede de las Tres Gracias:

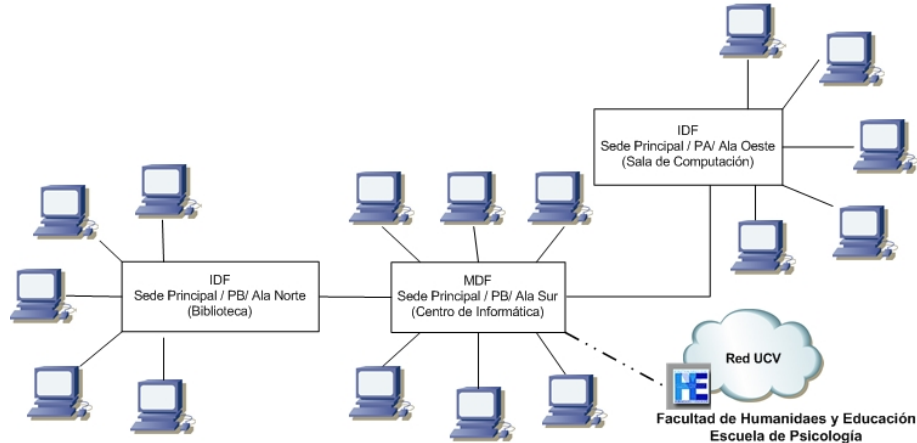
Localizada en las adyacencias de la entrada de Ciudad Universitaria, está conformada por un espacio físico donde funciona la Unidad de Desarrollo Estudiantil (UDE) y la Organización de Bienestar Estudiantil (OBE) de la Facultad, conjuntamente con la Unidad de Clínica Jurídica de la Escuela de Derecho y un grupo de siete aulas para uso de los estudiantes.

En general, se tiene la estructura de conectividad de la red de datos de la FCJP, tal como se muestra en la Figura 1:

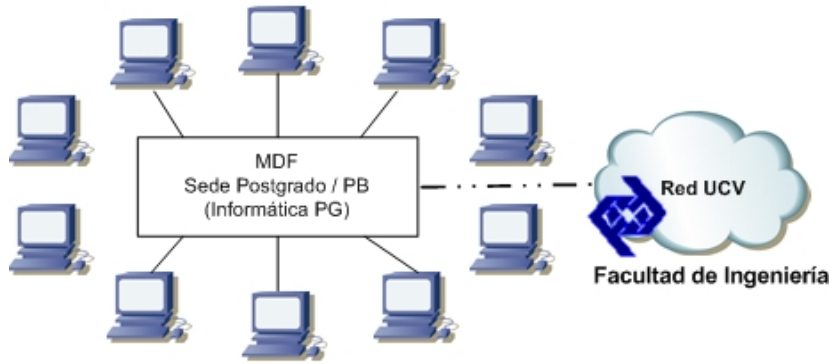


**Figura 1: Estructura de Conexión de la FCJP con la Red de Datos de la UCV**

La sede principal y la sede de postgrado de la Facultad poseen una red de datos la cual le permite estar conectada a la Red Corporativa de Datos de la UCV. Para cada una de estas redes se muestra en la Figura 2, un diagrama de su topología:



a) Mapa Topológico - Sede Principal



b) Mapa Topológico - Sede de Postgrado

**Figura 2: Mapa Topológico de la Red LAN de la FCJP**

Con la finalidad de llevar a cabo el diseño de la red para su actualización se requirió hacer un levantamiento de información de lo existente y también de las necesidades y requerimientos de los usuarios, tal como se muestra en los siguientes capítulos, producto de la ejecución de cada una de las etapas de la metodología aplicada.

#### 4.1 Sede Principal

Constituida por una red operativa de 126 puntos de datos distribuidos en las dos plantas (Planta Baja y Planta Alta) que conforman esta edificación.

#### 4.1.1 Planta Baja

En la planta baja, se mantiene operativo un cableado estructurado de 98 puntos de datos, los cuales se distribuyen en dos (2) cuartos de cableado ubicados en las alas Norte y Sur de la Facultad, interconectados mediante un enlace de fibra óptica multimodo a 10 Mbps.

##### ➤ **Ala Sur:**

Se corresponde con el cuarto de cableado principal (MDF) ubicado en el **Centro de Informática** de la Facultad, con 68 puntos de datos que llegan a un rack de piso donde se ubican:

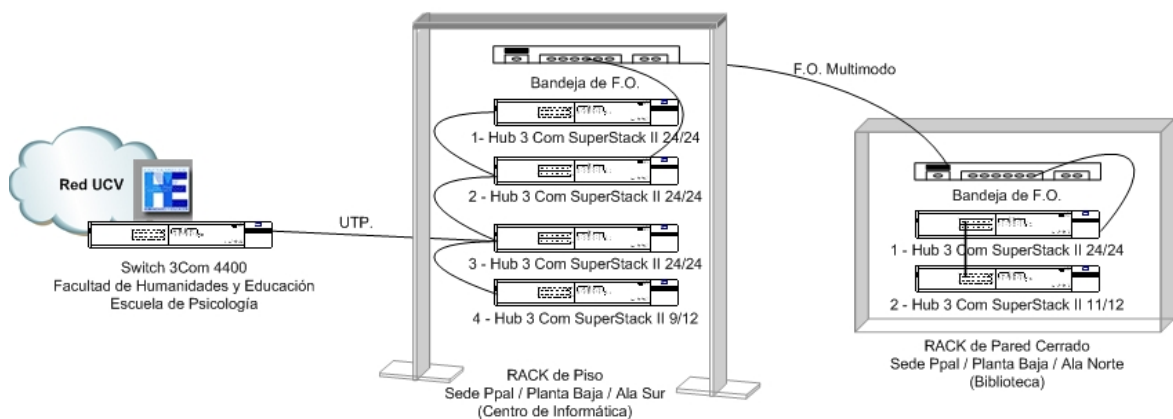
- ✓ Tres (3) concentradores, marca 3Com SuperStack II Port Switched Hub 40 TP de 24 puertos 10 Base-T RJ45, modelo: 3C16406. Uno de estos hub, incluye módulo interno para transceiver de fibra óptica multimodo marca 3Com modelo: 3C12065, para la conexión con el cuarto de cableado del ala norte.
- ✓ Un (1) concentrador, 3Com SuperStack II Port Switched Hub 40 TP de 12 puertos 10 Base-T RJ45, modelo: 3C16405.
- ✓ Una (1) conexión de fibra óptica multimodo de 10 Mbps con el cuarto de cableado del ala norte.
- ✓ Una (1) bandeja de distribución de fibra óptica, marca Hubbell.
- ✓ Una (1) conexión con cable UTP categoría 5e a 10 Mbps para el enlace con la Facultad de Humanidades y Educación (FHE), a través de la cual se tiene acceso a la Red Corporativa de Datos de la UCV. Esta conexión con la FHE termina físicamente en el cuarto de cableado de la Escuela de Psicología. El enlace se establece mediante un cable UTP categoría 5e que llega a un switch 3Com 4400-12 de 12 puertos UTP.
- ✓ Un (1) patch panel de datos de 80 puertos, marca Hubbell.
- ✓ Un (1) patch panel de voz de 80 puertos, marca Hubbell.

##### ➤ **Ala Norte**

Se corresponde con el cuarto de cableado secundario (IDF) ubicado en el depósito cercano a la **Biblioteca** de la Facultad, con 30 puntos de datos que llegan a un rack cerrado de pared marca Hubbell donde se ubican:

- ✓ Un (1) concentrador marca 3Com SuperStack II Port Switched Hub 40 TP de 24 puertos 10 Base-T RJ45, modelo: 3C16406. Incluye módulo interno para transceiver de fibra óptica multimodo marca 3Com modelo: 3C12065, para la conexión con el cuarto de cableado del ala sur.
- ✓ Un (1) concentrador marca 3Com SuperStack II Port Switched Hub 40 TP de 12 puertos 10 Base-T RJ45, modelo: 3C16405.
- ✓ Una (1) conexión de fibra óptica multimodo de 10 Mbps con el cuarto de cableado ubicado en el ala sur.
- ✓ Una (1) bandeja de distribución de fibra óptica, marca Hubbell
- ✓ Un (1) patch panel de datos marca Hubbell de 48 puertos.

Finalmente, se tiene el esquema de conectividad para la planta baja de la sede principal, tal como se ilustra en la Figura 3:



**Figura 3: Conectividad de la red de datos de la Sede Principal / Planta Baja de la FCJP.**

#### 4.1.2 Planta Alta

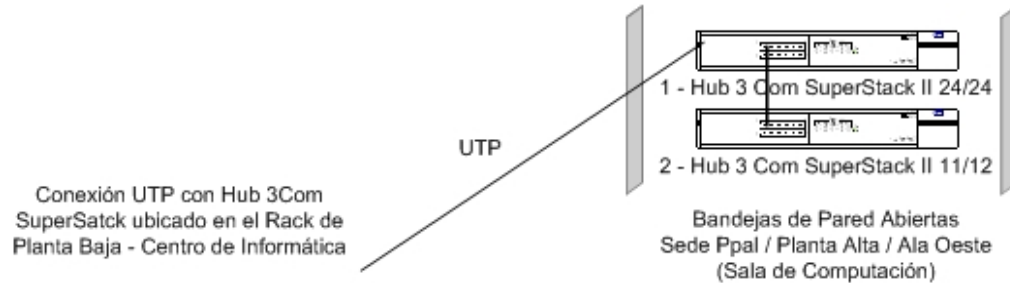
En la planta alta, se mantiene operativo un cableado estructurado 28 puntos de datos que llegan a un rack cerrado de pared marca Hubbell para brindar servicio sólo a los usuarios de la Sala de Computación. En dicha sala se encuentran:

- ✓ Un (1) concentrador en cascada marca 3Com SuperStack II Dual Speed Hub 500 de 24 puertos 10/100 Base-T.
- ✓ Un (1) concentrador marca 3Com SuperStack II Dual Speed Hub 500 de 12 puertos 10/100 Base-T.



- ✓ 1 patch panel marca Hubbell Categoría 5 de 32 puertos.

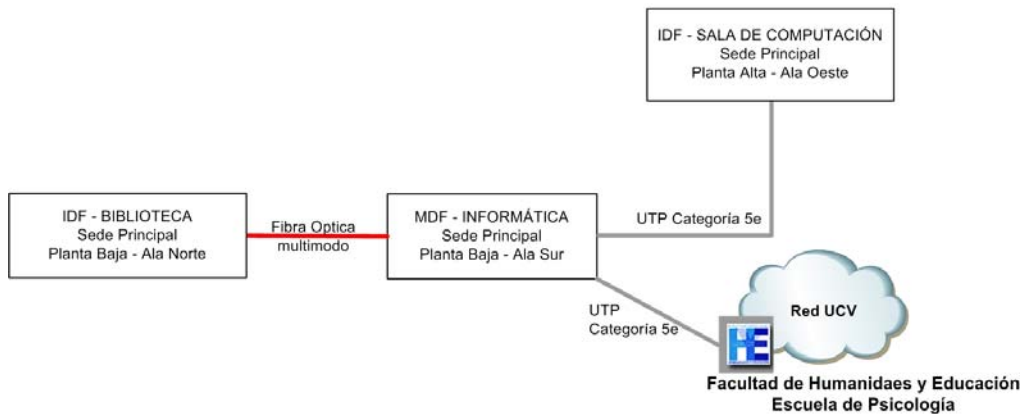
Estos concentradores se encuentran conectados en cascada e instalados sobre unas bandejas de pared, tal como se ilustra en la Figura 4:



**Figura 4: Conectividad de la red de datos de la Sede Principal / Planta Alta de la FCJP.**

Estos componentes y terminación del cableado, están ubicados en un espacio abierto dentro de la Sala de Computación de la Escuela de Derecho.

Los cuartos de cableado de la Sede Principal se interconectan mediante cables UTP categoría 5e y un enlace de fibra óptica multimodo, como se detalla a continuación en la Figura 5:



**Figura 5: Medios de interconexión de los Cuartos de Cableado de la Sede Principal**

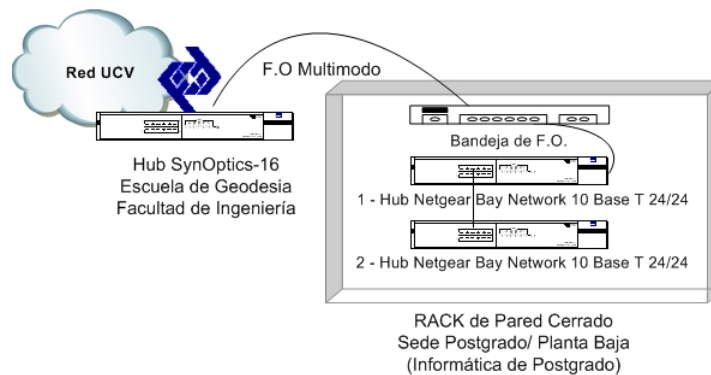
## 4.2 Sede Postgrado

Constituido por una red operativa de 31 puntos de datos distribidos sólo en la planta baja, brinda servicio a los usuarios de Postgrado y la EEPA. Estos puntos de datos llegan al cuarto de cableado principal ubicado en la Departamento de Informática del Centro de Estudios de Postgrado, en el cual se encuentra un rack

cerrado de pared marca Hubbell, conformado por:

- ✓ Dos (2) concentradores conectados en cascada marca Netgear Bay Network de 24 puertos 10BaseT cada uno.
- ✓ Un (1) transceiver multimodo 10 Mbps marca CentreCOM, modelo MX 26F con puerto RJ45.
- ✓ Una conexión de fibra óptica multimodo con el cuarto de cableado de la Escuela de Geodesia de la Facultad de Ingeniería, a través del cual se tiene acceso a la Red Corporativa de Datos de la UCV. En el cuarto de cableado de la Escuela de Geodesia, el enlace de fibra óptica llega a un Hub SynOptics de 16 puertos UTP a través de un transceiver marca CentreCOM, modelo MX 26F.
- ✓ 1 patch panel marca Hubbell Categoría 5 de 64 puertos.

Finalmente, la red de datos de la Sede de Postgrado se estructura tal como se muestra en la Figura 6:



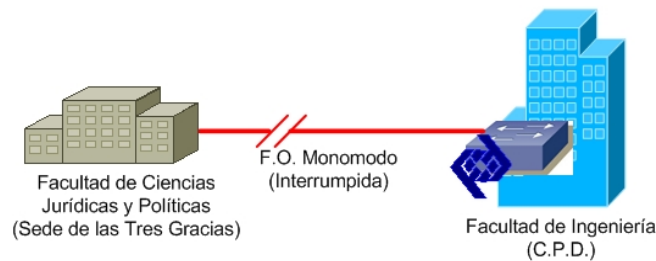
**Figura 6: Conectividad de la red de datos de la Sede de Postgrado de la FCJP.**

Al igual que en la Sede Principal, el conjunto de concentradores que prestan servicio a la red no poseen holgura considerable y frecuentemente presentan fallas de funcionamiento en algunos de sus puertos mostrando intermitencia en los LEDs con presencia de colisiones.

### 4.3 Sede de las Tres Gracias

Esta sede no posee actualmente instalación de cableado estructurado para el disfrute de acceso a la red. Dentro del sistema de conectividad de la red de la UCV, existe un tendido de fibra óptica monomodo hasta esta sede, el cual fue accidentalmente cortado durante obras de mantenimiento en la edificación.

Esta conexión de fibra óptica llega a la Sede de Las Tres Gracias proveniente del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) de la Facultad de Ingeniería, como se ilustra en la Figura 7:



**Figura 7: Conectividad interrumpida de la Sede de de las Tres Gracias de la FCJP con el CDP de la Facultad de Ingeniería**

En general, la red de datos de la FCJP, está conformada por un total de 157 puntos, distribuidos de la siguiente manera:

Sede	Planta	Ala	Cantidad de Puntos de Datos
Principal	Baja	Norte	30
		Sur	68
	Alta		28
Postgrado			31
Las Tres Gracias			0
<b>Total</b>			<b>157</b>

**Tabla 1: Cantidad de usuarios de la Red de datos de la FCJP**

### 4.4 Necesidades tecnológicas de los usuarios de la FCJP

Con el levantamiento de información se han determinado las siguientes necesidades tecnológicas de actualización para satisfacer los requerimientos de los usuarios y estar en la vanguardia de cambios tecnológicos que permitan brindar servicios de comunicación mediante la plataforma de red que dispone la Facultad. El estudio realizado sobre la red de datos de la FCJP en concordancia

con las expectativas y exigencias de los usuarios, ha permitido determinar las siguientes necesidades de actualización tecnológica:

1. Un total de 189 usuarios demandan conexión a la red de datos de la Facultad, fundamentados en el uso frecuente e indispensable de la tecnología como herramienta de comunicación e interconexión en las actividades cotidianas de apoyo académico, administrativo y de extensión.

A partir del levantamiento de información llevado a cabo mediante visitas y entrevistas con los usuarios de las distintas dependencias de la Facultad, se tiene en detalle las necesidades de puntos requeridos para cada una de ellas, tal como se ilustra a continuación:

Sede	Dependencia	Cantidad de Puntos de Datos	Total de Puntos de Datos
Principal	Decanato	1	104
	Escuela de Derecho	6	
	Coordinación Administrativa	1	
	Personal	1	
	Administración	5	
	Centro de Informática	4	
	Mantenimiento	2	
	Instituto de Derecho Público	3	
	Instituto de Estudios Políticos	14	
	Coordinación Académica	3	
	Publicaciones	1	
	Consultoría Jurídica	5	
	Instituto de Ciencias Penales y Criminológicas	17	
	Unidad de Extensión	6	
	Instituto de Derecho Privado	23	
Prácticas Jurídicas y Aulas de la Esc. Derecho	12		
Postgrado	EEPA	28	64
	Unidad de Asesoramiento Académico	2	
	Revalidas y Equivalencias	5	
	Postgrado	8	
	Sala de Coordinadores de Postgrado	7	
	Cubículos de Profesores	14	
Las Tres Gracias	Sala de Profesores	1	18
	Clínica Jurídica	6	
	Aula 1	1	
	Aula 2	1	
	Aula 3	1	
	Aula 4	1	
	Aula 5	1	
	Aula 6	1	
	Aula 7	1	
	Organización de Bienestar Estudiantil / Unidad de Desarrollo Estudiantil	4	
		<b>Total</b>	<b>189</b>

**Tabla 2: Detalle de los puntos de datos requeridos por todas las dependencias de la FCJP**

2. Los usuarios conectados a la red de datos requieren mejores tiempos de respuesta y velocidades de acceso a las aplicaciones corporativas y a la Internet. La estabilidad de la red se ve afectada en gran medida con el uso de aplicaciones corporativas y académicas que frecuentemente requieren de intercambio de información a través de la red. El colapso de los componentes activos de la red operativa ha provocado inutilización del sistema de red, perturbando así el desempeño de las actividades.
3. Los usuarios de la sede de Las Tres Gracias demandan conexión a la red corporativa de datos para el cabal funcionamiento de sus actividades académico-administrativas. Desde sus inicios, esta sede no posee una instalación de cableado estructurado y por ende carecen de conexión a la red y salida a Internet a pesar de existir un tendido de fibra óptica hasta esta sede proveniente del backbone de la red de la UCV. Actualmente este enlace se encuentra interrumpido por un corte accidental.

Entre las necesidades manifestadas por los usuarios se tienen:

- Acceso a la red de datos, que permita el uso de aplicaciones corporativas centralizadas, como:
  - a. Sistema de Control de Estudios (UXXI).
  - b. Programas de la Organización de Bienestar Estudiantil (OBE).
  - c. Sistema de consulta de la base de datos de la Biblioteca de Facultad.
  - d. Sistema Financiero.
  - e. entre otras.
- Acceso a servicios:
  - a. Correo electrónico.
  - b. Páginas Web de la Universidad.
  - c. Acceso a Internet.
  - d. Acceso a servidores FTP.
- Acceso a Internet, tanto en las oficinas académico-administrativas como en las aulas de clases para usos de los Profesores en sus actividades docentes con la comunidad estudiantil.

- Compartir información y recursos entre los distintos usuarios de la misma dependencia, para mantener así un acceso centralizado al alcance de todos los usuarios involucrados. Dentro de esta necesidad, se puntualizan:
  - a. Compartir el uso de impresoras entre diversos usuarios.
  - b. Disponer de documentos informativos que puedan ser accedidos por distintos usuarios, en todo momento y desde cualquier sitio.
  - c. Disponer de bases de datos compartidas para uso y control del personal docente, administrativo y de extensión que labora en la sede de Las Tres Gracias.

## Capítulo V: Diseño de la solución para la actualización de la Red de Datos de la FCJP

Para satisfacer las necesidades tecnológicas de los usuarios de la Facultad, se muestra a continuación el diseño de la solución, estructurado en la distribución del cableado horizontal y vertical en las distintas sedes de la Facultad involucradas en el proceso de actualización de la plataforma tecnológica de la red de datos y componentes activos que la mantienen operativa.

### 5.1 Distribución del Cableado Horizontal

El sistema del cableado estructurado permite la distribución del servicio de datos desde el cuarto de cableado más cercano hasta los puestos de trabajo de los usuarios. En este capítulo se detalla el diseño de la distribución del cableado horizontal para cada uno de los cuartos de cableado de las sedes de la Facultad, de acuerdo a las necesidades planteadas en el capítulo anterior.

En todos los cuartos de cableado de deben instalar patch panels de puertos categoría 5e, con sistema de conexión posterior tipo IDC 110 y sistema de conexión frontal tipo RJ-45. También se deben utilizar organizadores para el manejo correcto de los patch cords de entrada a los puertos UTP de los equipos activos. Estos patch cord deben ser categoría 5e. Por regulación de la DTIC, se rige la implementación del proyecto basado en la "Normativa para el Cableado Horizontal" (Véase en Anexo A).

La red de cableado estructurado deberá hacerse atendiendo a las especificaciones y normas contenidas en los estándares:

- EIA/TIA 568-A-5 para cableado UTP Categoría 5e.
- ANSI/TIA/EIA 568-B-2.1 para cableado UTP Categoría 6.

Para el soporte físico de todo el cableado distribuido horizontalmente en cada piso se debe utilizar una estructura de canaletas plásticas color blanco para oficina, que a medida que se van despachando puntos de red a través de las canaletas verticales de pared terminan en canaletas autoadhesibles con una caja superficial con su respectivo wallplate.<sup>14</sup>

La red de datos operativa carece de holgura suficiente en los componentes

---

<sup>14</sup> Especificaciones técnicas sobre el Sistema de Cableado Estructurado en Redes de Área Local. Universidad Central de Venezuela, DTIC. Junio 2005



activos que dan servicio de conectividad a los usuarios, por lo que se considera necesaria la adquisición de dispositivos que permitan dar entrada a los nuevos 189 puntos de datos requeridos.

Los componentes activos actualmente instalados, son en su totalidad concentradores (hubs) que frecuentemente presentan fallas de funcionamiento en los puertos de conexión. Es por ello que no se considera prudente mantenerlos como posibles puntos de expansión de la red aunado al factor de obsolescencia tecnológica que provoca bajo rendimiento en la misma.

De acuerdo a la ubicación física de las dependencias en las que se instalarán los nuevos puntos de acceso a la red, se considera igualmente necesaria la incorporación de tres cuartos de cableado adicionales para atender la demanda de los usuarios. Luego de haber realizado un estudio de factibilidad de varios espacios físicos para la disposición de los nuevos cuartos de cableado que además de cumplir con las normativas de acondicionamiento (ver Anexo B) y encontrarse entre los límites de distancia requeridos para la conexión de los puntos a ser instalados en las diversas dependencias, se designaron los siguientes espacios físicos:

- a. **Sede Principal / Planta Alta:** Depósito del *Departamento de Publicaciones* de la Facultad.
- b. **Sede de Postgrado / Planta Alta:** Sala de reuniones de los *Cubículos de Profesores de la EEPA*.
- c. **Sede de las Tres Gracias:** Depósito adyacente a los sanitarios, el cual requiere la instalación adicional de una aire acondicionado para satisfacer las exigencias mínimas de temperatura en el cuarto de cableado.

Para satisfacer las necesidades de ampliación de la red, en lo que se refiere a los componentes para la conexión de los 189 usuarios nuevos, se recomienda la instalación de switches que soporten las velocidades de 10/100/1000 Mbps previendo así actualizaciones posteriores que operen sobre la plataforma actual, así como la sustitución de los hubs (concentradores) instalados. Adicional a esta potencialidad se tiene la construcción de una red conmutada que permitirá un mejor aprovechamiento del ancho de banda disponible, reduciendo la congestión producto de la microsegmentación. Los enlaces conectados a través de switches

proporcionan una tasa de transferencia mucho mayor que los segmentos Ethernet conectadas por hubs.

En la incorporación de nuevos componentes activos se debe considerar la conexión de los componentes activos de la red operativa, además de disponer de los puertos de interconexión de fibra óptica a las velocidades requeridas.

Se realizó un diseño basado en la ubicación física de las dependencias y departamentos donde se instalarán los puntos de datos requeridos, determinando cuales dependencias poseen una distancia física de separación menor a los 100 metros con cada uno de los cuartos de cableado disponibles y por consiguiente estar ubicados en áreas adyacentes a los mismos, tal como se detalla a continuación, para cada cuarto de cableado:

<b>Sede Principal</b>		
<b>Planta</b>	<b>Ala</b>	<b>Identificación del Cuarto de Cableado</b>
<b>Baja</b>	Norte	<i>Biblioteca</i>
	Sur	<i>Centro de Informática</i>
<b>Alta</b>	Este	<i>Publicaciones</i>
	Oeste	<i>Sala de Computación</i>

Tabla 3: Identificación de los cuartos de cableado de la Sede Principal.

<b>Sede de Postgrado</b>	
<b>Planta</b>	<b>Identificación del Cuarto de Cableado</b>
<b>Baja</b>	<i>Informática de Postgrado</i>
<b>Alta</b>	<i>Cubículos de Profesores EEPA</i>

Tabla 4: Identificación de los cuartos de cableado de la Sede de Postgrado.

<b>Sede de las Tres Gracias</b>
<b>Identificación del Cuarto de Cableado</b>
<i>Sede de las Tres Gracias</i>

**Tabla 5: Identificación del cuarto de cableado de la Sede de las Tres Gracias.**

### 5.1.1 Cuarto de Cableado del Centro de Informática

Para este cuarto de cableado se ha destinado la instalación de los siguientes 23 puntos de datos:

<b>Departamentos</b>	<b>Puntos de Datos requeridos</b>
Decanato	1
Escuela de Derecho	6
Coordinación Administrativa	1
Personal	1
Administración	5
Centro de Informática	4
Mantenimiento	2
Instituto de Derecho Público	3
<b>Total</b>	<b>23</b>

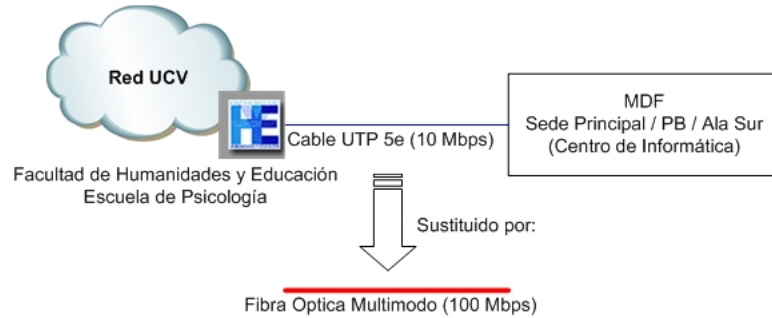
**Tabla 6: Puntos de datos a instalar en el cuarto de cableado del Centro de Informática**

En la Figura 27, se indica la ubicación física del cuarto de cableado y distribución de los puntos de datos.

Se contempla la incorporación de un switch que realice funciones de enrutamiento en la subred de la FCJP. El tráfico generado en la subred se enruta mediante el switch del nodo perteneciente a la Facultad de Ingeniería, provocando retardos y sobrecarga en el procesamiento de la información. Este switch permitirá enrutar el tráfico interno y dirigir el tráfico generado hacia la red externa de la Facultad e Internet, descongestionando la actividad de enrutamiento, produciendo mejores tiempos de acceso y utilización de los recursos. Este dispositivo viene a conformar el centro de estrella dentro de la topología de red para así centralizar la conexión del resto de los componentes

activos y las conexiones del backbone de la red local.

Adicionalmente, se sugiere la sustitución de la conexión del cable UTP categoría 5e a 10 Mbps con la FHE por un enlace de fibra óptica multimodo a 100 Mbps (Ver Figura 8), para el acceso a la Red Corporativa de Datos de la UCV.



**Figura 8: Actualización de la conexión entre la FCJP y la Facultad de Humanidades y Educación**

De acuerdo a las necesidades planteadas, se realizó un diseño de la solución que ameritó la adquisición e incorporación de los siguientes elementos al cableado:

Elementos requeridos	Especificaciones	Justificación
Un (1) Switch de 24 puertos UTP	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Switch de rack.</li> <li>⇒ 24 puertos autosense 10/100BASE-TX</li> <li>⇒ Un puerto a Gigabit Ethernet para cable UTP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitir la conexión de 23 nuevos puntos de acceso a la red.</li> <li>• Un puerto uplink para enlazar con el switch principal.</li> </ul>

Elementos requeridos	Especificaciones	Justificación
<p>Un (1) Switch de 24 puertos UTP con capacidad de enrutamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Switch de rack.</li> <li>⇒ 12 puertos autosense de 100/1000 Gigabit Ethernet para cable UTP</li> <li>⇒ 4 puertos uplink multimodo autosense 100/1000 Gigabit Ethernet.</li> <li>⇒ Debe permitir la configuración y administración de Vlans nivel 2 soportando el estándar 802.1Q.</li> <li>⇒ A nivel de capa 3 debe tener la capacidad de hacer enrutamiento entre las Vlans y soportar los protocolos RIPv1 y RIPv2.</li> <li>⇒ Soporte de los grupos RMON y que puedan ser administrados por aplicaciones de gestión de red basadas en SNMP.</li> <li>⇒ Capacidad para "Mirroring" de Puertos, con la finalidad de monitoreo de tráfico.</li> <li>⇒ Soporte del protocolo Spanning Tree.</li> <li>⇒ Posibilidad de hacer administración remota utilizando un browser.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitir la conectividad de:               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ El nuevo switch de acceso a ser incorporado para la conexión de los usuarios.</li> <li>➢ Cuatro (4) concentradores que ofrecen servicio a la red operativa.</li> </ul> </li> <li>• Construir el centro estrella principal de la red de datos de la FCJP.</li> <li>• Permitir la conexión de los cinco (5) servidores principales de la Facultad: Web, FTP, DNS, AS/400 y Sistema Administrativo.</li> <li>• Cuatro (4) puertos de conexión de fibra óptica para el enlace con los cuartos de cableado de la Sede Principal y con la Facultad de Humanidades y Educación.</li> <li>• Posibilidad de creación para VLAN's para delimitar los dominios de Broadcast.</li> <li>• Soporte de administración remota.</li> <li>• Permitir monitorear el tráfico de la red local.</li> </ul>
<p>Dos (2) Transceivers</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Transceiver 100 Base TX a SX Multimodo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convertidor de medios para cada uno de los extremos contemplados en la interconexión:               <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Sede Principal de la FCJP.</li> <li>⇒ FHE, Escuela de Psicología.</li> </ul>               Se prevee esta conexión dado que el puerto disponible para el enlace de fibra óptica no coinciden en las velocidades de transmisión.             </li> </ul>

Elementos requeridos	Especificaciones	Justificación
Un (1) Rack	⇒ De piso y abierto.	Brindar soporte y organización a los elementos principales de terminación del cableado y equipos de comunicación para el servicio de datos. El rack existente no posee la holgura requerida.

**Tabla 7: Descripción de los componentes requeridos para la instalación de puntos de datos en el cuarto de cableado del Centro de Informática**

### 5.1.2 Cuarto de Cableado de la Biblioteca

En este cuarto de cableado se contempla la instalación y acondicionamiento de los siguientes 14 puntos de datos:

Departamentos	Puntos de datos requeridos
Instituto de Estudios Políticos	14
<b>Total</b>	<b>14</b>

**Tabla 8: Puntos de datos a instalar en el cuarto de cableado de la Biblioteca**

En la Figura 29, se indica la ubicación física del cuarto de cableado y distribución de los puntos de datos.

Para la implementación de la solución propuesta se requirió de la adquisición de los siguientes elementos del cableado:

Elementos requeridos	Especificaciones	Justificación
Un (1) Switch de 24 puertos UTP	⇒ Switch de rack ⇒ 24 puertos autosense 10/100BASE-TX ⇒ Un puerto uplink multimodo a Gigabit Ethernet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitir la conexión de 14 nuevos puntos de acceso a la red.</li> <li>• Permitir la conexión con cuarto de cableado principal.</li> </ul>
Un (1) Rack	⇒ De pared y cerrado.	Brindar soporte y organización a los elementos principales de terminación del cableado y equipos de comunicación para el servicio de datos. El rack existente no posee la holgura requerida.

**Tabla 9: Descripción de los componentes requeridos para la instalación de puntos de datos en el cuarto de cableado de la Biblioteca**

### 5.1.3 Cuarto de Cableado de la Sala de Computación

Para este cuarto de cableado se ha destinado la instalación de 26 puntos de datos distribuidos en las siguientes dependencias del ala oeste de la planta alta:

Departamentos	Puntos de Datos requeridos
Coordinación Académica	3
Publicaciones	1
Consultoría Jurídica	5
Instituto de Ciencias Penales y Criminológicas	17
<b>Total</b>	<b>26</b>

**Tabla 10: Puntos de datos a instalar en el cuarto de cableado de la Sala de Computación**

En las Figuras 31 y 32, se indica la ubicación física del cuarto de cableado y distribución de los puntos de datos. Para la implementación de la solución propuesta se requirió de la adquisición de los siguientes elementos de cableado:

Elementos requeridos	Especificaciones	Justificación
Un (1) Switch de 24 puertos UTP	⇒ Switch de rack. ⇒ 24 puertos autosense 10/100BASE-TX	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir la conexión de 23 puntos de acceso a la red, de un total de 26 puntos requeridos.</li> <li>Puerto uplink para enlazar con switch principal del rack.</li> </ul>
Un (1) Switch de 24 puertos UTP	⇒ Switch de rack. ⇒ 24 puertos autosense 10/100BASE-TX ⇒ Un puerto de uplink multimodo a Gigabit Ethernet, para la conexión con la fibra óptica al cuarto de cableado principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir la conexión de los 3 puntos de acceso restantes, de un total de 26 puntos requeridos.</li> <li>Permitir la conexión de fibra óptica con cuarto de cableado del <b>Centro de Informática</b>.</li> </ul>
Un (1) Rack	⇒ De pared y cerrado.	Brindar soporte y organización a los elementos principales de terminación del cableado y equipos de comunicación para el servicio de datos. En este rack se reubicarán los dos concentradores que se encuentran dando servicio a la Sala de Computación.

**Tabla 11: Descripción de los componentes requeridos para la instalación de puntos de datos en el cuarto de cableado de la Sala de Computación**

#### 5.1.4 Cuarto de cableado de Publicaciones

Dado que en la sede principal de la Facultad, en la planta alta ala este, no existe cuarto de cableado, se contempla la instalación y acondicionamiento de un cuarto de cableado nuevo ubicado en el depósito del Departamento de Publicaciones de la Facultad, el cual cumple con las normas de acondicionamiento y distancias permitidas para el tendido del cableado.

En este cuarto de cableado se instalarán los siguientes 41 puntos de datos:

Departamentos	Puntos de Datos requeridos
Unidad de Extensión	6
Instituto de Derecho Privado	26
Escuela de Derecho (Prácticas Jurídicas + Aulas)	12
<b>Total</b>	<b>41</b>

**Tabla 12: Puntos de datos a instalar en el cuarto de cableado de Publicaciones**

En la Figura 34 se indica la ubicación física del cuarto de cableado y distribución de los puntos de datos. Para la implementación de la solución propuesta se requirió de la adquisición de los siguientes elementos de cableado:

Elementos requeridos	Especificaciones	Justificación
Un (1) Switch de 24 puertos UTP	⇒ Switch de rack ⇒ 24 puertos autosense 10/100BASE-TX	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir la conexión de 23 puntos de acceso a la red, de un total de 41 puntos requeridos.</li> <li>Puerto uplink para enlazar con el switch principal del rack.</li> </ul>
Un (1) Switch de 24 puertos UTP	⇒ Switch de rack. ⇒ 24 puertos autosense 10/100BASE-TX ⇒ Un puerto de uplink multimodo a Gigabit Ethernet, para la conexión con la fibra óptica al cuarto de cableado principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir la conexión de los 18 puntos de acceso restantes, de un total de 41 puntos requeridos.</li> <li>Permitir la conexión de fibra óptica con cuarto de cableado de <b>Centro de Informática</b>.</li> </ul>
Un (1) Rack	⇒ De pared y cerrado.	Brindar soporte y organización a los elementos principales de terminación del cableado y equipos de comunicación para el servicio de datos.

**Tabla 13: Descripción de los componentes requeridos para la instalación de puntos de datos en el cuarto de cableado de Publicaciones**



### 5.1.5 Cuarto de Cableado de Informática de Postgrado

Para este cuarto de cableado se ha destinado la instalación de los siguientes 50 puntos de datos:

Departamentos	Puntos de Datos requeridos
EEPA	28
Unidad de Asesoramiento Académico	2
Revalidas y Equivalencias	5
Postgrado	8
Sala de Coordinadores de Postgrado	7
<b>Total</b>	<b>50</b>

**Tabla 14: Puntos de datos a instalar en el cuarto de cableado de Informática de Postgrado**

En la Figura 36 se indica la ubicación física del cuarto de cableado y distribución de los puntos de datos. Para la implementación de la solución propuesta se requirió de la adquisición de los siguientes elementos de cableado:

Elementos requeridos	Especificaciones	Justificación
Tres (3) Switches de 24 puertos UTP	⇒ Switches de rack. ⇒ 24 puertos autosense 10/100BASE-TX	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir la conexión de 50 puntos de acceso a la red, con la siguiente distribución: Switch 1: 23 puntos. Switch 2: 23 puntos. Switch 3: 4 Puntos.</li> <li>Puerto uplink para enlazar con el switch principal del rack.</li> </ul>
Un (1) Transceiver	⇒ Transceiver multimodo 10/100 Mbps Base TX	Convertidor de medios para el enlace de fibra óptica multimodo con la Escuela Geodesia de la Facultad de Ingeniería.
Un (1) Rack	⇒ De piso y abierto.	Brindar soporte y organización a los elementos principales de terminación del cableado y equipos de comunicación para el servicio de datos en el mismo cuarto de cableado, donde se reubicará el patch panel y los dos concentradores que se encuentran ubicados en el rack actual.

**Tabla 15: Descripción de los componentes requeridos para la instalación de puntos de datos en el cuarto de cableado de Informática de Postgrado**

### 5.1.6 Cuarto de Cableado de los Cubículos de Profesores EEPA

Dado que en la planta alta de la sede de postgrado no existe cuarto de cableado, se contempla la instalación y acondicionamiento de un cuarto de cableado nuevo ubicado en la Sala de Reuniones de los Cubículos de Profesores de la EEPA, el cual cumple con las normas de acondicionamiento y distancias permitidas para el tendido del cableado.

En este cuarto de cableado se instalarán los siguientes 14 puntos de datos:

Departamentos	Puntos de Datos requeridos
Cubículos de Profesores	14
<b>Total</b>	<b>14</b>

**Tabla 16: Puntos de datos a instalar en el cuarto de cableado de los Cubículos de Profesores EEPA**

En la Figura 37 se indica la ubicación física del cuarto de cableado y distribución de los puntos de datos. Para la implementación de la solución propuesta se requirió de la adquisición de los siguientes elementos de cableado:

Elementos requeridos	Especificaciones	Justificación
Un (1) Switch de 24 puertos UTP	⇒ Switch de rack. ⇒ 24 puertos autosense 10/100BASE-TX	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir la conexión de 14 nuevos puntos de acceso a la red.</li> <li>Puerto uplink para enlazar con el cuarto de cableado principal ubicado en la planta baja (<i>Informática de Postgrado</i>)</li> </ul>
Un (1) Rack	⇒ De pared y cerrado.	Brindar soporte y organización a los elementos principales de terminación del cableado y equipos de comunicación para el servicio de datos. Se sugiere la transferencia del rack cerrado existente en el cuarto de cableado de la planta baja de la misma sede ( <i>Informática de Postgrado</i> )

**Tabla 17: Descripción de los componentes requeridos para la instalación de puntos de datos en el cuarto de cableado de los Cubículos de Profesores EEPA**

### 5.1.7 Cuarto de Cableado de la Sede de las Tres Gracias

En esta sede no existe cuarto de cableado, por lo que se contempla la instalación y acondicionamiento de un cuarto de cableado nuevo ubicado en el depósito de los galpones, el cual cumple con las normas de distancias permitidas para el tendido del cableado pero requiere de la instalación de un aire acondicionado para mantener los niveles de temperatura exigidos.

En este cuarto de cableado se instalarán los siguientes 18 puntos de datos:

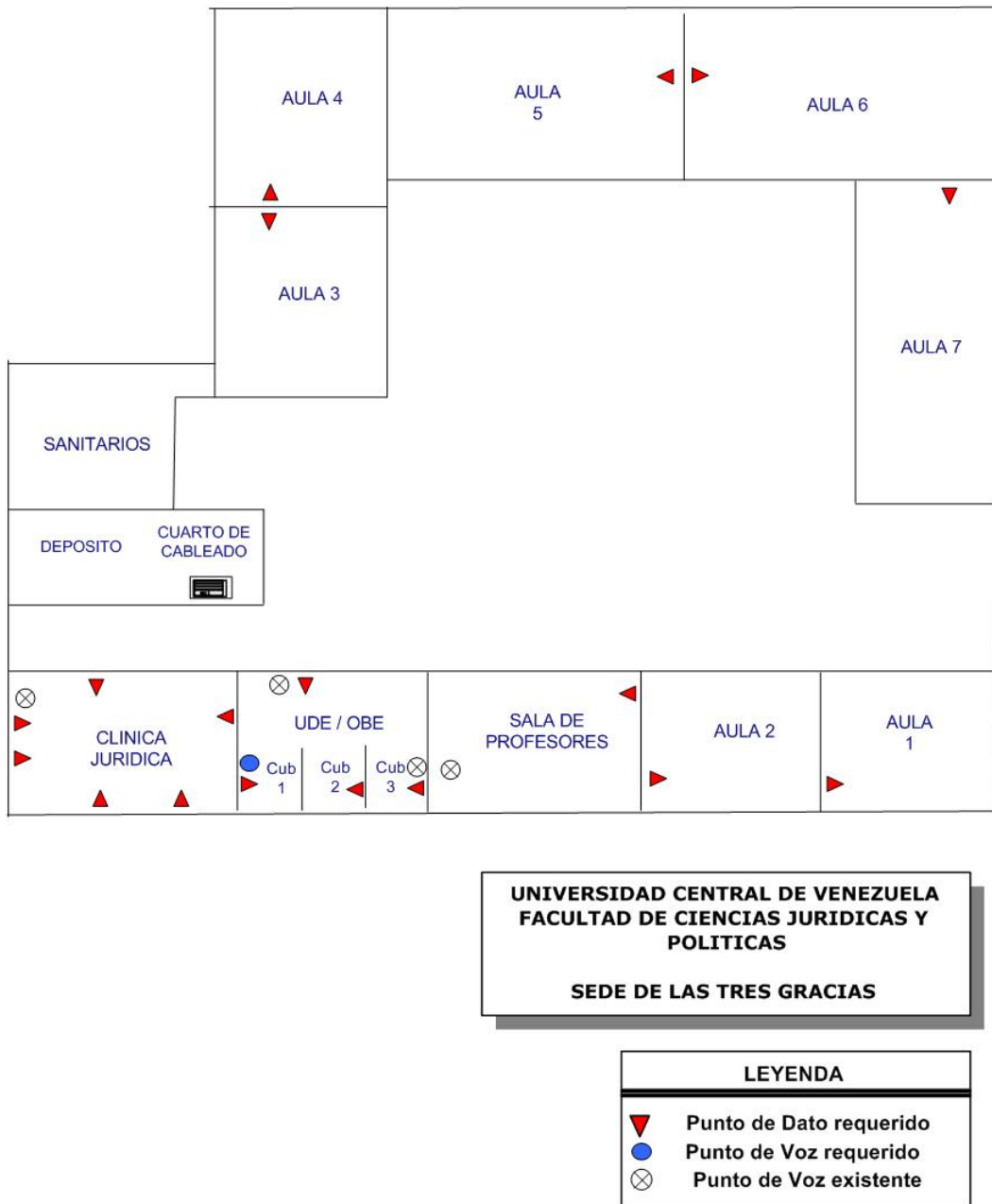
Departamentos	Puntos de Datos requeridos
Sala de Profesores	1
Clínica Jurídica	6
Aula 1	1
Aula 2	1
Aula 3	1
Aula 4	1
Aula 5	1
Aula 6	1
Aula 7	1
Organización de Bienestar Estudiantil / Unidad de Desarrollo Estudiantil	4
<b>Total</b>	<b>18</b>

**Tabla 18: Puntos de datos a instalar en el cuarto de cableado de la Sede de las Tres Gracias**

En la Figura 9 se indica la ubicación física del cuarto de cableado y distribución de los puntos de datos. Para la implementación de la solución propuesta se requirió de la adquisición de los siguientes elementos de cableado:

Elementos requeridos	Especificaciones	Justificación
Un (1) Switch de 24 puertos UTP	⇒ Switch de rack ⇒ 24 puertos autosense 10/100BASE-T ⇒ Un puerto uplink monomodo a Gigabit Ethernet para la conexión con el cuarto de cableado principal ubicado en la Facultad de Ingeniería. ⇒ Debe permitir la configuración y administración de Vlans nivel 2 soportando el estándar 802.1Q. ⇒ Funcionamiento Full Duplex en todos los puertos 10BASE-T/100BASE-T. ⇒ Capacidad para "Mirroring" de Puertos. ⇒ Soporte del protocolo Spanning Tree. ⇒ Soporte de los grupos RMON ⇒ Manejo de Calidad de Servicio: IEEE 802.1p, IP Precedente, Diffserv. ⇒ Soporte del estándar IEEE 802af (Power of Ethernet) (Requerimiento opcional)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitir la conexión de 18 nuevos puntos de acceso a la red.</li> <li>• Un (1) puerto para la interconexión con el cuarto de cableado de la Facultad de Ingeniería – Centro de Procesamiento de Datos (CPD).</li> <li>• Posibilidad de creación para VLAN's para delimitar los dominios de Broadcast.</li> <li>• Soporte de administración remota.</li> <li>• Permitir monitorear el tráfico de la red local.</li> <li>• Conexión futura a 1 Gbps</li> </ul>
Dos (2) Transceivers	⇒ Transceiver 100 Base TX a SX Single Mode	Convertidor de medios para cada uno de los extremos contemplados en la interconexión: <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Sede de las Tres Gracias de la FCJP.</li> <li>⇒ Facultad de Ingeniería, CPD.</li> </ul>
Un (1) Rack	⇒ De pared y cerrado.	Brindar soporte y organización a los elementos principales de terminación del cableado y equipos de comunicación para el servicio de datos.

**Tabla 19: Descripción de los componentes requeridos para la instalación de puntos de datos en el cuarto de cableado de la Sede de las Tres Gracias**



**Figura 9: Plano físico con los puntos de datos distribuidos a partir del cuarto de cableado de la Sede de las Tres Gracias**

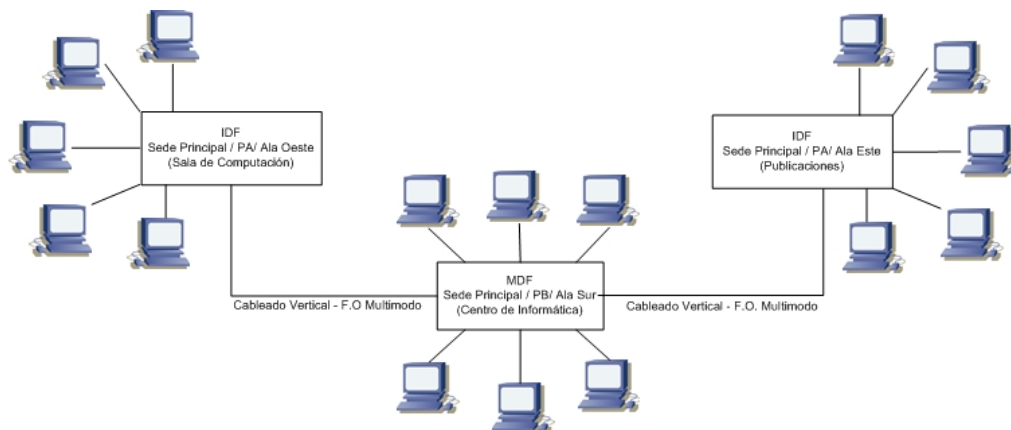
## 5.2 Distribución del Cableado Vertical

La distribución del cableado vertical permite la interconexión de los cuartos de cableado, como se indica a continuación atendiendo a las necesidades de los usuarios:

1. Actualización del medio de comunicación utilizado en el backbone principal de la red de la Facultad para la interconexión de los cuartos de cableado. La instalación del backbone de la red operativa consta de un cableado UTP categoría 5e, observándose deficientes tiempos de respuesta e inestabilidad en la conexión.

Se recomienda la sustitución del medio de conexión entre la red de datos de la planta baja de la sede principal (**Centro de Informática**) con la planta alta (**Sala de Computación**) por un medio de fibra óptica multimodo, con la finalidad de mejorar la confiabilidad, velocidad de acceso y tiempo de respuesta en la conexión. La distancia de separación entre estos cuartos de cableado es de 35 metros aproximadamente.

El nuevo cuarto de cableado a ser instalado en la planta alta de la sede principal (**Publicaciones**), se interconectará de igual manera con el MDF de la planta baja (**Centro de Informática**) a través de un enlace de fibra óptica multimodo de seis hilos. La distancia de separación entre estos cuartos de cableado es de 50 metros aproximadamente. Finalmente se obtendría el estado de conexión entre los cuartos de cableado mostrado en la Figura 10:



**Figura 10: Actualización de la Interconexión entre el MDF e IDF's de la Sede Principal**

2. En la sede de postgrado, para la conexión entre los cuartos de cableado principal (**Informática de Postgrado**) y secundario (**Cubículos de Profesores EEPA**) se recomienda emplear un cableado UTP dado que la distancia de separación entre los dos cuartos de cableado no excede los cincuenta metros (50 mts) y no amerita la instalación de otro tipo de medio

como lo es la fibra óptica, conservándose la calidad y velocidad de acceso en la red.

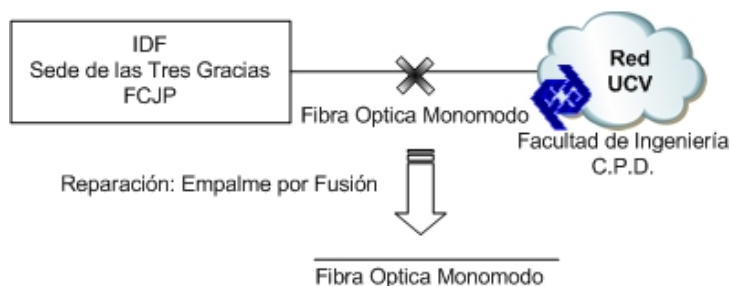
3. Sustitución del medio de conexión utilizado para tener acceso a la red corporativa de datos de la UCV desde la sede principal de la Facultad, mediante el enlace establecido con la FHE desde el cuarto de cableado del **Centro de Informática**. Esta conexión realizada mediante un cable UTP categoría 5e, debe ser reemplazada por una conexión de fibra óptica multimodo, con la finalidad de mejorar la calidad y tiempos de respuesta en la conexión, tal como se ilustra en la Figura 8. La distancia de separación entre estos cuartos de cableado es de 87 metros aproximadamente.
4. Reparación del medio de conexión instalado en el backbone de la red corporativa de datos de la UCV, para la interconexión con la Sede de las Tres Gracias, el cual se encuentra interrumpido actualmente. A pesar de que no existe un cableado estructurado para la mencionada sede, en este proyecto se plantea la ampliación de la red con el objetivo de brindar acceso a un grupo de 18 usuarios que requieren de conexión a la red.

Se plantea la reparación del tendido de fibra óptica monomodo para la conexión del cuarto de cableado a ser instalado en la Sede de Las Tres Gracias con el cuarto de cableado de la Facultad de Ingeniería, ubicado en el Centro de Procesamiento de Datos (CPD). Esta conexión será a 1 Gbps.

Basados en un estudio realizado por la DTIC en el año 2.005, para el mantenimiento de los enlaces de fibra óptica de la red de datos de la UCV, se recomienda hacer la reparación de este segmento empleando la técnica de empalme por fusión, para así unir las fibras y permitir la interconexión de la mencionada sede con la Red Corporativa de Datos de la UCV (Ver Figura 11). Empleando la técnica de empalme por fusión, las fibras se unen y calientan hasta que se obtiene el punto de fusión, las pérdidas obtenidas son del orden de 0,2 dB aproximadamente. Mientras que la otra técnica de empalme mecánico simplemente une las fibras cuyos extremos deben estar bien cortados y limpios permitiendo el paso de luz de una fibra a otra, obteniendo pérdidas en el orden de los 0,5 dB por empalme, aproximadamente.

Para realizar el empalme y terminación del enlace de la fibra óptica monomodo de 12 hilos, se consideran los diferentes aspectos técnicos que se indican a continuación:

- a. Recorrido y revisión física del trayecto del cable.
- b. Halado y tensión hasta la tanquilla más próxima a la edificación para obtener la elongación necesaria y realizar el empalme.
- c. Corte y remoción del tramo de cable dañado.
- d. Empalme del cable en el sitio de corte escogido.
- e. Suministro e instalación de manga de empalme impermeable para la fusión de 12 hilos de fibra óptica.
- f. Fijación de manga de empalme y cable de reserva en la tanquilla y en los cuartos de cableado (**Sede de las Tres Gracias y CPD de Ingeniería**).
- g. Instalación de nuevo cable de 12 hilos dentro de las instalaciones del edificio.
- h. Tensión y fijación del cable en los puntos de corrimiento del mismo.
- i. Instalación de caja de distribución óptica.
- j. Instalación de 12 conectores ST monomodo en la terminación del cable.
- k. Mediciones ópticas de todos los hilos de fibra en el enlace.



**Figura 11: Reestablecimiento de la Conexión Física la Sede de las Tres Gracias y la Facultad de Ingeniería**

### 5.3 Conexión con la Red de la UCV

La red de datos de la FCJP se conecta a la Red Corporativa de Datos de la UCV utilizando tres (3) enlaces de fibra óptica monomodo que pasan por el nodo principal de la red de datos de la Facultad de Ingeniería, que a su vez se enlaza

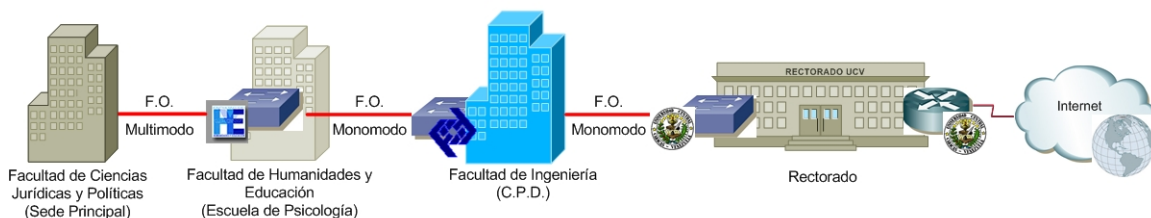


con el nodo del Rectorado de la siguiente manera:

### 5.3.1 Sede Principal

La sede principal de la Facultad se conecta a la Red de la UCV, mediante un enlace de fibra óptica multimodo establecido con la FHE tal como se ilustra en la Figura 12. Producto de la actualización tecnológica, se propone el reemplazo del medio de comunicación utilizado, en este caso, cableado UTP categoría 5e por una conexión de fibra óptica multimodo. Los cuartos de cableado involucrados en esta conexión, son:

- **Centro de Informática**, en la FCJP.
- Cuarto de Psicología, en la FHE.

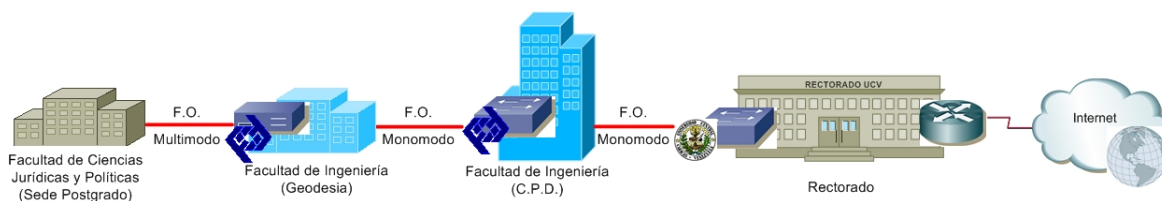


**Figura 12: Conectividad de la Sede Principal con la Red de Datos de la UCV**

### 5.3.2 Sede de Postgrado

Esta sede se enlaza con la Red de la UCV, a través de una conexión directa con la Escuela de Geodesia de la Facultad de Ingeniería (Ver Figura 13). El vínculo entre ambas edificaciones se realiza mediante un enlace de fibra óptica multimodo, entre los cuartos de cableado:

- **Informática de Postgrado**, en la FCJP.
- Geodesia, en la Facultad de Ingeniería.

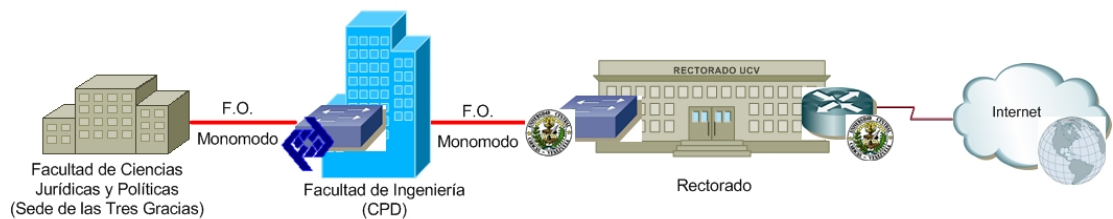


**Figura 13: Conectividad de la Sede de Postgrado con la Red de la UCV**

### 5.3.3 Sede de las Tres Gracias

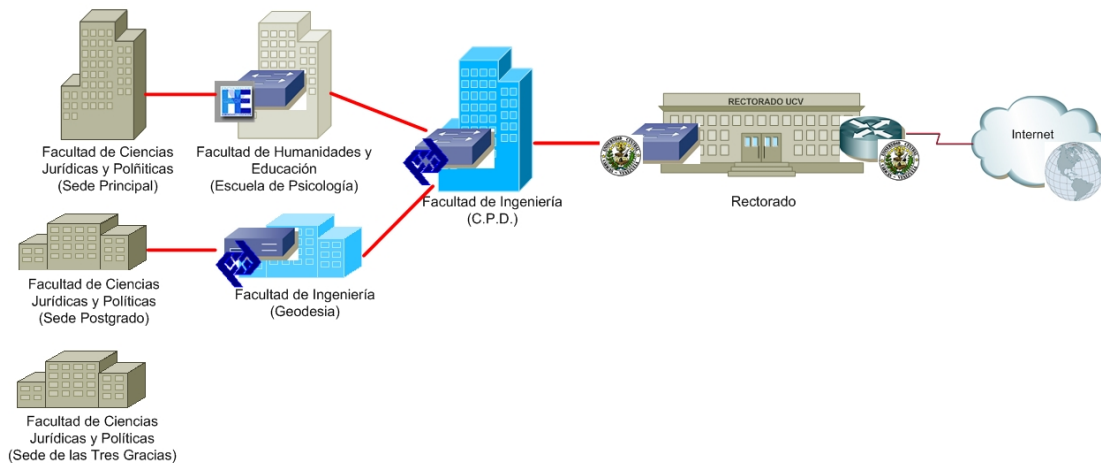
Esta sede actualmente no posee conexión con la Red de la UCV. Producto de la actualización tecnológica y ampliación del cableado estructurado de la Facultad, se propone la restauración del tendido de fibra óptica monomodo, para así tener el siguiente esquema de conexión con la Red de Datos de la UCV, mediante los siguientes cuartos de cableado, tal como se ilustra en la Figura 14:

- **Sede de las Tres Gracias**, en la FCJP.
- Centro de Procesamiento de Datos (CPD), en la Facultad de Ingeniería.



**Figura 14: Conectividad de la Sede de las Tres Gracias con la Red de la UCV**

Finalmente se tiene, un esquema de conexión con la Red de Datos de la UCV, mostrado en la Figura 1:



**Figura 1: Estructura de Conexión de la FCJP con la Red de Datos de la UCV**

## 5.4 Actualización de Componentes Activos

La actualización de los componentes activos existentes, surge por la necesidad de mejorar los tiempos de respuesta, estabilidad en la red y aprovechamiento real del ancho de banda disponible en la red de datos de la Facultad. La red de datos operativa está conformada por un total de diez (10) hubs de tecnología ethernet con velocidades de 10/100 Mbps reflejando una baja velocidad de acceso y por consiguiente altos tiempos de respuesta.

Dada la importancia y operatividad de los sistemas automatizados y centralizados que operan dentro de la plataforma de red del Campus Universitario, se considera necesaria la actualización de los hubs que conforman la red de datos de la FCJP. Estos componentes forman parte del sistema de cableado estructurado instalado en el año 1.999, los cuales ameritan ser sustituidos por switches a fin de mejorar los tiempos de acceso, escalabilidad y uso de los recursos para la conexión con la red de datos de la UCV.

La red de datos operativa, estructurada por concentradores brindan conexión a 157 usuarios que experimentan en la actualidad un bajo rendimiento de la red y velocidad de acceso, por lo que se recomienda la sustitución de los mismos y así ofrecer una plataforma de red que soporte el tráfico generado por las aplicaciones tanto en la intranet como en la red externa de datos. A continuación se muestra en detalle un cuadro con la información y ubicación de estos concentradores distribuidos en distintos cuartos de cableado:

No	Descripción	Cuarto de Cableado	Unidades a las que ofrece conexión
1	Hub 3Com SuperStack II de 24 Ptos 10/100	<b>Centro de Informática</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decanato</li> <li>• Consejo de Facultad</li> <li>• Dirección Escuela de Derecho</li> <li>• Coordinación Administrativa</li> <li>• Dpto. de Recursos Humanos</li> <li>• Dpto. de Administración</li> </ul>
2	Hub 3Com SuperStack II de 24 Ptos 10/100		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dpto. de Administración.</li> <li>• Instituto de Derecho Público.</li> <li>• Centro de Estudiantes – Esc. Derecho.</li> </ul>
3	Hub 3Com SuperStack II de 24 Ptos 10/100		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de Estudios - Esc. Derecho</li> <li>• Sala de Profesores – Esc. Derecho.</li> <li>• Centro de Informática</li> </ul>
4	Hub 3Com SuperStack II de 12 Ptos 10/100		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de Profesores – Esc. Derecho.</li> <li>• Centro de Informática.</li> </ul>
5	Hub 3Com SuperStack II de 24 Ptos 10/100	<b>Biblioteca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituto de Estudios Políticos</li> <li>• Biblioteca de la Facultad.</li> </ul>
6	Hub 3Com SuperStack II de 12 Ptos 10/100		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca de la Facultad.</li> </ul>
7	Hub 3Com SuperStack II de 24 Ptos 10/100	<b>Sala de Computación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de Computación de la Escuela de Derecho</li> </ul>
8	Hub 3Com SuperStack II de 12 Ptos 10/100		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de Computación de la Escuela de Derecho</li> </ul>
9	Hub Netgear Bay Network de 24 Ptos 10/100	<b>Informática de Postgrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de Estudios de Postgrado.</li> <li>• EEPA</li> </ul>
10	Hub Netgear Bay Network de 24 Ptos 10/100		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de Estudios de Postgrado.</li> <li>• EEPA</li> </ul>

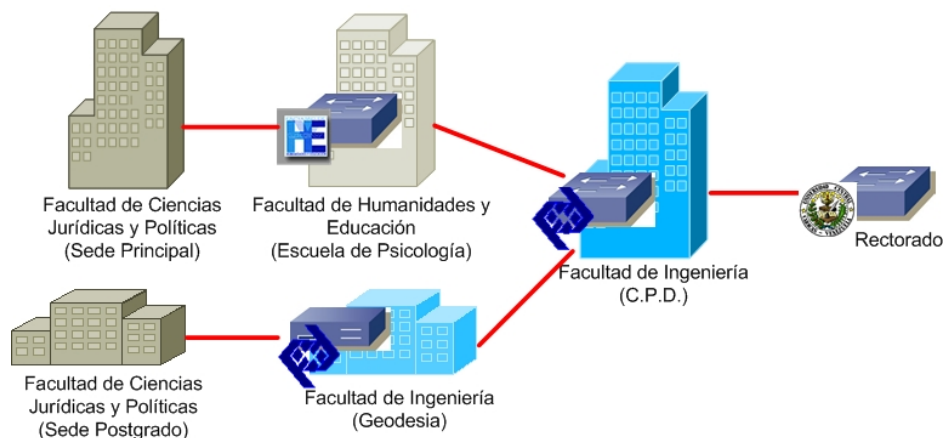
**Tabla 20: Descripción y ubicación de los hubs instalados en la red de datos de la FCJP**

Como parte del diseño de la solución planteada para el reemplazo de los citados componentes, se propone el siguiente esquema de adquisición y sustitución de hubs por switches con las siguientes características:

Cantidad	Características del switch	Cuarto de Cableado en que será instalado:	Sustituye	Justificación
4	Switch de 24 puertos 10/100 y 2 puertos 10/100/1000Base-T	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Centro de Informática</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tres (3) Hubs de 24 puertos 10/100</li> <li>➤ Un (1) Hub de 12 puertos 10/100</li> </ul>	Switches para conexión de usuarios, con un puerto 1000BaseT para el enlace tipo estrella con el Switch principal del <b>Centro de Informática</b> .
3	Switch de 24 puertos 10/100 y 2 slots GBIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Biblioteca</b></li> <li>➤ <b>Sala de Computación</b></li> <li>➤ <b>Informática de Postgrado</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Un (1) Hub de 24 puertos 10/100 de <b>Biblioteca</b>.</li> <li>➤ Un (1) Hub de 24 puertos 10/100 de la <b>Sala de Computación</b>.</li> <li>➤ Un (1) Hub de 24 puertos 10/100 de <b>Informática de Postgrado</b>.</li> </ul>	Switches que poseen slots disponibles, los cuales pueden ser utilizados en un futuro a velocidad de Gigabit, con el tipo de cableado deseado.
3	Switch de 24 puertos 10/100	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Biblioteca</b></li> <li>➤ <b>Sala de Computación</b>.</li> <li>➤ <b>Informática de Postgrado</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 1 Hub de 12 puertos 10/100 de <b>Biblioteca</b>.</li> <li>➤ 1 Hub de 12 puertos 10/100 de la <b>Sala de Computación</b>.</li> <li>➤ 1 Hub de 24 puertos 10/100 de <b>Informática de Postgrado</b>.</li> </ul>	Switches para la conexión de usuarios.

Tabla 21: Esquema de reemplazo de los hubs por switches en la red de datos de la FCJP

Adicional a esta actualización de componentes activos, se hizo un estudio de conectividad a la Red Corporativa de Datos de la UCV, a través de las Facultades de Ingeniería y FHE como nodos de acceso como se muestra a continuación en la Figura 15:



**Figura 15: Conectividad de la Sede Principal y Postgrado con la red UCV**

En este estudio se consideraron los nodos de conexión que componen el sistema del cableado vertical desde la FCJP hasta el nodo principal de acceso a la red corporativa de datos de la UCV, para cada una de las sedes:

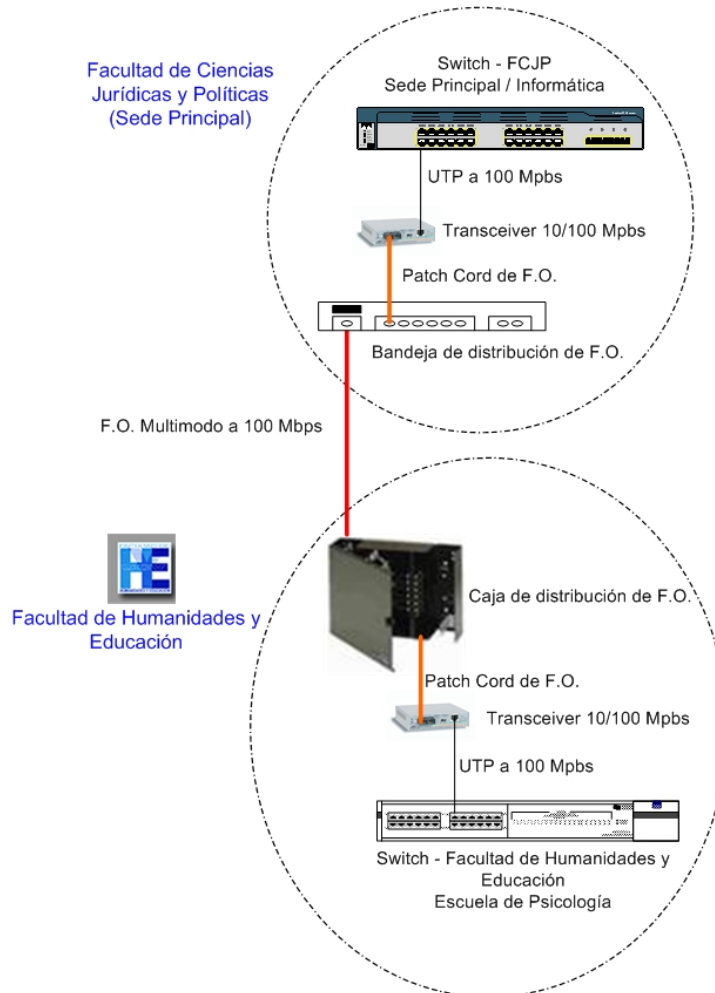
#### 5.4.1 Sede Principal

Desde el cuarto de cableado del **Centro de Informática** de la FCJP se establece una conexión directa con el cuarto de cableado situado en la Escuela de Psicología de la FHE.

Producto de la actualización tecnológica, se elaboró un diseño que contempla el reemplazo de la conexión mediante cable UTP categoría 5e, por un enlace de fibra óptica multimodo. Teniendo así el esquema de conexión entre ambas sedes mostrado en la Figura 16:

- En el **Centro de Informática** de la FCJP sale un enlace de fibra óptica multimodo conectado a un Transceiver 100 Base TX - 100 Base SX el cual está conectado a un puerto UTP de 100 Mbps del switch principal. Aún cuando este switch principal de la FCJP consta de 4 puertos uplink multimodo de Gigabit Ethernet para la conexión de fibra óptica, no es factible realizar el enlace directo por la incompatibilidad en las velocidades de acceso.

- En la FHE, llega el otro extremo del enlace de fibra óptica multimodo el cual se conecta a un Transceiver 100 Base TX – 100 Base SX y de allí a un puerto UTP de 100 Mbps del switch 3Com 4400.



**Figura 16: Detalle de conexión de entre la Sede Principal y la Facultad de Humanidades y Educación**

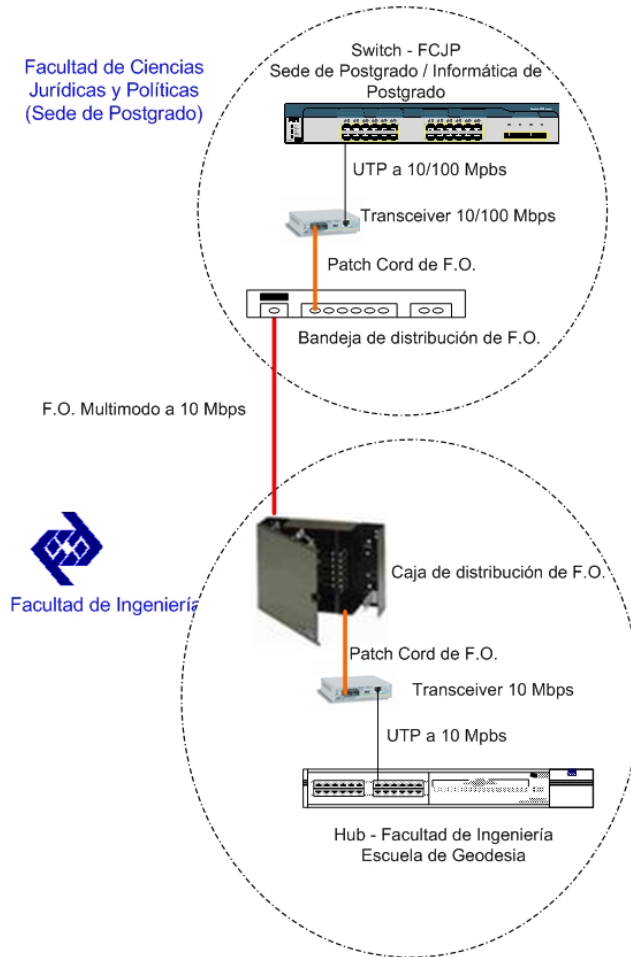
Esta conexión con la Red de Datos la UCV a través de la FHE, se realiza a 100 Mbps y no se considera viable alguna actualización que mejore sustancialmente las velocidades de acceso a la red corporativa de datos de la UCV, debido a que actualmente las velocidades de acceso son a 100 Mbps.

#### 5.4.2 Sede de Postgrado

Desde el cuarto de cableado de **Informática de Postgrado** de la FCJP se establece una conexión directa con la Facultad Ingeniería a través de un cuarto de cableado situado en la Escuela de Geodesia. Teniendo el esquema de conexión entre ambas sedes mostrado en la Figura 17:

- En **Informática de Postgrado** de la FCJP sale un enlace de fibra óptica multimodo conectado a un Transceiver 100 Base TX - 10 Base SX el cual está conectado a un puerto UTP de 100 Mbps del switch principal de la sede de Postgrado.
- En la Facultad de Ingeniería, llega el otro extremo del enlace de fibra óptica multimodo el cual se conecta a un Transceiver 10 Base TX marca CentreCOM modelo MX 26F y de allí a un puerto UTP de 10 Mbps del hub SynOptics de 16 puertos.





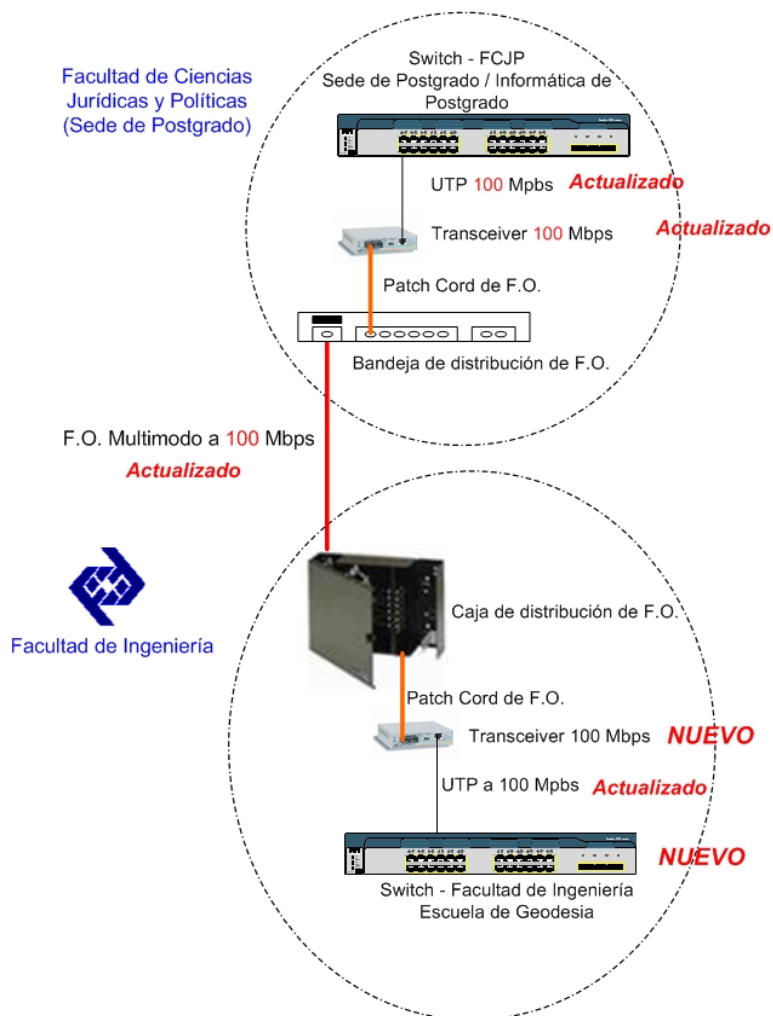
**Figura 17: Detalle de conexión de entre la Sede de Postgrado y la Facultad de Ingeniería**

Esta conexión con la red de la UCV a través de la Facultad de Ingeniería se realiza a una velocidad de 10 Mbps por lo que se recomienda una actualización de componentes activos que permitan mejorar la velocidad de acceso a la Red Corporativa de Datos de la UCV. Para esta actualización, se deben incorporar los siguientes componentes:

<b>Elementos requeridos</b>	<b>Instalado en el Cuarto de Cableado:</b>	<b>Sustituye a:</b>	<b>Justificación</b>
Un (1) Switch de 24 puertos 10/100 BaseTX con un puerto 1000 Base-LX	Escuela de Geodesia	Un (1) Hub SynOptics de 16 Puertos	Sustitución del Hub con puertos UTP a velocidades de 10 Mbps.
Un (1) Transceiver multimodo a 100 Mbps	Escuela de Geodesia	Un (1) Transceiver 10 Base TX multimodo	Sustitución del transceiver a 10 Mbps para en enlace de la fibra óptica.

**Tabla 22: Descripción de los elementos requeridos para la actualización tecnológica de la conectividad de la Sede de Postgrado con la red UCV**

Con esta actualización, se lograría un sistema de conectividad con la Facultad de Ingeniería a una velocidad de 100 Mbps, como el que se ilustra en la Figura 18:



**Figura 18: Detalle de actualización de conectividad entre la Sede de Postgrado y la Facultad de Ingeniería**

Los switches a adquirir para esta actualización deben poseer las características indicadas en las "Especificaciones Técnicas sobre el Sistema de Cableado Estructurado para Redes de Área Local" (Véase Anexo A) numeral III emitido por la DTIC, tal como se indica a continuación:

**" Switch (nivel usuario):**

- Un switch de rack de  $n$  puertos autosense 10/100BASE-T.
- Debe permitir la configuración y administración de Vlans nivel 2 soportando el estándar 802.1Q.

- *Funcionamiento Full Duplex en todos los puertos 10BASE-T/100BASE-T.*
- *Capacidad para "Mirroring" de Puertos.*
- *Soporte del protocolo Spanning Tree.*
- *Soporte de los grupos RMON*
- *Manejo de Calidad de Servicio: IEEE 802.1p, IP Precedente, Diffserv.*
- *Soporte del estándar IEEE 8023af (Power of Ethernet). (Requerimiento opcional).*
- *Todos los componentes activos deben poseer una certificación de garantía de fábrica de al menos Un (1) Año."*

La actualización tecnológica de los componentes activos anteriormente detallados, garantizará una velocidad de acceso a los datos y utilización de aplicaciones centralizadas con una velocidad de 100 Mbps, cuando en la actualidad ésta es de 10 Mbps.

## Capítulo VI: Estudio de Factibilidad para la Implementación

### 6.1 Factibilidad

En este estudio de factibilidad se analiza la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo el logro de los objetivos, la factibilidad se apoya en tres aspectos básicos: económicos, técnicos y corporativos.

- **Económico:** Se refiere a los recursos financieros necesarios para llevar a cabo las actividades y obtener los insumos necesarios para la implementación del proyecto. En este análisis se trata de determinar si es factible económicamente llevar a cabo la fase de implementación.
- **Técnico:** Se estudian las normativas y recursos necesarios para efectuar las actividades del proyecto, entre estos se tienen: las herramientas, conocimientos, habilidades y experiencias relacionadas con la instalación tecnológica. Así mismo, se analiza si la organización tiene el personal con la experiencia técnica requerida para implementar, operar, evaluar y mantener el diseño propuesto. Como conclusión de este estudio se pretende determinar si técnicamente es factible implementar la solución propuesta.
- **Corporativo:** Se refiere al impacto de la implementación del proyecto en la Facultad como parte de la estructura organizativa de la UCV, comprobando así la factibilidad del desarrollo del proyecto dentro del ámbito tecnológico y estructural de la UCV y la DTIC como ente integrador de soluciones en el área de tecnología.

#### 6.1.1 Factores Económicos

- a) Disponibilidad presupuestaria asignada para el desarrollo del proyecto, proveniente de las partidas correspondientes a Programación y Sistemas e Ingresos Propios de la Facultad y del Centro de Estudios de Postgrado.
- b) Inminente devaluación del bolívar en vista de una inestable paridad cambiaria, lo cual es un riesgo representado en un incremento de los costos estimados e implicaría disponer de recursos adicionales para llevar a cabo la ejecución del proyecto.

- c) Dadas las dimensiones y costo del proyecto, la UCV exige la realización de un proceso de licitación. Para llevar a cabo la licitación se definieron las pautas de los requerimientos del proyecto, con la finalidad de establecer un esquema de comparación de las alternativas.
- d) Dado que el servicio de instalación a contratar puede sufrir distorsiones en el tiempo, como lo son ajustes técnicos y eficiencia del servicio, la empresa ejecutora deberá disponer de los elementos necesarios que le permitan adoptar las decisiones más adecuadas al respecto, para resolver los inconvenientes planteados de la forma más adecuada.
- e) La implementación del proyecto de instalación del cableado estructurado para la sede de Las Tres Gracias no se consideró factible por la disponibilidad presupuestaria para proyectos de tecnología de información, la cual no era suficiente para el instante de dar inicio a la implementación del proyecto.

Para el mes de Febrero del año 2006, la Facultad inició el proceso de solicitud de presupuestos para su posterior evaluación técnica y financiera que le permita tomar una decisión factible para la ejecución del mismo, en vista de disponer de la partida presupuestaria correspondiente a proyectos de tecnología.

- f) De la misma manera, la actualización de componentes activos y conectividad con la red UCV no se consideró factible por falta de disponibilidad presupuestaria al momento de iniciarse los trabajos de implementación del proyecto. Para inicios del mes de marzo del año 2006, la FCJP ha garantizado la disponibilidad financiera para la ejecución del proyecto y por consiguiente ha iniciado el proceso de solicitud de presupuestos para su posterior evaluación.

### 6.1.2 Factores Técnicos

- a) La instalación de los cuartos de cableado se debe realizar atendiendo a las especificaciones y normas contenidas en las "**Especificaciones técnicas para el acondicionamiento de cuartos de cableado**" (Véase en Anexo B), reguladas por la DTIC.

- b) La instalación del cableado estructurado se debe realizar atendiendo a las especificaciones y normas contenidas en las "**Especificaciones Técnicas sobre el Sistema de Cableado Estructurado para Redes de Área Local**" (Ver en Anexo A), reguladas por la DTIC.
- c) Se tiene como premisa la utilización de la red instalada, debido a que ya se cuenta con parte del cableado estructurado dentro de las instalaciones de la Facultad, que podrían ser reutilizados en la instalación del nuevo cableado.
- d) Estudio de la disponibilidad en el mercado de los insumos requeridos (componentes activos y pasivos del cableado) ajustados a las especificaciones técnicas del proyecto, lo cual permitirá determinar si el proyecto es técnicamente viable.
- e) La administración de la red de datos a instalar estará a cargo de un técnico en redes para brindar el soporte técnico respectivo y atender cualquier inconveniente.

### **6.1.3 Factores Corporativos**

- a) Siendo la Ciudad Universitaria de Caracas, Patrimonio Cultural de la Humanidad, se debe considerar que la ejecución de la obra en las instalaciones de la UCV no afecte las estructuras físicas y esculturas de la misma.
- b) Es necesario interconectar varias edificaciones y sedes de la FCJP dado que se encuentran distantes una de la otra, por lo que hay que tomar en cuenta todos los parámetros para su interconexión cumpliendo con las normas, reglas y políticas internas de la UCV.
- c) Las empresas participantes en el proceso de licitación tendrán la oportunidad de realizar una visita por las instalaciones de la Facultad, de manera de que tengan una clara visión de la situación actual y lo que se desea implementar en consonancia con los proyectos de tecnología de la Universidad.
- d) El período máximo para la ejecución del proyecto es de noventa (90) días, durante los cuales el Centro de Informática de la FCJP hará un seguimiento para asegurar el cumplimiento ante la DTIC con anterioridad a la firma del contrato. La empresa seleccionada suministrará una garantía de fiel

cumplimiento de conformidad con las condiciones del contrato, o en otra forma aceptable para la FCJP.

- e) Las alternativas propuestas por las empresas participantes en la licitación se evaluarán por el personal técnico del Centro de Informática de la FCJP y la DTIC, tomando en cuenta las especificaciones mínimas requeridas y el desempeño de los componentes sometidos a demostraciones en sitio interactuando con la red de datos de la UCV. Adicionalmente se debe considerar las experiencias de las empresas licitantes y los valores agregados que ofrecen en la implementación del proyecto.

## 6.2 Requerimientos de Recursos

Durante la fase de implementación del proyecto de actualización tecnológica de la red de datos de la FCJP es necesario disponer de *recursos materiales y talentos humanos* que permitan lograr los objetivos planteados en la ejecución del proyecto:

- a) En cuanto a los *recursos materiales* se requiere la adquisición de los componentes activos y pasivos, además de equipos para la certificación de puntos (oscilador de frecuencias), elaboración de la ingeniería de detalle (programas para el diseño de planos, impresora, plotter, material de oficina) entre otros.

Se recomienda que los componentes activos a ser utilizados conformen la línea integrada de dispositivos que cuenten con una vasta trayectoria, estabilidad, rendimiento y garantía.

- b) Para la implementación de este proyecto se ha estructurado una organización tipo matricial, en la cual debe existir un líder de proyecto que tiene la responsabilidad de hacer cumplir los objetivos planteados, además de asignar el personal que se encargará del desarrollo y cumplimiento de cada una de las etapas que lo conforman. La designación del personal y el rol de cada uno de ellos, está directamente relacionado con las áreas y cualidades específicas de cada actividad.



El equipo de trabajo, se ha clasificado en dos grupos: el personal designado por la UCV como ente al cual se le va a realizar la implementación del proyecto y el personal de la empresa ejecutora.

A continuación se especifica en una tabla la relación del talento humano que tendrá participación activa en la implementación y entrega final del proyecto:

<b>Personal UCV</b>	
<b>Cargo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Coordinador del Centro de Informática de la FCJP</b>	Personal que tiene la responsabilidad de gerenciar la Unidad a su cargo para el logro de los objetivos de la FCJP en materia de Tecnología de Información y Comunicaciones para todas las áreas académicas, administrativas, de investigación y extensión. Este profesional tiene las funciones de planificación y desarrollo de los requerimientos que se derivan de los planes y proyectos que definen los usuarios para garantizar que el uso de la Tecnología de Información se haga de acuerdo a los requerimientos de la FCJP.
<b>Coordinador de Producción y Operaciones de la DTIC</b>	Profesional que tiene la responsabilidad de mantener la operatividad y funcionalidad de toda la infraestructura tecnológica y de servicios de información que dan soporte a la gestión Académico-Administrativa de la UCV, en concordancia con las políticas y normas corporativas en materia de Tecnología de Información y Comunicaciones. Entre las funciones de este personal se tienen: garantizar el funcionamiento y administración de la infraestructura de comunicaciones y el acceso a los servicios de información de la UCV, evaluar en forma continua el funcionamiento de todos los sistemas y resolver los problemas operativos y funcionales, establecer mecanismos de muestreo sobre la funcionalidad de los servicios de información y de la diversidad de plataforma tecnológica en uso, elaborar y ejecutar los planes de mantenimiento preventivo de la infraestructura de Hardware y Software, establecer medidas de seguridad para la operación y funcionamiento de los recursos de información de la UCV, elaborar informes de gestión con las actividades realizadas, indicando logros obtenidos y limitaciones encontradas que sirvan de insumo para la Coordinación.

<b>Personal UCV</b>	
<b>Cargo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Coordinador Administrativo de la FCJP</b>	Personal docente/administrativo que tiene la responsabilidad de controlar los procesos administrativos de la FCJP, a fin de lograr la efectiva distribución y utilización de los recursos materiales y financieros disponibles, asignándolos equitativamente y administrándolos para el eficiente funcionamiento de los servicios y la satisfacción de las necesidades de cada dependencia.

**Tabla 23: Descripción del talento humano de la UCV que formará parte del proyecto de actualización tecnológica**

<b>Personal de la Empresa Ejecutora</b>	
<b>Cargo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Líder del Proyecto</b>	Personal que tiene el rol de gerenciar el cabal funcionamiento del proyecto. Tiene la responsabilidad de implementación y culminación del proyecto, adquisición y conservación de los recursos necesarios, selección y motivación del personal, disposición de canales y espacios de comunicación puntual y apropiada, considerar previsiones, preservación de la integridad del proyecto, todo esto con la finalidad satisfacer cada uno de los objetivos inicialmente planteados.
<b>Grupo de Ingeniería</b>	Ingenieros y proyectistas especializados en la inspección inicial para la formulación de propuestas económicas. Elaboración de informes de certificación de ingeniería, supervisión y control de cada una de las actividades involucradas en el proyecto.
<b>Técnicos de Instalación de Cableado</b>	Personal especializado en la instalación de sistemas de canalización, ducterías, bastidores, conectorización del tablero de distribución, cableado y cajetines de pared. Adicionalmente labores de albañilería, pinturas y acabado en general.
<b>Técnicos especializados en los Equipos Activos</b>	Personal certificado en la instalación y configuración de los componentes activos a ser instalados.

**Tabla 24: Descripción del talento humano que formará parte del proyecto de actualización tecnológica por parte de la Empresa Ejecutora**

### **6.2.1 Seguridad del Talento Humano conforme a Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT)**

En vista de que la fase de implementación del proyecto de actualización tecnológica de la red de datos de la FCJP, será llevada a cabo por una empresa externa seleccionada de un proceso licitatorio, se analizan las formalidades y compromisos legales que se deben establecer con el talento humano que laborará en las instalaciones de la Facultad, durante el período de instalación y pruebas del mencionado proyecto.

De acuerdo con la **Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT)**, promulgada el 26 de julio de 2005 y publicada en la Gaceta Oficial 38.236, se regulan los deberes de los empleadores en relación con la seguridad y salud de los trabajadores.

Esta ley, tiene el objeto principal de garantizar a los trabajadores, permanentes y ocasionales, condiciones de seguridad, salud y bienestar, en un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales; tal como lo cita en el artículo 1:

***“Artículo 1***

*1. Establecer las instituciones, normas y lineamientos de las políticas, y los órganos y entes que permitan garantizar a los trabajadores y trabajadoras, condiciones de seguridad, salud y bienestar en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio pleno de sus facultades físicas y mentales, mediante la promoción del trabajo seguro y saludable, la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales. ”*

Entre otros de sus objetivos se tienen, los referidos a la seguridad social de los empleados, señalados en los siguientes términos:

- Establecer las normas y lineamientos de las políticas de seguridad y salud en el trabajo, así como los órganos y entes que permitan garantizar tales condiciones.
- Regular los derechos y deberes de los trabajadores y empleadores en relación con la seguridad y salud; así como lo relativo a la recreación
- Desarrollar lo dispuesto en el régimen prestacional de seguridad y salud en el trabajo.

- Establecer sanciones por el incumplimiento de la normativa
- Regular la responsabilidad ante la ocurrencia de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional cuando existe dolo o negligencia.

El campo de aplicación de esta Ley, abarca a los trabajadores con relación de dependencia o contratistas que realizan trabajos a terceros, citado el artículo 4:

***“Artículo 4.***

*Las disposiciones de esta Ley son aplicables a los trabajos efectuados bajo relación de dependencia por cuenta de un empleador o empleadora, cualesquiera sea su naturaleza, el lugar donde se ejecute, persiga o no fines de lucro, sean públicos o privados existentes o que se establezcan en el territorio de la República, y en general toda prestación de servicios personales donde haya patronos y trabajadores, ... ”*

Tal es el caso de personal que labora para la empresa ejecutora del proyecto y por ende realizará actividades inherentes a la fase de implementación en las instalaciones de la UCV, específicamente en la FCJP como ente contratante de los servicios. Es por ello que este análisis define el compromiso que tiene la empresa con el recurso humano destinado a ejercer las labores estipuladas en el contrato de servicio establecido por ambas partes, garantizando la seguridad y bienestar del trabajador.

Para la protección y resguardo de los trabajadores, las actividades inherentes a su contratación deberán desarrollarse ajustadas a la capacidad de los trabajadores garantizando toda la protección y seguridad a la salud y a la vida contra todos los riesgos del trabajo, así como lo cita el artículo 59:

***“Artículo 59.***

*A los efectos de la protección de los trabajadores y trabajadoras, el trabajo deberá desarrollarse en un ambiente y condiciones adecuadas de manera que:*

- 1. Asegure a los trabajadores y trabajadoras el más alto grado posible de salud física y mental (...)*
- 2. Adapte los aspectos organizativos y funcionales, y los métodos, sistemas o procedimientos utilizados en la ejecución de las tareas,*

*así como las maquinarias, equipos, herramientas y útiles de trabajo, a las características de los trabajadores y trabajadoras, y cumpla con los requisitos establecidos en las normas de salud, higiene, seguridad y ergonomía.*

3. *Preste protección a la salud y a la vida de los trabajadores y trabajadoras contra todas las condiciones peligrosas en el trabajo.*
4. *Facilite la disponibilidad de tiempo y las comodidades (...); así como para la capacitación técnica y profesional.*
5. *Impida cualquier tipo de discriminación.*
6. *Garantice el auxilio inmediato al trabajador lesionado o enfermo.*
7. *Garantice todos los elementos del saneamiento básico en los puestos de trabajo, en las empresas, establecimientos, explotaciones o faenas, y en las áreas adyacentes a los mismos."*

### **6.3 Gerencia del Riesgo**

En la gerencia de riesgo se consideran las posibles alteraciones o complicaciones que puedan suceder durante la implementación del proyecto, entre las cuales se encuentran:

- Debido a la inminente devaluación del bolívar se recomienda cancelar el 80% del costo del proyecto al iniciar la obra, para que de esta manera la empresa ejecutora pueda iniciar los trámites de compra de los componentes activos y pasivos en su totalidad.
- La estricta norma que la empresa ejecutora deberá cumplir con respecto al horario a respetar, donde no se contempla laborar los fines de semana ni en períodos de vacaciones (mes de agosto, decembrinas y feriados respetados en la UCV). Por lo que se debe cumplir el cronograma de actividades pautados entre los 90 días ya establecidos en la planificación inicial.
- En caso de ser necesaria la interrupción del proyecto por causas ajenas a la empresa ejecutora y a la FCJP de la UCV, tales como paros generales, huelgas administrativas, entre otras, se considerara los ajustes respectivos en el cronograma de actividades.
- Prever consideraciones de aterramiento en la implementación del proyecto. Los sistemas de aterramiento son una parte integral del sistema de cableado de telecomunicaciones, además de proteger al personal y equipos de voltajes

peligrosos, que pueden reducir la interferencia electromagnética (EMI) desde y hasta el sistema de cableado de telecomunicaciones. Adicionalmente reducen la posibilidad de inducciones de voltajes que pueden distorsionar o dañar los circuitos de telecomunicaciones. Los aterramientos deberían cumplir con los requerimientos de códigos de las autoridades locales y también deberán alcanzar los requerimientos de ANSI/TIA/EIA.

## **Capítulo VII: Implementación**

Una vez concluido el estudio de factibilidad para determinar el alcance de implementación del proyecto, se da inicio a la fase de implementación por la empresa: Sistemas MPC, C.A., como producto del proceso licitatorio llevado a cabo en la Facultad.

### **7.1 Cronograma de Actividades**

A continuación se especifican las actividades a realizar para la ejecución del proyecto, por parte de la empresa ejecutora seleccionada del proceso licitatorio:

#### **1. Revisión detallada del Proyecto**

- 1.1. Recepción del pliego por parte de la empresa ejecutora.
- 1.2. Organización y logística

#### **2. Compra de materiales y componentes pasivos**

- 2.1. Adquisición de materiales del sistema de canalización
- 2.2. Adquisición de materiales y componentes pasivos.

#### **3. Tramitación y compra de componentes activos.**

#### **4. Instalación del Cableado**

- 4.1. Canalización principal.
- 4.2. Canalización secundaria y derivaciones internas.
- 4.3. Instalación del rack de comunicaciones.
- 4.4. Conectorización de puestos de trabajo.
- 4.5. Conectorización a nivel de rack de comunicaciones.
- 4.6. Conexión de cuartos de cableado.
- 4.7. Instalación de Fibra Óptica.

#### **5. Certificación de puntos**

#### **6. Configuración de componentes activos**

- 6.1. Configuración de los puertos uplink para las conexiones de fibra óptica.
- 6.2. Definición de redes virtuales (VLAN)
- 6.3. Configuración de las tareas administrativas de los switches.
- 6.4. Configuración de las tablas de enrutamiento y protocolos de comunicación.

6.5. Creación del centro de estrella de la topología de red.

## **7. Pruebas y ajustes**

7.1. Prueba de conexión entre los clientes y los componentes activos.

7.2. Monitoreo de switches y enlaces establecidos.

7.3. Prueba de conexión entre los usuarios de la FCJP con la red UCV.

## **8. Ingeniería de Detalle (Documentación)**

8.1. Actualización de los planos.

8.2. Reporte de las certificaciones

8.3. Detalle de los bastidores por cuartos de cableado.

8.4. Detalle de los componentes activos instalados.

## **9. Entrega del Proyecto.**

### **7.2 Restricciones**

Durante la implementación del proyecto se consideraran las siguientes limitaciones basadas en la existencia de un cableado estructurado totalmente operativo, atendiendo a 157 usuarios que disfrutaran del servicio de conectividad:

- a) El diseño del recorrido de las tuberías y ubicación de las cajas de paso, así como también el recorrido de las canaletas por los espacios internos de las oficinas debe considerar la utilización de las tuberías y canaletas existentes que posean la holgura suficiente para su uso.
- b) El recorrido de las tuberías deben ir paralelas a la distribución del envigado del techo, contando con caja de pasos en cada cambio de dirección. El recorrido de las canaletas debe hacerse lo mas oculto posible preservando principalmente el patrimonio cultural de la UCV, tales como: murales, paredes con lozas decorativas, entre otros.
- c) Para la instalación de tuberías nuevas, se deben tomar en cuenta las holguras respectivas para un 30% de crecimiento futuro en expansiones del sistema de voz y/o datos.



### 7.3 Detalles de Instalación del Cableado Horizontal

Para la ampliación de la red de datos de la FCJP, se consideraron los siguientes aspectos:

- a) Durante la instalación se consideró tolerante un aumento de la cantidad de puntos a instalar, hasta un máximo del 10% de los puntos de datos indicados.
- b) La red de cableado estructurado se instaló atendiendo a las especificaciones y normas contenidas en el estándar IA/TIA 568-A-5 para cableado UTP Categoría 5e.
- c) La fase de implementación del cableado horizontal, está basada en la "Normativa para el Cableado Horizontal" regulada por la DTIC (Véase en Anexo A).
- d) Se instalaron patch panels con puertos categoría 5e, con sistema de conexión posterior tipo IDC 110 y sistema de conexión frontal tipo RJ-45, utilizando organizadores para patch cords de categoría 5e de entrada a los puertos UTP de los equipos activos.

Con la finalidad de satisfacer los requerimientos principales de ampliación de la red de datos, la empresa ejecutora, presentó en su proyecto un conjunto de once (11) switches los cuales fueron instalados y configurados para atender la demanda de nuevos usuarios y la actualización tecnológica planteada:

<b>Cuarto de Cableado</b>	<b>Componente Activo</b>
<b>Centro de Informática</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un (1) Switch Cisco Catalyst 3750 de 24 puertos 10/100/1000 + 4 SFP (Small Form-Factor Pluggable) Standard Multilayer</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un (1) Switch Cisco 2950T de 24 puertos 10/100 con 2 puertos 10/100/1000Base-T, Enhanced Image.</li> </ul>
<b>Biblioteca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950SX de 24 puertos 10/100 con 2 puertos 1000Base-SX, Standard Image only.</li> </ul>
<b>Sala de Computación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950 de 24 puertos 10/100 Standard Image only.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un (1) Switch Cisco 2950SX de 24 puertos 10/100 con 2 puertos 1000Base-SX, Standard Image only.</li> </ul>
<b>Publicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950SX de 24 puertos 10/100 con 2 puertos 1000Base-SX, Standard Image only.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950 de 24 puertos 10/100 Standard Image only.</li> </ul>
<b>Informática de Postgrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tres (3) Switch Cisco Catalyst 2950 de 24 puertos 10/100 Standard Image only.</li> </ul>
<b>Cubículos de Profesores EEPA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950 de 24 puertos 10/100 Standard Image only.</li> </ul>

**Tabla 25: Descripción de los componentes activos adquiridos para la fase de implementación.**

El sistema de cableado estructurado instalado, permitió la distribución del servicio de datos desde los cuartos de cableado hasta los puestos de trabajo de los usuarios en cada piso. Para el tendido del cableado se emplearon canaletas blancas de plástico con terminaciones autoadhesibles en cajas superficial con su respectivo wallplate y conectores de categoría 5e. La distribución desde el cuarto de cableado más cercano hacia los puestos de trabajo de los usuarios se realizó de la siguiente manera:

### **7.3.1 Cuarto de Cableado del Centro de Informática**

Se instalaron 24 puntos adicionales distribuidos con cables UTP categoría 5e hacia los nuevos usuarios de acuerdo a la distribución requerida.

Para el soporte y organización de los elementos de terminación del cableado y componentes activos para el servicio de datos se instaló un rack abierto de piso

de 19 pulgadas de ancho, marca Avaya, en el cual se colocaron los siguientes componentes:

Dispositivo	Justificación
Un (1) Switch Cisco Catalyst 3750 de 24 puertos 10/100/1000 + 4 SFP Standard Multilayer	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Conexión de los cuatro (4) Hubs y un (1) Switch Cisco 2950T, para la conexión de usuarios. Además de cinco (5) servidores: Web, FTP, DNS, AS/400 y Sistema Administrativo, mediante los puertos de 10/100/1000 Gigabit Ethernet para cable UTP.</li> <li>→ Cuatro (4) puerto SPF uplink multimodo 100/1000 Gigabit Ethernet para las conexiones de fibra óptica con los cuartos de cableado: <b>Biblioteca, Sala de Computación, Publicaciones</b> y la FHE.</li> <li>→ Disponibilidad para configuración de VLAN's, administración remota, manejo del protocolo STP, enrutamiento de vlans.</li> </ul>
Un (1) Switch Cisco 2950T de 24 puertos 10/100 con 2 puertos 10/100/1000Base-T, Enhanced Image.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Conexión de 24 puntos de datos.</li> <li>→ Enlace con el switch principal a través del puerto 10/100/1000 Base-T</li> </ul>
Un (1) Transceiver multimodo 100 Base TX a 100 Base FX, con conector RJ45, marca Transition Network	<p>Convertidor de medios para el enlace de fibra óptica multimodo proveniente de la FHE. Se hizo necesaria la instalación de este dispositivo dado que los puertos SPF para la conexión de fibra del switch Cisco Catalyst 3750 operan a Gigabit Ethernet, mientras que el extremo ubicado en la Facultad de Humanidades y Educación, se corresponde con un puerto UTP de 100 Mbps del switch 3Com 4400. Análogamente, se realizó la instalación de un transceiver con las mismas características en el cuarto de cableado de la Escuela de Psicología.</p>
Patch Panel Avaya de 24 puertos	Organizar los elementos de terminación del tendido de cableado UTP proveniente de los puestos de los usuarios.

**Tabla 26: Descripción de los componentes a ser instalados en el cuarto de cableado del Centro de Informática**

### 7.3.2 Cuarto de Cableado de Biblioteca

Se instalaron 14 puntos adicionales distribuidos con cables UTP categoría 5e hacia los nuevos usuarios de acuerdo a la distribución requerida. Para el soporte y organización de los elementos de terminación del cableado y componentes activos se instaló un rack cerrado de pared, marca Avaya, en el cual se colocaron los siguientes componentes:

Dispositivo	Justificación
Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950SX de 24 puertos 10/100 con 2 puertos 1000Base-SX, Standard Image only.	→ Conexión de 14 puntos de datos. → Un (1) puerto uplink multimodo Gigabit Ethernet para la conexión de fibra óptica con el cuarto de cableado del <b>Centro de Informática</b> .
Patch Panel Avaya de 24 puertos	Organizar los elementos de terminación del tendido de cableado UTP proveniente de los puestos de los usuarios.

**Tabla 27: Descripción de los componentes a ser instalados en el cuarto de cableado de Biblioteca**

### 7.3.3 Cuarto de Cableado de la Sala de Computación

Se instalaron 27 puntos adicionales distribuidos con cables UTP categoría 5e hacia los nuevos usuarios, para el soporte y organización de los elementos de terminación del cableado y componentes activos se instaló un rack cerrado de pared, marca Avaya, en el cual se colocaron los siguientes componentes:

Dispositivo	Justificación
Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950 de 24 puertos 10/100 Standard Image only.	→ Conexión de 24 puntos de datos.
Un (1) Switch Cisco 2950SX de 24 puertos 10/100 con 2 puertos 1000Base-SX, Standard Image only.	→ Conexión de 3 puntos de datos. → Un (1) puerto uplink multimodo Gigabit Ethernet para la conexión de fibra óptica con el cuarto de cableado de <b>Centro Informática</b> .
Patch Panel Avaya de 48 puertos	Organizar los elementos de terminación del tendido de cableado UTP proveniente de los puestos de los usuarios.
Bandeja de distribución de fibra óptica marca Lucent.	Conexión del enlace de fibra óptica proveniente del cuarto de cableado del <b>Centro de Informática</b> .

**Tabla 28: Descripción de los componentes a ser instalados en el cuarto de cableado de la Sala de Computación**

### 7.3.4 Cuarto de Cableado de Publicaciones

Se instalaron 39 puntos adicionales distribuidos con cables UTP categoría 5e hacia los nuevos usuarios, para el soporte y organización de los elementos de terminación del cableado y componentes activos se instaló un rack cerrado de pared, marca Avaya, en el cual se colocaron los siguientes componentes:

<b>Dispositivo</b>	<b>Justificación</b>
Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950 de 24 puertos 10/100 Standard Image only.	→ Conexión de 24 puntos de datos.
Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950SX de 24 puertos 10/100 con 2 puertos 1000Base-SX, Standard Image only	→ Conexión de 15 puntos de datos. → Un (1) puerto uplink multimodo Gigabit Ethernet para la conexión de fibra óptica con el cuarto de cableado del <b>Centro de Informática</b> .
Patch Panel Avaya de 48 puertos	Organizar los elementos de terminación del tendido de cableado UTP proveniente de los puestos de los usuarios.

**Tabla 29: Descripción de los componentes a ser instalados en el cuarto de cableado de Publicaciones**

### 7.3.5 Cuarto de Cableado de Informática de Postgrado

Se instalaron 51 puntos adicionales distribuidos con cables UTP categoría 5e hacia los nuevos usuarios de acuerdo a la distribución requerida. Para el soporte y organización de los elementos de terminación del cableado y componentes activos para el servicio de datos se instaló un rack abierto de piso de 19 pulgadas de ancho, marca Avaya, en el cual se colocaron los siguientes componentes:

Dispositivo	Justificación
Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950 de 24 puertos 10/100 Standard Image only.	→ Conexión de 23 puntos de datos. → Enlace con el switch principal a través de un puerto 10/100 Base-T
Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950 de 24 puertos 10/100 Standard Image only.	→ Conexión de 23 puntos de datos. → Enlace con el switch principal a través de un puerto 10/100 Base-T
Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950 de 24 puertos 10/100 Standard Image only.	→ Conexión de 5 puntos de datos. → Un puerto de conexión disponible para transceiver que proporciona el enlace de fibra óptica con la Escuela de Geodesia - Facultad de Ingeniería.  Este switch pasa a conformar el switch de conexión principal como centro de estrella de la subred.
Un (1) Hub marca Netgear Bay Network de 24 puertos 10BaseT	Este hub viene a ser reubicado en el nuevo rack de piso instalado, para seguir dando continuidad a 23 usuarios. Se tiene la disponibilidad de un puerto 10/100Base-T para el enlace con el switch principal.
Un (1) Hub marca Netgear Bay Network de 24 puertos 10BaseT	Hub reubicado en el nuevo rack instalado, para seguir dando continuidad a 23 usuarios. Se tiene la disponibilidad de un puerto 10/100Base-T para el enlace con el switch principal.
Un (1) Transceiver multimodo 100 Mbps, com conector RJ45, marca: Allied Telesyn, modelo: AT-MC116XL	Convertidor de medios para el enlace de fibra óptica multimodo proveniente de la Escuela de Geodesia - Facultad de Ingeniería.
Patch Panel Hubbell de 64 puertos	Reubicado del rack desinstalado para organizar los elementos de terminación del tendido de cableado UTP proveniente de los puestos de los usuarios.
Patch Panel Avaya de 48 puertos	Organizar los elementos de terminación del tendido de cableado UTP proveniente de los puestos de los usuarios.

**Tabla 30: Descripción de los componentes a ser instalados en el cuarto de cableado de Informática de Postgrado.**

### 7.3.6 Cuarto de Cableado de los Cubículos de Profesores EEPA

Se instalaron 14 puntos adicionales distribuidos con cables UTP categoría 5e hacia los nuevos usuarios, para el soporte y organización de los elementos de terminación del cableado y componentes activos se instaló el rack cerrado de pared proveniente del cuarto de cableado de la planta baja (**Informática de Postgrado**), en el cual se colocaron los siguientes componentes:

Dispositivo	Justificación
Un (1) Switch Cisco Catalyst 2950 de 24 puertos 10/100 Standard Image only.	→ Conexión de 14 puntos de datos. → Enlace con el switch principal ( <b>Informática de Postgrado</b> ) a través de un puerto 10/100 Base-T
Patch Panel Avaya de 24 puertos	Organizar los elementos de terminación del tendido de cableado UTP proveniente de los puestos de los usuarios.

**Tabla 31: Descripción de los componentes a ser instalados en el cuarto de cableado de los Cubículos de Profesores EEPA**

## 7.4 Configuración de los Dispositivos

Una vez instalados y conectados todos los switches descritos, solo fue necesaria la configuración del switch principal Catalyst 3750G, ya que el resto de switches de la Serie Catalyst 2950 son dispositivos ubicados en la capa de acceso y ofrecen conectividad a estaciones de trabajo dentro del segmento ethernet al cual pertenecen.

### Switch Catalyst 3750G

Con la finalidad de dar cumplimiento a las funcionalidades requeridas con la incorporación de un switch capa 3, como centro de estrella principal de la red de datos de la FCJP, se realizó la siguiente configuración:

- Identificación del Switch y asignación de contraseñas de acceso administradas por la DTIC.
- Creación de las VLAN's de administración y enrutamiento
- Configuración de puerto especial para realizar actividades de monitoreo del tráfico local de la red. (Mirroring)
- Permitir administración remota mediante conexiones vía Telnet y navegadores Web.
- Establecimiento de redundancia con la conexión con la Facultad de Humanidades y Educación. (STP)
- Configuración de los puertos de acceso para la conexión de hubs, switches y servidores.
- Configuración de los puertos uplink para las conexiones con los cuartos de cableado secundarios mediante enlaces de fibra óptica.
- Creación de la tabla de enrutamiento estática.
- Configuración de los protocolos de enrutamiento de capa 3

- Configuración del Protocolo IP
- Configuración de puertos de acceso que proporcionan la conexión con la red corporativa de datos de la UCV
- Configuración de las velocidades de acceso de los puertos, en concordancia con los componentes activos conectados a estos.
- Asignación de puertos a las distintas vlan's creadas.

### Switch Catalyst 2950 Series

El conjunto de switches de capa de acceso instalados, operan bajo la configuración por defecto, específicamente:

- Velocidad de los puertos: 100 Mbps.
- Modo de transferencias: Full duplex.
- Todos los puertos asignados a la VLAN de administración.

## 7.5 Detalles de Instalación de Cableado Vertical

La instalación del cableado vertical consistió en la interconexión de las redes de datos de los cuartos de cableado tanto de la sede principal como la de postgrado, como se detalla a continuación:

1. La interconexión de la red de datos entre el cuarto de cableado del **Centro de Informática** y la **Sala de Computación** del edificio sede, realizada anteriormente mediante un cable UTP categoría 5e, se sustituyó por un enlace de fibra óptica multimodo.

Con la incorporación del cuarto de cableado de **Publicaciones** en la planta alta del edificio sede, se realizó la conexión de la red de datos del ala este y ala oeste de la planta alta directamente con el cuarto de cableado principal MDF de la planta baja (**Centro de Informática**), mediante un tendido de fibra óptica multimodo de seis hilos, en cada conexión. En su instalación se hizo uso de sólo dos (2) pares de hilos en cada uno de estos enlaces, dejando libre cuatro (4) hilos en cada una de ellos. Con lo cual se obtiene el estado de conexión entre los cuartos de cableado mostrado en la Figura 10:

2. La interconexión de la red de datos de la sede de postgrado entre el cuarto de cableado de **Informática de Postgrado** y el de los **Cubículos de**



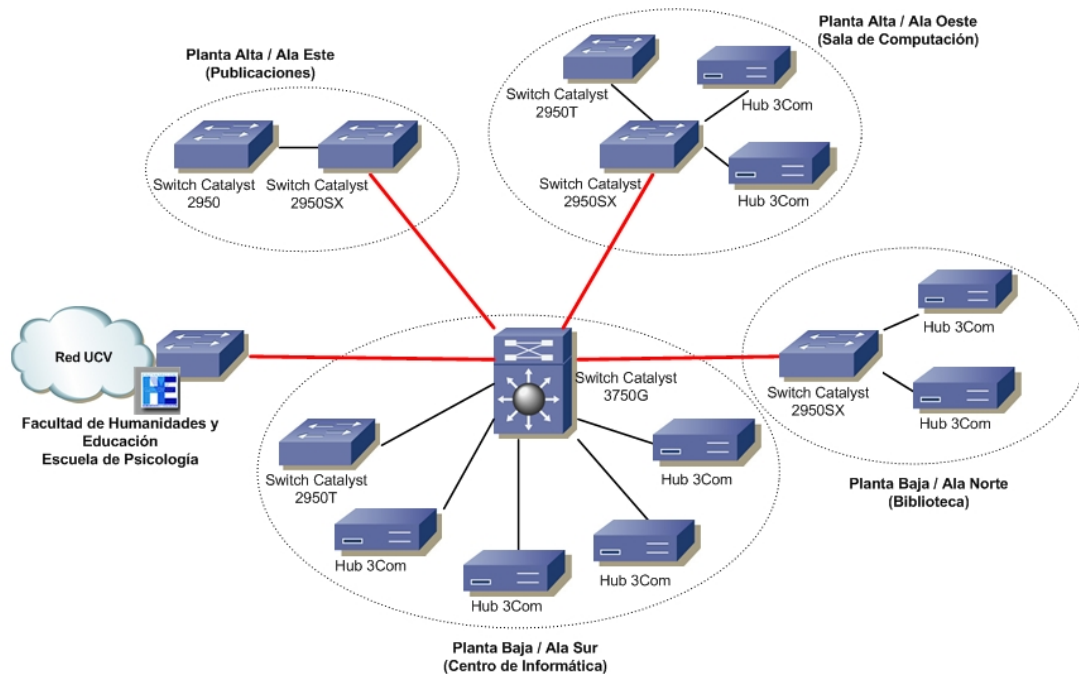
**Profesores EEPA**, se realizó mediante un cable UTP categoría 5e, construyendo así el backbone de esta sede.

- Se realizó un tendido de fibra óptica multimodo para la conexión del MDF (**Centro de Informática**) ubicado en la planta baja de la sede principal de la FCJP con el cuarto de cableado de la FHE, también ubicado en la planta baja del mismo edificio. Esta conexión se realizó a 100 Mbps, incluyendo dos transceivers multimodo – UTP, para la instalación en los extremos involucrados.

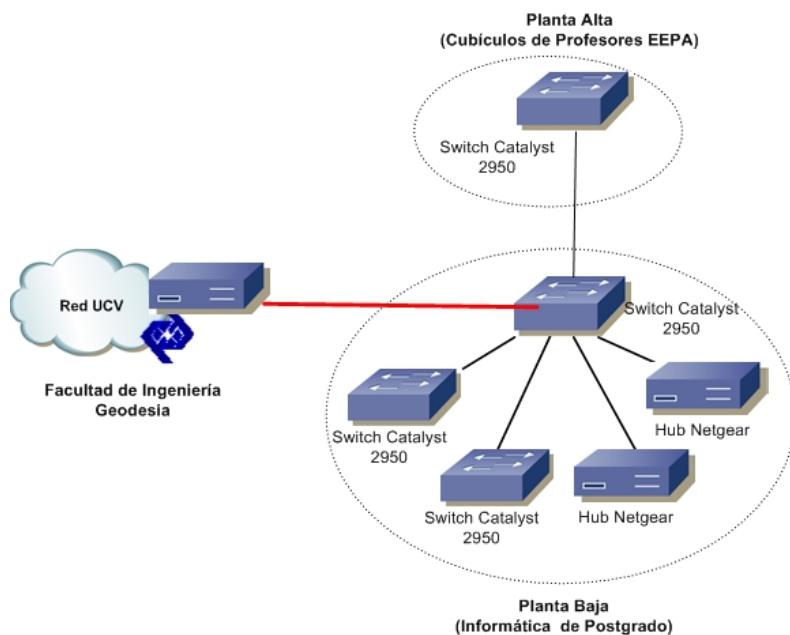


**Figura 19: Instalación de la fibra óptica entre la FCJP y la Facultad de Humanidades y Educación.**

Una vez instalados los componentes descritos, se tiene la distribución y conectividad mostradas en las figuras 20 y 21 para cada una de las sedes de la FCJP:



**Figura 20: Distribución de componentes activos y conectividad de la LAN en la Sede Principal**



**Figura 21: Distribución de componentes activos y conectividad de la LAN en la Sede de Postgrado**

## Capítulo VIII: Diagramación y Documentación

Dentro de la metodología de diseño LAN, la fase de diagramación y documentación viene a conformar una de las etapas finales más importantes, en la cual se plasma en detalle las instalaciones y conexiones realizadas de todos los componentes activos de la red, indicando la configuración y ubicación exacta hasta el punto final de conexión de los usuarios, como resultado de la implementación del proyecto.

La red de la FCJP se ha diagramado en base a la topología física de la red esquematizando la forma en que los distintos componentes de LAN se conectan entre sí. De forma análoga, la fase de documentación se basó en el diseño lógico de la red, especificando cada punto de conexión asociado a los componentes activos con los respectivos esquemas de nombre de dominio, ubicación física del punto de conexión, usuario y dirección de red que se utiliza en la implementación de la solución del diseño LAN, para ofrecer finalmente el servicio de conectividad a los usuarios de la referida Facultad.

### 8.1 Diagramación de la Red

Basada en un esquema jerárquico, se ha desarrollado una diagramación de la topología física de la red, en la cual se pueden esquematizar los niveles del árbol de conexión generado por la topología de estrella extendida implementada para la interconexión de los componentes activos: hubs y switches.

Para la diagramación de la estructura de la red de datos y los componentes activos que la conforman, se ha utilizado el programa **Microsoft Visio Professional 2002** versión 10.0.525, como herramienta para la elaboración de diagramas técnicos, que permite visualizar de un modo sencillo estructuras complejas. Con esta aplicación, se diseñaron plantillas personalizadas con los dispositivos de cada fabricante de los componentes activos instalados, tales como: Cisco y 3Com (Ver Figuras 22, 23, 24 y 25)



Figura 22: Plantilla de dispositivos Cisco Serie Catalyst 2950

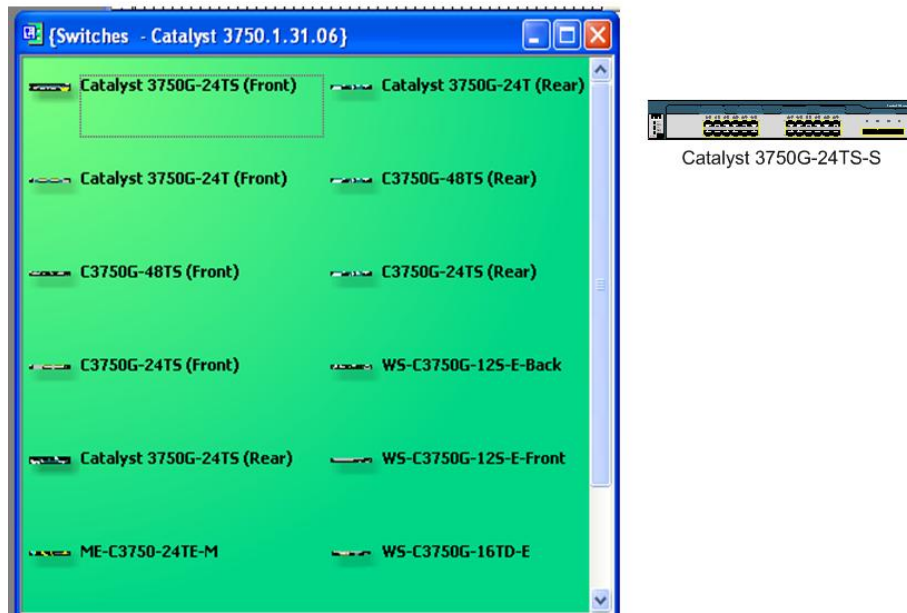


Figura 23: Plantilla de dispositivos Cisco Serie Catalyst 3750



Hub 3Com SuperStack II - 24



Hub 3Com SuperStack II - 12

**Figura 24: Plantilla de dispositivos 3Com**



Hub Netgear Bay Network - 24

**Figura 25: Plantilla de dispositivos Netgear Bay Network**

De acuerdo a la distribución física de las sedes que componen la Facultad y a las conexiones independientes que se tienen a la red de datos de la UCV, se han estructurado dos diagramas de conexión totalmente independientes para cada sede, los cuales parten de los diseños lógicos que definen la topología de conexión diseñada en cada cuarto de cableado:

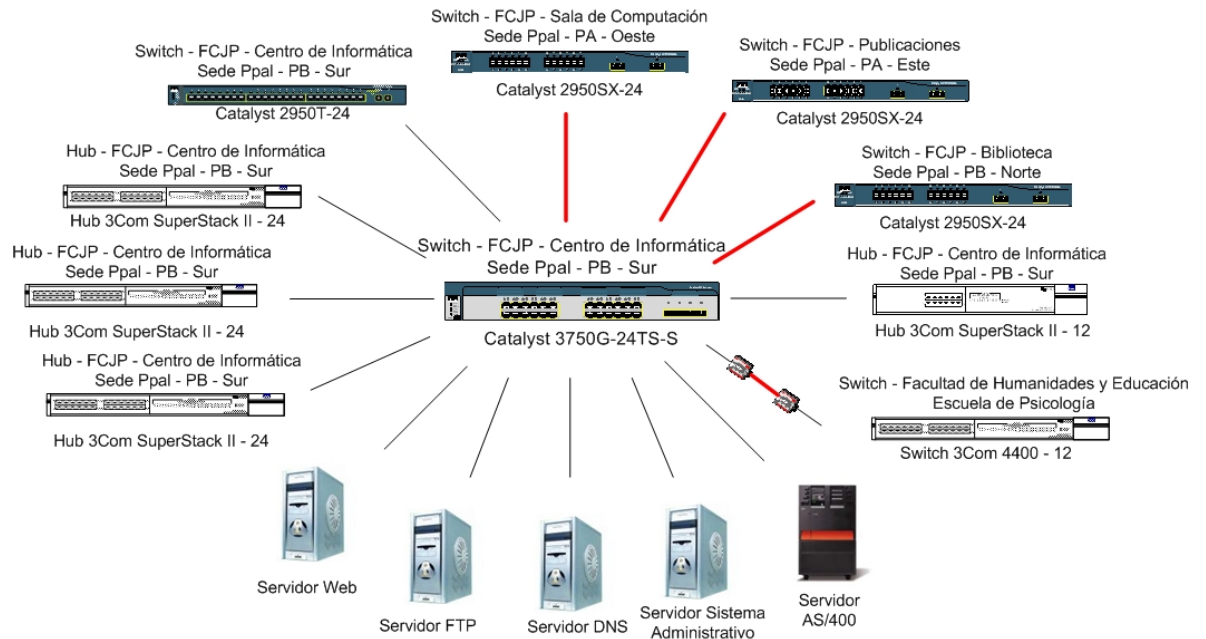
### 8.1.1 Distribución de la Sede Principal de la FCJP

#### a. *Cuarto de Cableado del Centro de Informática*

Conformado por una topología de estrella, que posee como nodo raíz un switch capa 3, con características básicas de conmutación y enrutamiento entre vlans. A partir de un switch Cisco de la serie Catalyst 3750G, surgen catorce (14) conexiones distribuidas de la siguiente manera:

- Cuatro (4) Hubs 3Com SuperStack II Port Switched Hub 40 TP conexión de usuarios.
- Un (1) Switch Catalyst 2950T-24 para conexión de usuarios.
- Un (1) Switch Catalyst 2950SX-24 para conexión con el cuarto de cableado de ***Biblioteca.***
- Un (1) Switch Catalyst 2950SX-24 para conexión con el cuarto de cableado de la ***Sala de Computación.***
- Un (1) Switch Catalyst 2950SX-24 para conexión con el cuarto de cableado de ***Publicaciones.***

- Un (1) Switch 3Com 4400-12 para conexión con el cuarto de cableado de la Facultad de Humanidades y Educación.
- Cuatro (4) Servidores que prestan servicio a la Facultad (Web, FTP, DNS, Administrativo y AS/400)



**Figura 26: Diagramación de la Topología de la Red de Datos de la Sede Principal**

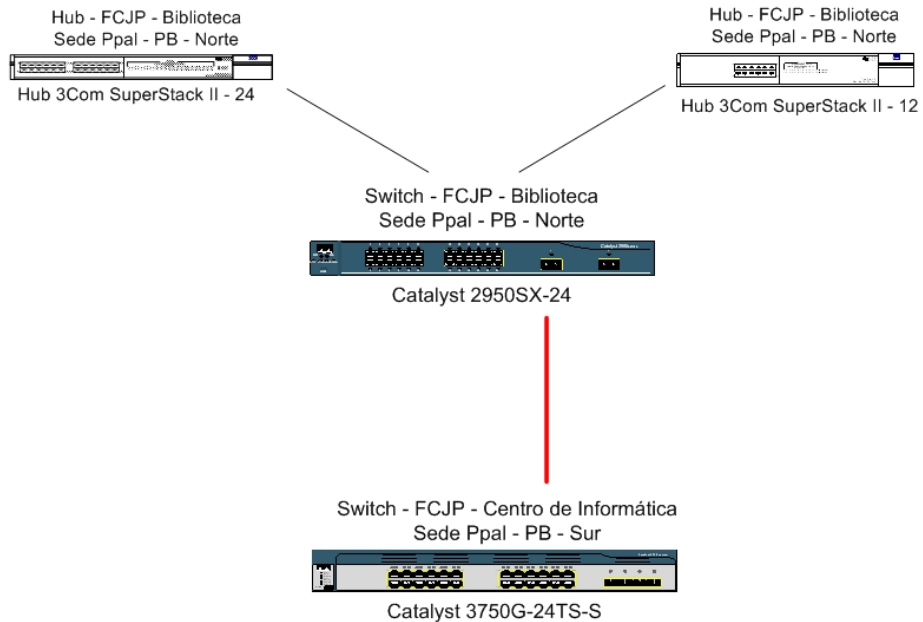
La distribución de los puntos de datos instalados a partir de este cuarto de cableado, se observa en la siguiente Figura donde se diferencian los puntos de datos nuevos instalados y los que formaban parte de la red operativa de la Facultad antes de la implementación de este proyecto de ampliación y actualización de la red de datos.

**Figura 27: Plano físico con los puntos de datos distribuidos partir del cuarto de cableado del Centro de Informática (Sede Principal / Planta Baja / Ala Sur).**

**b. Cuarto de Cableado de Biblioteca**

Ubicado físicamente en un cuarto de cableado secundario, con una conexión directa al MDF (**Centro de Informática**), se constituye por una rama de la estrella principal. Para este nivel del Ala Norte de la Planta Baja, se tiene como nodo raíz un switch Cisco de la serie Catalyst 2950SX, del cual surgen tres (3) conexiones distribuidas de la siguiente manera:

- Dos (2) Hubs 3Com SuperStack II Port Switched Hub 40 TP para conexión de usuarios.
- Una (1) conexión de fibra óptica multimodo para el enlace con el MDF (Centro de Informática).
- Puertos UTP para la conexión de usuarios.



**Figura 28: Diagramación de la Topología de la Red de Datos del Cuarto de Cableado de Biblioteca**

La distribución de los puntos de datos instalados a partir de este cuarto de cableado, se observa en la Figura 29:

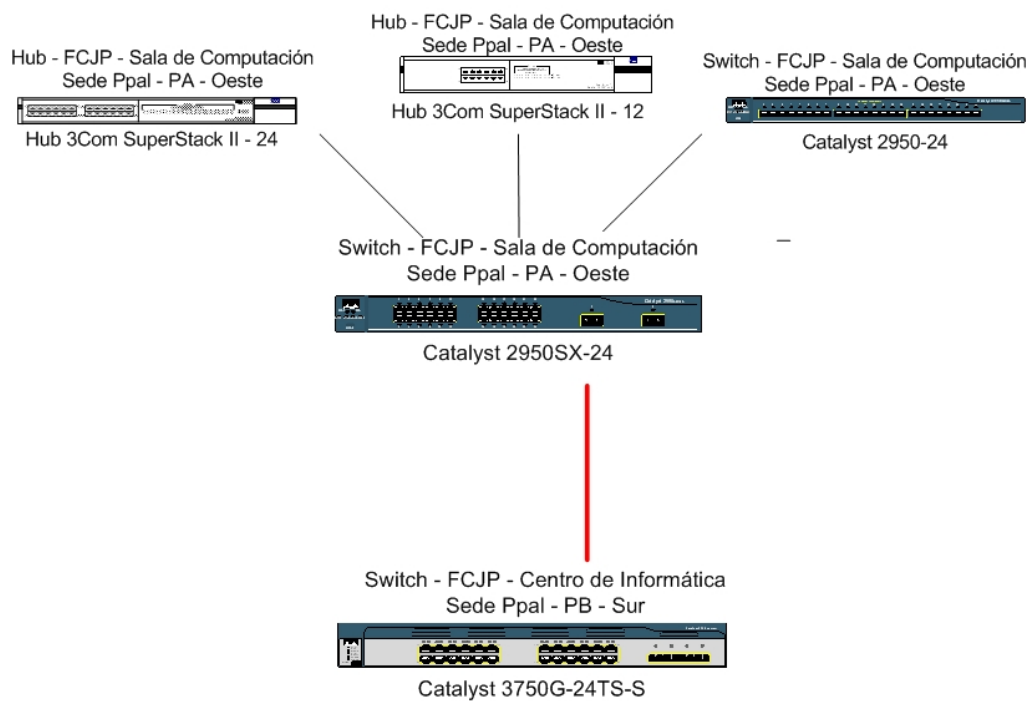


**Figura 29: Plano físico con los puntos de datos distribuidos partir del cuarto de cableado de la Biblioteca (Sede Principal / Planta Baja / Ala Norte).**

**c. Cuarto de Cableado de la Sala de Computación**

Ubicado físicamente en un cuarto de cableado secundario, con una conexión directa al MDF de la Planta Baja (**Centro de Informática**), se constituye por una rama de la estrella principal. Para este nivel del Ala Oeste de la Planta Alta, se tiene como nodo raíz un switch Cisco de la serie Catalyst 2950SX, del cual surgen cuatro (4) conexiones distribuidas de la siguiente manera:

- Dos (2) hubs 3Com SuperStack II Port Switched Hub 40 TP para conexión de usuarios.
- Un (1) switch Catalyst 2950-24 para conexión de usuarios de la FCJP.
- Una conexión de fibra óptica multimodo para el enlace con el MDF ubicado en la planta baja (Centro de Informática).
- Puertos UTP para la conexión de usuarios.



**Figura 30: Diagramación de la Topología de la Red de Datos del Cuarto de Cableado de Sala de Computación**

La distribución de los puntos de datos instalados a partir de este cuarto de cableado, se observa en las Figuras 31 y 32:

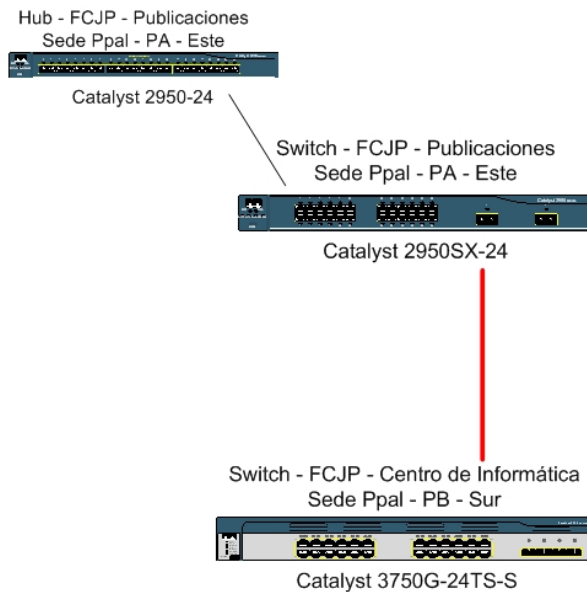
**Figura 31: Plano físico con los puntos de datos distribuidos partir del cuarto de cableado de la Sala de Computación (Sede Principal / Planta Alta / Ala Oeste).**

**Figura 32: Plano físico con los puntos de datos distribuidos partir del cuarto de cableado de la Sala de Computación al Instituto de Ciencias Penales**

**d. Cuarto de Cableado de Publicaciones**

Ubicado físicamente en un cuarto de cableado secundario, con una conexión directa al MDF de la Planta Baja (**Centro de Informática**), se constituye por una rama de la estrella principal. Para este nivel del Ala Este de la Planta Alta, se tiene como nodo raíz un switch Cisco de la serie Catalyst 2950SX, del cual surgen dos (2) conexiones distribuidas de la siguiente manera:

- Un (1) switch Catalyst 2950-24 para conexión de usuarios.
- Una conexión de fibra óptica multimodo para el enlace con el MDF ubicado en la planta baja (Centro de Informática).
- Puertos UTP para la conexión de usuarios.



**Figura 33: Diagramación de la Topología de la Red de Datos del Cuarto de Cableado de Publicaciones**

La distribución de los puntos de datos instalados a partir de este cuarto de cableado, se observa en la Figura 34:

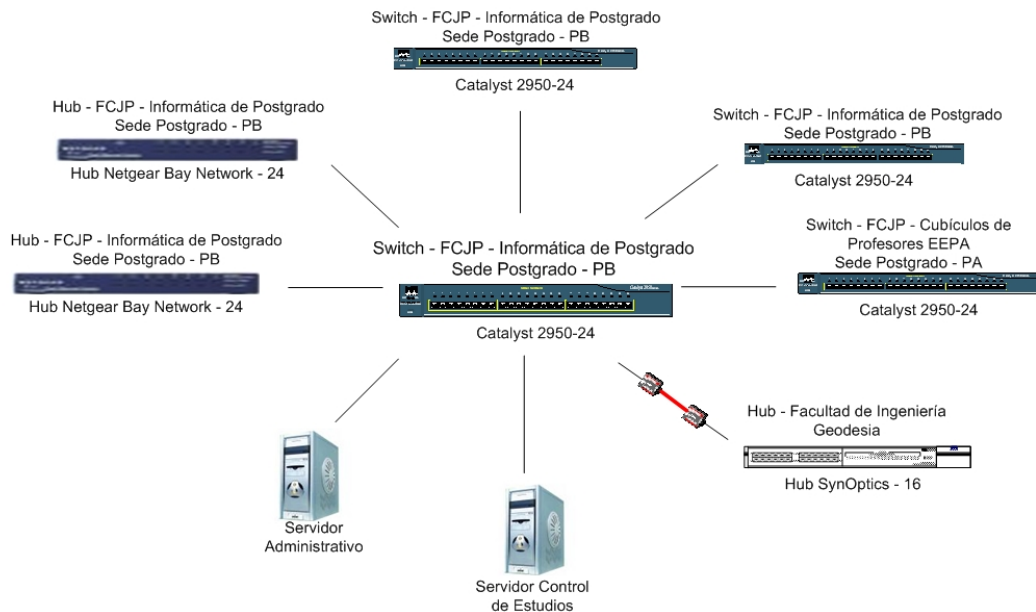
**Figura 34: Plano físico con los puntos de datos distribuidos partir del cuarto de cableado de Publicaciones (Sede Principal / Planta Alta / Ala Este).**

### 8.1.2 Distribución de la Sede de Postgrado de la FCJP

#### a. Cuarto de Cableado de Informática de Postgrado.

Constituido por una topología de estrella, que posee como nodo raíz un switch Cisco de la serie Catalyst 2950, surgen ocho (8) conexiones distribuidas de la siguiente manera:

- Dos (2) hubs Netgear Bay Network para conexión de usuarios.
- Dos (2) Switches Catalyst 2950-24 para conexión de usuarios.
- Un (1) Switch Catalyst 2950-24 para conexión con el cuarto de cableado de la planta alta de la misma sede (**Cubículos de Profesores EEPA**).
- Un (1) hub SynOptics-16 instalado en el cuarto de cableado de la Escuela de Geodesia de la Facultad de Ingeniería.
- Dos (2) Servidores que prestan servicio al Centro de Estudios de Postgrado de la Facultad (Web y Control de Estudios).



**Figura 35: Diagramación de la Topología de la Red de Datos de la Sede de Postgrado**

La distribución de los puntos instalados en la sede de Postgrado se observa en las siguientes Figuras para las plantas alta y baja de la edificación:



**Figura 36: Plano físico con los puntos de datos distribuidos partir del cuarto de cableado de Informática de Postgrado (Sede de Postgrado / Planta Baja).**

**Figura 37: Plano físico con los puntos de datos distribuidos partir del cuarto de cableado de los Cubículos de Profesores EEPA (Sede de Postgrado / Planta Alta).**

## 8.2 Documentación del diseño lógico de la red

Basada en el diseño lógico de implementación, se han documentado cada una de las conexiones físicas describiendo los siguientes elementos:

- Para los componentes activos:
  - **Tipo de dispositivo:** Componente activo, puede ser un Switch o Hub.
  - **Marca:** Fabricante del equipo.
  - **Modelo:** Identificador del modelo del dispositivo.
  - **Serial:** Código de fábrica que identifica unívocamente al dispositivo.
  - **Garantía:** Fecha de vencimiento de la garantía y nombre de la empresa responsable.
  - **Velocidad:** Capacidad de transmisión medida en Mbps.
  - **Cantidad de Puertos:** Número total de puertos que posee el equipo.
  - **Puerto Uplink:** Número del puerto por el cual se realiza la conexión con otro componente activo o backbone de la red.
  - **Conectado a:** Identificador del switch o hub al cual está conectado como parte de la estrella extendida configurada.
  
- Para los puertos de conexión de los componentes activos:
  - **Puerto:** Número del puerto de conexión en el hub o switch.
  - **WallPlate:** Identificador de la etiqueta, que permite ubicar físicamente el extremo de conexión del punto de dato. Este identificador se compone de la terna: cuarto de cableado, patch panel y puerto de conexión en el patch panel.
  - **Dispositivo:** Descripción del recurso conectado al puerto especificado. Estos recursos pueden ser: Computador (PC), Servidor, Impresora o cualquier otro dispositivo conectado a la red.
  - **Nombre del Equipo:** Identificador del computador o dispositivo conectado, en concordancia con las definiciones del DNS.
  - **Dirección IP:** Identificador numérico, conformado por dígitos decimales asignado a cada recurso conectado a la red.
  - **Dependencia:** Unidad administrativa o académica en la cual se encuentra instalado el punto de dato.

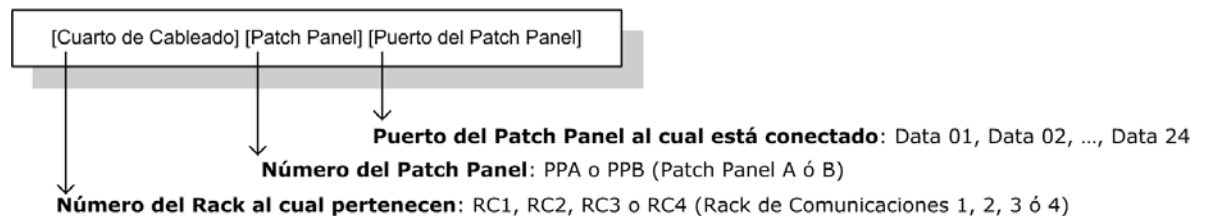
- **Usuario:** Nombre y Apellido del usuario final que disfruta del recurso de conexión a red.

De acuerdo a la distribución física de los componentes activos instalados, la empresa ejecutora, Sistemas MPC, ha documentado cada dispositivo partiendo de su ubicación en los distintos cuartos de cableado existentes, para cada sede:

1. Sede Principal:
  - **RC1:** *Centro de Informática*
  - **RC2:** *Biblioteca*
  - **RC3:** *Sala de Computación*
  - **RC4:** *Publicaciones*
2. Sede de Postgrado:
  - **RC1:** *Informática de Postgrado*
  - **RC2:** *Cubículos de Profesores EEPA*

### 8.2.1 Identificación del Cableado

Tanto los puertos de los patch paneles como los wallplates están identificados con etiquetas numeradas de forma consecutiva y ascendente, al igual que cada cable de la red de datos en sus dos extremos. La identificación de cada cable se realizó mediante el siguiente patrón, implantado por la empresa ejecutora del proyecto, Sistemas MPC:



**Figura 38: Formato de identificación de los wallplates de la empresa MPC Sistemas**

Análogamente, el cableado existente instalado en el año 1.999 por la empresa CODSU Sistemas, se rige por la misma estructura, pero la identificación de los componentes es distinta en cuanto a la notación empleada para cada ítem:

- Cuarto de Cableado:
  - **01:** Sede Principal - **Centro de Informática**
  - **02:** Sede Principal - **Biblioteca**



**Figura 39: Formato de identificación de los wallplates de la empresa CODSU Sistemas**

Por ejemplo, para cada caso se tienen las siguientes etiquetas de identificación dependiendo de la empresa ejecutora del proyecto:

Empresa	Identificador
CODSU Sistemas	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">01.03.10</div> <p>↓</p> <p><b>Cuarto de Cableado:</b> 01 - Sede Principal - Planta Baja - Centro de Informática  <b>Patch Panel:</b> 03 - Tercer patch panel del rack  <b>Puerto en el Patch Panel:</b> 10</p>
MPC Sistemas	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">RC2 PPA Data 05</div> <p>↓</p> <p><b>Rack de Comunicaciones:</b> RC1 - Sede Principal - Planta Baja - Biblioteca  <b>Patch Panel:</b> PPA - Patch Panel A  <b>Puerto en el Patch Panel:</b> 05</p>

**Tabla 32: Formato de identificación de los Wallplate**

### 8.2.2 Documentación de las Conexiones Físicas

Para cada componente activo que forma parte de la red de datos, se realizó una documentación en detalle de las conexiones establecidas. Para efectos de este trabajo, no se muestra el contenido de los campos **Nombre del Equipo** y

**Dirección IP** por razones de seguridad en la red de datos. Para cada cuarto de cableado, se realizó la siguiente documentación:

**a. Cuarto de Cableado del Centro de Informática**

Estructurado por seis (6) dispositivos de comunicación que se describen a continuación:

Detalle del Switch Catalyst 3750G - 24TS / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: Cisco  
 Modelo: **Catalyst 3750G**  
 Serial:  
 Garantía:  
 Velocidad: **10/100/1000 Mbps**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: 10  
 Libres: 14  
 Puertos Uplink: 25-26-27-28  
 Conectado a: Switch 3Com 4400 Pto 24  
 (Facultad de Humanidades)

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	-	UTP Facultad de Humanidades	-	-	Centro de Informática	Conexión de F.O. con Facultad de Humanidades (viene de un transceiver Multimodo 10/100)
2	-	UTP Facultad de Humanidades	-	-	Centro de Informática	Conexión de UTP de Respaldo con Facultad de Humanidades
3	-	Switch Cisco 2950	-	-	Centro de Informática	Conexión con Switch Cisco 2950
4	-	-	-	-	-	-
5	-	Hub 3Com (3)	-	-	Centro de Informática	Conexión con el 3er Hub 3Com - 24
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	PC	-	-	Centro de Informática	Programadores Centro de Informát.
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	Hub 3Com (2)	-	-	Centro de Informática	Conexión con el 2do Hub 3Com - 24
14	1.04.06 (Hub 3)	Servidor	-	-	Centro de Informática	Servidor de DNS
15	-	Hub 3Com (1)	-	-	Centro de Informática	Conexión con el 1er Hub 3Com - 24
16	1.04.03 (Hub 3)	Servidor	-	-	Centro de Informática	Backup del Servidor de DNS
17	-	-	-	-	-	-
18	RCL PPA Data 05	Servidor	-	-	Centro de Informática	Servidor de AJC
19	-	Hub 3Com (4)	-	-	Centro de Informática	Conexión con el 4to Hub 3Com - 12
20	-	-	-	-	-	-
21	1.04.09 (Hub 4)	Servidor	-	-	Centro de Informática	Servidor de FTP
22	1.04.08 (?)	PC	-	-	Centro de Informática	Andrés Pedroza
23	-	-	-	-	-	-
24	1.04.07	PC	-	-	Centro de Informática	Luvic Figueroa
25	-	Patch cord de F.O Suelto	-	-	-	-
26	-	F.O. Publicaciones	-	-	-	F.O. Multimodo con cuarto de Publicaciones. Actualizado:
27	-	F.O. Biblioteca	-	-	-	F.O. Multimodo con cuarto de Biblioteca 06/03/2006 11:06
28	-	F.O. Sala de Computación	-	-	-	F.O. Multimodo con cuarto de Sala de Computación Por: Luvic Figueroa



Detalle del Switch Catalyst 2950T - 24 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: Cisco  
 Modelo: **Catalyst 2950T-24**  
 Serial:  
 Garantía:  
 Velocidad: **10/100/1000 Base-T**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados:  
 Libres:  
 Puerto Uplink:  
 Conectado a: **Catalyst 3750G Pto 3**

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	RCL PPA Data 18	PC			Mantenimiento	Patricia Marin
2	RCL PPA Data 17					
3	RCL PPA Data 16					
4	RCL PPA Data 15					
5	RCL PPA Data 14					
6	RCL PPA Data 13					
7	RCL PPA Data 12	PC			Mantenimiento	Maribel Salazar
8	RCL PPA Data 11	PC			Administración / Presupuesto	Yubiry Fernández
9	RCL PPA Data 10	Laptop			Administración / Presupuesto	César Vivas
10	RCL PPA Data 09					
11	RCL PPA Data 08	PC			Decanato	Janeth Mena
12	RCL PPA Data 07	PC			Informática	
13	RCL PPA Data 06	PC			Informática	Ismael Gomez
14	RCL PPA Data 05	Servidor			Informática	Servidor Web
15	RCL PPA Data 04					
16	RCL PPA Data 03	PC			Instituto de Derecho Público	JUDITH MENDIBLE
17	RCL PPA Data 02	PC			Instituto de Derecho Público	Raul Arrieta
18	RCL PPA Data 01	PC			Administración / Presupuesto	Freddy Zambrano
19	RCL PPA Data 24					
20	RCL PPA Data 23					
21	RCL PPA Data 22	PC			Coordinación Administrativa	Miguel Manrique
22	RCL PPA Data 21					
23	RCL PPA Data 20					
24	RCL PPA Data 19					

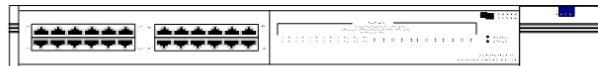
Actualizado:  
 06/03/2006 11:17  
 Por: Luvic Figuera

FCJP: Sede Principal / PB / Sur

Nivel 2 - Informática / Switch Cisco 2950T - 24



Detalle del Hub 3 Com SuperStack II - 24 (1) / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Hub**  
 Marca: **3Com**  
 Modelo: **SuperStack II 40**  
 Serial: **0303/7TSV22DOC**  
 Garantía:  
 Velocidad: **10 Mbps**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados:  
 Libres: **0**  
 Puerto Uplink: **24**  
 Conectado a: **Catalyst 3750G Pto 15**

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	1.03.01					
2	1.03.02					
3	1.03.03					
4	1.03.04					
5	1.03.05					
6	1.03.06	PC			Consejo de Facultad	Rafael Dominguez
7	1.03.07	PC			Consejo de Facultad	Carmen Canelon
8	1.03.08	PC			Escuela de Derecho / Dirección	Israel Arguello
9	1.03.09					
10	1.03.10	PC			Escuela de Derecho / Dirección	Isabel Gallo
11	1.03.11	PC			Escuela de Derecho / Dirección	Pasantes
12	1.03.12					
13	1.03.13	PC			Coordinación Administrativa	Lisbeth Alfonso
14	1.03.14	S/E			Coordinación Administrativa / Recepción	
15	1.03.15	PC			Administración / Contabilidad	Angel Mejias
16	1.03.16	PC			Administración / Contabilidad	Carmen Linarez
17	1.03.17	S/E				
18	1.03.18	S/E				
19	1.03.19					
20	1.03.20	PC			Administración / Compras	David Ure
21	1.03.21	PC			Administración / Bienes	Juan Carmona
22	1.03.22	PC			Administración / Contabilidad	Juan Avilán
23	1.03.23	PC			Administración / Contabilidad	Lytz Medina
24	-	UTP Uplink Cisco 3750 Pto. 15			Centro de Informática	Puerto Uplink - Conexión Switc Cisco 3750 Pto. 15

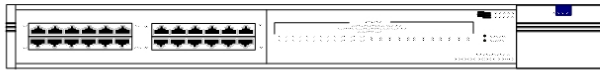
Actualizado:  
 06/03/2006 11:19  
 Por: Luvic Figuera

FCJP: Sede Principal / PB / Sur

Nivel 2 - Centro de Informática / Hub 3Com - 24 (1)



Detalle del Hub 3 Com SuperStack II - 24 (2) / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: Hub  
 Marca: 3Com  
 Modelo: SuperStack II 40  
 Serial: 0303/7TSV24D8F0  
 Garantía:  
 Velocidad: 10 Mbps  
 Cantidad de Puertos: 24  
 Utilizados:  
 Libres:  
 Puerto Uplink: 24  
 Conectado a: Catalyst 3750G Pto. 13

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	1.03.25	PC			Administración / Secretarías	Bañesa Riera
2	1.03.26					
3	1.03.27	PC			Administración / Compras	Alexis Capriles
4	1.03.28	PC			Administración / Compras	Ely García
5	1.03.29	PC			Instituto de Derecho Público	Ramón Cruz
6	1.03.30	PC			Instituto de Derecho Público	Bernardo Quintero
7	1.03.31	PC			Instituto de Derecho Público	Manuel Rachadell
8	1.03.32					
9	1.03.33	PC			Instituto de Derecho Público	Santo Morrone
10	1.03.34					
11	1.03.35	PC			Instituto de Derecho Público	Elosia Avellaneda
12	1.03.36					
13	1.03.37					
14	1.03.38	PC			Instituto de Derecho Público	Juan Carlos Sainz
15	1.03.39	PC			Instituto de Derecho Público	FRANCIS GONZALEZ
16	1.03.40					
17	1.03.41	PC			Recursos Humanos	Juan José Guilarte
18	1.03.42	PC			Recursos Humanos	Francis Martínez
19	1.03.43	PC			Recursos Humanos	Anny Veliz
20	1.03.44	PC - PC			Recursos Humanos	Francis Moreno / Luis Garcia (Hub)
21	1.03.45	PC			Recursos Humanos	Juan Múgica
22	1.03.46	PC			Recursos Humanos	Freddy Malta
23	1.03.47					
24	-	UTP Uplink Cisco 3750 Pto. 13			Centro de Informática	Puerto Uplink - Conexión Switc Cisco 3750 Pto. 13

Actualizado: 06/03/2006 11:21  
 Por: Luvic Figuera

FCJP: Sede Principal / PB / Sur

Nivel 2 - Centro de Informática / Hub 3Com - 24 (2)



Detalle del Hub 3 Com SuperStack II - 24 (3) / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: Hub  
 Marca: 3Com  
 Modelo: SuperStack II 40  
 Serial: 0303/7TSV27A668  
 Garantía:  
 Velocidad: 10 Mbps  
 Cantidad de Puertos: 24  
 Utilizados:  
 Libres:  
 Puerto Uplink: 24  
 Conectado a: Catalyst 3750G Pto. 24

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	1.03.49					
2	1.03.50					
3	1.03.51					
4	1.03.52					
5	1.03.53					
6	1.03.54					
7	1.03.55					
8	1.03.56	PC			Escuela de Derecho / Control de Estudios	Jefe de Control de Estudios
9	1.03.57	PC			Escuela de Derecho / Control de Estudios	Recepción de Control de Estudios
10	1.03.58	PC			Escuela de Derecho / Control de Estudios	Nayaribe Perdomo
11	1.03.59	PC			Escuela de Derecho / Sala de Profesores	Reina Peña
12	1.03.60					
13	1.03.61	PC			Escuela de Derecho / Sala de Profesores	Miozzotti Ramos
14	1.03.62					
15	1.03.63					
16	1.03.64					
17	1.04.01					
18	1.04.03					
19	1.04.04					
20	-					
21	-					
22	Sin Etiqueta					
23	1.03.24	PC			Administración / Secretarías	Nevis Daza
24	-	UTP Uplink Cisco 3750 Pto. 5			Centro de Informática	Puerto Uplink - Conexión Switc Cisco 3750 Pto. 5

Actualizado: 06/03/2006 11:22  
 Por: Luvic Figuera

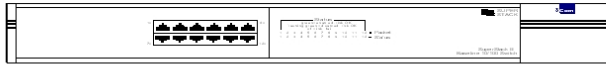
FCJP: Sede Principal / PB / Sur

Nivel 2 - Centro de Informática / Hub 3Com - 24 (3)





Detalle del Hub 3 Com SuperStack II - 12 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: Hub  
 Marca: 3Com  
 Modelo: SuperStack II 40  
 Serial: 0303/7TRV38CDBC  
 Garantía:  
 Velocidad: 10 Mbps  
 Cantidad de Puertos: 12  
 Utilizados:  
 Libres:  
 Puerto Uplink: 9  
 Conectado a: Catalyst 3750G Pto. 19

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	Sin etiqueta					
2	1.04.11					
3	1.04.10					
4	1.04.12	PC			Escuela de Derecho / Sala de Profesores	Profesores
5	1.04.13					
6	Sin etiqueta					
7	Sin etiqueta					
8	1.04.09					
9	-	UTP Uplink Cisco 3750 Pto 19			Centro de Informática	Puerto Uplink - Conexión Switc Cisco 3750 Pto. 19
10	Sin etiqueta					
11	Sin etiqueta					
12	1.04.20					

Actualizado:  
 06/03/2006 11:26  
 Por: Luvic Figuera



**b. Cuarto de Cableado de la Biblioteca**

Estructurado por tres (3) dispositivos de comunicación que se describen a continuación:

Detalle del Switch Catalyst 2950SX-24 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: **Cisco**  
 Modelo: **Catalyst 2950SX-24**  
 Serial:  
 Garantía:  
 Velocidad: **24 puertos 10/100 Mbps**  
**2 puertos 1000Base-SX**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: ??  
 Libres: ??  
 Puerto Uplink: ??  
 Conectado a: **Catalyst 2950SX-24**

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1						
2	RC2 Data 14					
3	RC2 Data 13					
4	RC2 Data 12	PC			Instituto Estudios Politicos/Cubiculos de Prof.	Eladio Hernández
5	RC2 Data 11	PC			Instituto Estudios Politicos/Cubiculos de Prof.	Carlos Rojas
6	RC2 Data 10	PC			Instituto Estudios Politicos/Cubiculos de Prof.	Magaly Pérez
7	RC2 Data 09	PC			Instituto Estudios Politicos/Cubiculos de Prof.	Carlos Romero
8	RC2 Data 08	PC			Instituto Estudios Politicos/Cubiculos de Prof.	Miriam K.
9	RC2 Data 07	PC			Instituto Estudios Politicos/Cubiculos de Prof.	Franklin Molina
10	RC2 Data 06					
11	RC2 Data 05					
12	RC2 Data 04					
13	RC2 Data 03					
14	RC2 Data 02					
15	RC2 Data 01					
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						Actualizado: 06/03/2006 11:42
25						Por: Luvic Figuera
26		F.O. - Sede Ppal /PB/Informática				

FCJP: Sede Principal / PB / Norte

Nivel 3 - Biblioteca / Switch Cisco 2950SX - 24



Detalle del Hub 3 Com SuperStack II - 24 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Hub**  
 Marca: **3Com**  
 Modelo: **SuperStack II 40**  
 Serial:  
 Garantía:  
 Velocidad: **10 Mbps**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: **24**  
 Libres: **0**  
 Puerto Uplink: **24**  
 Conectado a: **Catalyst 2950SX-24**

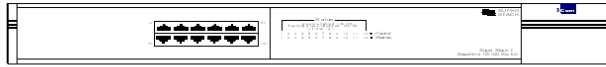
Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	2.02.30	PC	Biblioteca01	172.17.79.60	Biblioteca / Dirección	Yulma González
2	2.02.31	PC			Biblioteca / Dirección	Gail Pérez
3	2.02.34					
4	2.02.32	Servidor			Biblioteca / Dirección	
5	2.02.05					
6	2.02.06	PC			Instituto E studios Politicos/Dirección	Mirtha Ruiz
7	2.02.07	PC			Instituto E studios Politicos/Dirección	Luis Salamanca
8	2.02.08					
9	2.02.09					
10	2.02.10					
11	2.02.11					
12	2.02.12	PC			Instituto E studios Politicos/Revista Politeia	Geraldine León
13	2.02.13	PC			Instituto E studios Politicos/Revista Politeia	Leidy Marciano (Pasante)
14	2.02.14	PC			Instituto E studios Politicos/Cubiculos de Prof.	Gabriele Guerón
15	2.02.15					
16	2.02.16					
17	2.02.17					
18	2.02.18					
19	2.02.19					
20	2.02.26	PC			Biblioteca / Procesos Técnicos	Miguel Fernández
21	2.02.21					
22	2.02.22					Actualizado: 06/03/2006 11:44
23	2.02.23					Por: Luvic Figuera
24	UTP Uplink- Cisco 2950SX Pto. ?					

FCJP: Sede Principal / PB / Norte

Nivel 3 - Biblioteca / Hub 3Com - 24



Detalle del Hub 3 Com SuperStack II - 12 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: Hub  
 Marca: 3Com  
 Modelo: SuperStack II 40  
 Serial:  
 Velocidad: 10 Mbps  
 Cantidad de Puertos: 12  
 Utilizados: 12  
 Libres: 0  
 Puerto Uplink: 12  
 Conectado a: Catalyst 2950SX-24

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						Actualizado: 06/03/2006 11:44
12						Por: Luvic Figuera



### c. Cuarto de Cableado de la Sala de Computación

Estructurado por cuatro (4) dispositivos de comunicación que se describen a continuación:

Detalle del Switch Catalyst 2950SX-24 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: **Cisco**  
 Modelo: **Catalyst 2950SX-24**  
 Serial:   
 Garantía:   
 Velocidad: **24 puertos 10/100 Mbps**  
**2 puertos 1000Base-SX**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: ??  
 Libres: ??  
 Puerto Uplink: ??  
 Conectado a: **Catalyst 2950SX-24**

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1						
2	RC3 PPA Data 01					
3	RC3 PPA Data 02	PC			Instituto de Ciencias Penales	Catalina Corvo
4	RC3 PPA Data 03					
5	RC3 PPA Data 04					
6	RC3 PPA Data 05					
7	RC3 PPA Data 06					
8	RC3 PPA Data 07					
9	RC3 PPA Data 08	PC			Coord. Académica	Maria Esther Mejias
10	RC3 PPA Data 09					
11	RC3 PPA Data 10	PC			Coord. Académica	Lourdes Wills
12	RC3 PPA Data 11	PC			Extensión	Xiomara Jaramillo
13	RC3 PPA Data 12	PC			Extensión	Francisco Iturrizpe
14	RC3 PPA Data 25	PC			Instituto de Ciencias Penales	Nilmir Vizcaya
15	RC3 PPA Data 26	PC			Instituto de Ciencias Penales	Gladys Rodriguez
16	RC3 PPA Data 27					
17	RC3 PPA Data 28	PC			Instituto de Ciencias Penales	Fernando Quintero
18	RC3 PPA Data 29	PC			Instituto de Ciencias Penales	Carlos Simón Bello
19	Sin Etiqueta					
20	Sin Etiqueta					
21	Sin Etiqueta					
22						
23						
24						Actualizado:
25	F.O. - Sede Ppal / PB/Informática					06/03/2006 11:31
26						Por: Luvic Figuera

FCJP: Sede Principal / PA / Oeste

Nivel 3 - Sala de Computación / Switch Cisco 2950SX - 24



Detalle del Switch Catalyst 2950-24 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: **Cisco**  
 Modelo: **Catalyst 2950T-24**  
 Serial:   
 Garantía:   
 Velocidad: **10/100 Mbps**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: ??  
 Libres: ??  
 Puerto Uplink: ??  
 Conectado a: **Catalyst 2950SX-24**

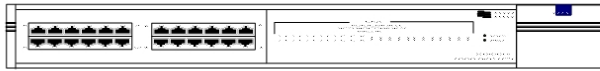
Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	RC3 PPA Data 14	PC			Instituto de Ciencias Penales	Elsie Rosales
2	RC3 PPA Data 15					
3	RC3 PPA Data 16	PC			Instituto de Ciencias Penales	Maritza Piñango
4	RC3 PPA Data 17	PC			Instituto de Ciencias Penales	José Lejed
5	RC3 PPA Data 18	PC			Instituto de Ciencias Penales	Gisela Alvarez
6	RC3 PPA Data 13	PC			Extensión	Rosalba Yañez
7	RC3 PPA Data 24					
8	RC3 PPA Data 23	PC			Instituto de Ciencias Penales	Gilda Nuñez
9	RC3 PPA Data 22	PC			Instituto de Ciencias Penales	Carmelo Borrego
10	RC3 PPA Data 21	PC			Instituto de Ciencias Penales	María J. Ferrer
11	RC3 PPA Data 20	PC			Instituto de Ciencias Penales	Juan Modolell
12	RC3 PPA Data 19	PC			Instituto de Ciencias Penales	Juan Andrés Anbillano
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						Actualizado:
23						06/03/2006 11:35
24	FCJP: Sede Principal / PA / Oeste					Por: Luvic Figuera

FCJP: Sede Principal / PA / Oeste

Nivel 3 - Sala de Computación / Switch Cisco 2950 - 24



Detalle del Hub 3 Com SuperStack II - 24 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: Hub  
 Marca: 3 Com  
 Modelo: SuperStack II 40  
 Serial:  
 Garantía:  
 Velocidad: 10 Mbps  
 Cantidad de Puertos: 24  
 Utilizados: 24  
 Libres: 0  
 Puerto Uplink: 24  
 Conectado a: Catalyst 2950SX-24

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	4.01.01					
2	4.01.02	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Oscar Valencia
3	4.01.03	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
4	4.01.04	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
5	4.01.05	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
6	4.01.06	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
7	4.01.07	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
8	4.01.08	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
9	4.01.09	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
10	4.01.10					
11	4.01.11	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
12						
13	4.01.12					
14	4.01.13	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
15	4.01.14	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
16	4.01.15	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
17	4.01.16	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
18	4.01.17	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
19	4.01.18	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
20	4.01.19	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
21	Sin Etiqueta (4.01.20)	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
22	4.01.21	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
23	4.01.22					
24	Cisco 2950T					

Actualizado: 06/03/2006 11:38  
 Por: Luvic Figuera

FCJP: Sede Principal / PA / Oeste

Nivel 3 - Sala de Computación / Hub 3Com - 24



Detalle del Hub 3 Com SuperStack II - 12 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: Hub  
 Marca: 3Com  
 Modelo: SuperStack II 40  
 Serial:  
 Garantía:  
 Velocidad: 10 Mbps  
 Cantidad de Puertos: 12  
 Utilizados: 12  
 Libres: 0  
 Puerto Uplink: 12  
 Conectado a: Catalyst 2950SX-24

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	4.01.23					
2	4.01.24					
3	4.01.25	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
4	4.01.26	PC			Escuela de Derecho / Sala de Computación	Estudiantes
5	4.01.27					
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12	Cisco 2950T					

Actualizado: 06/03/2006 11:39  
 Por: Luvic Figuera

FCJP: Sede Principal / PA / Oeste

Nivel 3 - Sala de Computación / Hub 3Com - 12



**d. Cuarto de Cableado de Publicaciones**

Estructurado por dos (2) dispositivos de comunicación que se describen a continuación:

Detalle del Switch Catalyst 2950SX-24 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: **Cisco**  
 Modelo: **Catalyst 2950SX-24**  
 Serial:   
 Garantía:   
 Velocidad: **24 puertos 10/100 Mbps**  
**2 puertos 1000Base-SX**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: ??  
 Libres: ??  
 Puerto Uplink: ??  
 Conectado a: **Catalyst 2950SX-24**

Puerta	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1						
2						
3	RC4 PPA Data 02					
4	RC4 PPA Data 03	PC			Instituto de Derecho Privado	Francisco Iturraspe
5	RC4 PPA Data 04	PC			Instituto de Derecho Privado	Fabiola Romero
6	RC4 PPA Data 05					
7	RC4 PPA Data 06					
8	RC4 PPA Data 07					
9	RC4 PPA Data 09	PC			Instituto de Derecho Privado	Claudia Madrid
10						
11	RC4 PPA Data 08	PC			Instituto de Derecho Privado	Dilia Ribeiro
12	RC4 PPA Data 10	PC			Instituto de Derecho Privado	Claudia Madrid
13	RC4 PPA Data 12					
14	RC4 PPA Data 13					
15	RC4 PPA Data 14	PC			Instituto de Derecho Privado	Marleny Garcia
16	RC4 PPA Data 15	PC			Instituto de Derecho Privado	Victor De Bastos
17	RC4 PPA Data 16	Servidor			Instituto de Derecho Privado	Victor De Bastos
18	RC4 PPA Data 18	PC			Instituto de Derecho Privado	Fernando Martinez
19	RC4 PPA Data 17	PC			Instituto de Derecho Privado	Victor De Bastos
20	RC4 PPA Data 19					
21	RC4 PPA Data 20					
22	RC4 PPA Data 21					
23	RC4 PPA Data 23					
24	RC4 PPA Data 22					

Actualizado:  
 06/03/2006 11:48  
 Por: Luvic Figuera



Detalle del Switch Catalyst 2950-24 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: Switch  
 Marca: Cisco  
 Modelo: Catalyst 2950-24  
 Serial:  
 Garantía:  
 Velocidad: 10/100 Mbps  
 Cantidad de Puertos: 24  
 Utilizados: ??  
 Libres: ??  
 Puerto Uplink: ??  
 Conectado a: Catalyst 2950SX-24

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1						
2	RC4 PPA Data 26	PC			Instituto de Derecho Privado	María Luis Torta
3	RC4 PPA Data 27	PC			Instituto de Derecho Privado/Prácticas Jurídicas	Mayerlin Quiñones
4	RC4 PPA Data 28					
5	RC4 PPA Data 29					
6	RC4 PPA Data 30					
7	RC4 PPA Data 31	PC			Consultoría Jurídica	Pasantes
8	RC4 PPA Data 32	PC			Consultoría Jurídica	Pasantes
9	RC4 PPA Data 33					
10	RC4 PPA Data 34	PC			Consultoría Jurídica	Rafael Domínguez
11	RC4 PPA Data 35					
12	RC4 PPA Data 24	PC			Instituto de Derecho Privado	María Luis Torta
13	RC4 PPA Data 25					
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

Actualizado:  
06/03/2006 11:50  
Por: Luvic Figuera



**e. Cuarto de Cableado de Informática de Postgrado**

Estructurado por cinco (5) dispositivos de comunicación que se describen a continuación:

Detalle del Switch Catalyst 2950-24 (1) / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: **Cisco**  
 Modelo: **Catalyst 2950-24**  
 Serial:  
 Garantía:  
 Velocidad: **10/100 Mbps**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: ??  
 Libres: ??  
 Puerto Uplink: ??  
 Conectado a: **Catalyst 2950SX-24**

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	-	Uplink Cisco 2950 (3) Pto 1				
2	-	Uplink Cisco 2950 (2) Pto 1				
3	RCL PPB Data 01					
4	-	Uplink Hub (1) Pto 13				
5	-	Uplink Hub (2) Pto 13				
6	-	Conexión al Transceiver de FO con Geodesia				
7	UTP Directo	Impresora				Impresora LaserJet 8100 DN
8	Libre					
9	Libre					
10	Libre					
11	Libre					
12	Libre					
13	RCL PPA Data 48	PC			Postgrado/Informática	Laura Anton
14	RCL PPA Data 47	PC			Postgrado/Informática	Pasante (asistentes)
15	RCL PPA Data 46					
16	RCL PPA Data 45					
17	RCL PPA Data 44					
18						
19	RCL PPA Data 22					
20	RCL PPA Data 21				Revalidas y Equivalencias	Trino Coronado
21	RCL PPA Data 23					
22	RCL PPA Data 20					
23	RCL PPA Data 24					
24	RCL PPA Data 19					

Actualizado: 06/03/2006 12:00  
 Por: Luvic Figuera

FCJP: Sede Postgrado / PB

Nivel 2 - Informática de Postgrado / Switch Cisco 2950 - 24 (1)



Detalle del Switch Catalyst 2950-24 (2) / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: **Cisco**  
 Modelo: **Catalyst 2950-24**  
 Serial:  
 Garantía:  
 Velocidad: **10/100 Mbps**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: ??  
 Libres: ??  
 Puerto Uplink: ??  
 Conectado a: **Catalyst 2950SX-24**

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1						
2						
3						
4	RCL PPA Data 03				EEPA / Sala de Computación	estudianteseepa
5	RCL PPA Data 04				EEPA / Sala de Computación	estudianteseepa
6	RCL PPA Data 05				EEPA / Sala de Computación	estudianteseepa
7	RCL PPA Data 06				EEPA / Sala de Computación	estudianteseepa
8	Libre					
9	RCL PPA Data 17					
10	RCL PPA Data 13					
11	RCL PPA Data 14					
12	RCL PPA Data 15				EEPA / Sala de Computación	Estudiantes
13	RCL PPA Data 16				EEPA / Sala de Computación	estudianteseepa
14	RCL PPA Data 18					
15	RCL PPA Data 37	PC			Asesoramiento Académico	Zunide González
16	RCL PPA Data 38	PC			EEPA/Secretaría Dirección	Hilda Flores
17	RCL PPA Data 39	PC			Postgrado/ Administración-Oficina de Compras	María del Cielo Sánchez
18	RCL PPA Data 40	PC			Postgrado/ Archivo	Alexandra Rios
19	RCL PPA Data 41	PC			Postgrado/ Archivo	Betty Tinedo
20	RCL PPA Data 42					
21	Libre					
22	Libre					
23	Libre					
24	Libre					

Actualizado: 06/03/2006 12:04  
 Por: Luvic Figuera

FCJP: Sede Postgrado / PB

Nivel 2 - Postgrado / Switch Cisco 2950 - 24 (2)





Detalle del Switch Catalyst 2950-24 (3) / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: **Cisco**  
 Modelo: **Catalyst 2950-24**  
 Serial:   
 Garantía:   
 Velocidad: **10/100 Mbps**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: ??  
 Libres: ??  
 Puerto Uplink: ??  
 Conectado a: **Catalyst 2950SX-24**

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1						
2	RCI PPA Data 07					
3						
4	RCI PPA Data 09				EEPA / Sala de Computación	estudianteseepa
5	RCI PPA Data 10				EEPA / Dirección	estudianteseepa
6	RCI PPA Data 11				EEPA / Sala de Computación	estudianteseepa
7	RCI PPA Data 12				EEPA / Sala de Computación	estudianteseepa
8	RCI PPA Data 30	PC			EEPA/Control de Estudios	Fernando Pires
9	RCI PPA Data 29					
10	RCI PPA Data 28					
11	RCI PPA Data 27					
12	RCI PPA Data 26					
13						
14	RCI PPA Data 36	PC			Asesoramiento Académico	IreneTorres
15	RCI PPA Data 35					
16	RCI PPA Data 34					
17	RCI PPA Data 33	PC			EEPA /Sala de Profesores	Yeni Añazo / Francis Moreno
18	RCI PPB Data 32	Servidor			EEPA/Control de Estudios	Servidor de UXXI
19	RCI PPA Data 31	PC			EEPA/Control de Estudios	Gustavo Marquez
20	RCI PPB Data 02					
21	RCI PPB Data 03	PC			EEPA / CODEUS	Estudiantes
22						
23	Libre					
24	Libre					

Actualizado:  
 06/03/2006 12:06  
 Por: Luvic Figuera

FCJP: Sede Postgrado / PB

Nivel 2 - Informática de Postgrado / Switch Cisco 2950 - 24 (3)



Detalle del Hub Netgear Bay Network - 24 (1) / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: **Cisco**  
 Modelo: **Catalyst 2950-24**  
 Serial:   
 Garantía:   
 Velocidad: **10/100 Mbps**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: ??  
 Libres: ??  
 Puerto Uplink: ??  
 Conectado a: **Catalyst 2950SX-24**

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	Sin Etiqueta					
2	Sin Etiqueta					
3	3.02.03					
4	3.02.05					
5	3.02.17					
6	Sin Etiqueta					
7	Sin Etiqueta					
8	Sin Etiqueta					
9	3.02.09	PC			Postgrado/Relaciones Institucionales	Ivannova Beirutti
10	3.02.10					
11	Sin Etiqueta					
12	3.02.12					
13	Uplink Cisco 2950 (1) Pto 4					
14	3.02.04					
15	3.02.01					
16	3.02.02					
17	Sin Etiqueta					
18	Sin Etiqueta					
19	Sin Etiqueta					
20	Sin Etiqueta					
21	Sin Etiqueta					
22	3.02.16					
23	3.02.11					
24	Libre					

Actualizado:  
 06/03/2006 12:09  
 Por: Luvic Figuera

FCJP: Sede Postgrado / PB

Nivel 2 - Informática de Postgrado / Hub Netgear Bay Network - 24 (1)



Detalle del Hub Netgear Bay Network - 24 (2) / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: **Cisco**  
 Modelo: **Catalyst 2950-24**  
 Serial:   
 Garantía:   
 Velocidad: **10/100 Mbps**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: ??  
 Libres: ??  
 Puerto Uplink: ??  
 Conectado a: **Catalyst 2950SX-24**

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	3.02.24	S/E			Postgrado/Sala de Conferencia	
2	3.02.13					
3	Sin Etiqueta					
4	3.02.35					
5	Sin Etiqueta					
6	3.02.34	PC			EEPA/Dirección	Elida Rivas
7	Sin Etiqueta					
8	3.02.31					
9	Sin Etiqueta					
10	Sin Etiqueta					
11	Sin Etiqueta					
12	3.02.29					
13	-	Uplink Cisco 2950 (1) Pto 5				
14	3.02.30					
15	Libre					
16	Libre					
17	Libre					
18	Libre					
19	-	Conexión con Patch Pane de voz Pto 13				
20	Sin Etiqueta					
21	Sin Etiqueta					
22	3.02.32					
23	3.01.15	PC			Postgrado/Informática	Alex Charris
24	Libre					

Actualizado: 06/03/2006 12:12  
 Por: Luvic Figuera



**f. Cuarto de Cableado de los Cubículos de Profesores EEPA**

Estructurado por un (1) dispositivo de comunicación que se describe a continuación:

Detalle del Switch Catalyst 2950-24 / Conexión de Capa de Acceso



Dispositivo: **Switch**  
 Marca: **Cisco**  
 Modelo: **Catalyst 2950-24**  
 Serial:  
 Garantía:  
 Velocidad: **10/100 Mbps**  
 Cantidad de Puertos: **24**  
 Utilizados: ??  
 Libres: ??  
 Puerto Uplink: ??  
 Conectado a: **Catalyst 2950SX-24**

Puerto	Wall Plate	Dispositivo	Nombre del Equipo	Dirección IP	Dependencia	Usuario
1	RC2 PPA Data 14					
2	RC2 PPA Data 15					
3	RC2 PPA Data 13					
4	RC2 PPA Data 12	PC			EEPA/Cubículo de Profesores	Rosa María Pérez
5	RC2 PPA Data 11	PC			EEPA/Cubículo de Profesores	Levy Farias
6	RC2 PPA Data 10					
7	RC2 PPA Data 09	PC			EEPA/Cubículo de Profesores	Elida Rivas
8	RC2 PPA Data 08					
9	RC2 PPA Data 07					
10	RC2 PPA Data 02				EEPA/Cubículo de Profesores	Elena Plaza
11	RC2 PPA Data 05					
12	RC2 PPA Data 04	PC			EEPA/Cubículo de Profesores	Alexander López
13	RC2 PPA Data 03					
14	RC2 PPA Data 06					
15	RC2 PPA Data 01					
16	RC2 PPA Data 16	PC			EEPA/Cubículo de Profesores	Miguel Manrique
17	Libre					
18	Libre					
19	Libre					
20	Libre					
21	Libre					
22	Libre					
23	Libre					
24	Libre					

Actualizado:  
 06/03/2006 12:15  
 Por: Luvic Figuera



## CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación del proyecto de actualización tecnológica de la de la red de datos de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la UCV, permitió obtener una plataforma de comunicaciones que satisface en gran medida las necesidades planteadas por la comunidad de usuarios, cristalizada en los siguientes aspectos:

- ✓ Crecimiento del 107% de la red de datos de la FCJP, incorporando 168 nuevos puntos de datos para ser utilizados por los usuarios de la comunidad estudiantil, académica y administrativa al uso de la tecnología de información y comunicaciones.
- ✓ Red de datos conmutada y de alta velocidad conformada por componentes activos actualizados con tecnología de punta para dar servicio a los 187 nuevos usuarios. Estos componentes se constituyen de switches con capacidades de administración, manejo de VLANs, puertos UTP a velocidad de 100 Mbps, funcionamiento full duplex y soporte de protocolo STP.
- ✓ Backbone de la red de datos de la FCJP actualizado con enlaces de fibra óptica que proporcionan alta velocidad de transferencia de datos y calidad de transmisión. La interconexión de los cuartos de cableado de la sede principal y la conectividad con la red de datos de la UCV se hizo usando un cableado de fibra óptica multimodo de 6 hilos.

Como recomendaciones de este Trabajo Especial de Grado e iniciar trabajos futuros, se sugiere:

- ✓ Dar continuidad a los proyectos de actualización tecnológica de la red de datos de la FCJP:
  - Ejecutar proyecto de actualización tecnológica diseñado para mejorar la conectividad de la sede de Postgrado con la red de la UCV a través del nodo de la Facultad de Ingeniería.
  - Implementar el diseño propuesto para la actualización de los 10 concentradores que quedan pendientes por sustituir en función de los limitados tiempos de respuesta y velocidades de acceso experimentadas en la red actualmente operativa.

- Ejecutar el proyecto de instalación del cableado estructurado para la sede de las Tres Gracias de la FCJP, ofreciendo conectividad a la red corporativa de datos de la UCV y red interna de la Facultad a un grupo de la comunidad estudiantil, académica y administrativa que realiza sus actividades en la referida sede.
- ✓ Utilizar el medio de comunicación UTP categoría 6 para futuras instalaciones de cableado estructurado en la red de datos de la FCJP en consonancia con las "Especificaciones Técnicas sobre el Sistema de Cableado Estructurado para Redes de Área Local", publicado y revisado en el mes de Julio del año 2005 por la DTIC de la UCV.
- ✓ Para futuras actualizaciones de la red de datos plantear diseños de soluciones de conectividad inalámbrica en las distintas sedes de la Facultad, para así permitir el acceso a aquellos miembros de la comunidad estudiantil, académica, administrativa y de extensión que hacen uso de dispositivos de última tecnología para la conexión a la red de datos.
- ✓ Realizar un diseño alternativo con tecnología inalámbrica de la red de datos que permitirá comunicar a la sede de las Tres Gracias con el resto de la red corporativa de datos de la UCV e internamente a los usuarios de la referida sede.
- ✓ Establecer esquemas de redundancia en la interconexión de los cuartos de cableado secundarios con el backbone principal de cada sede, así como en las conexiones a la red de datos de la UCV a través de las redes de las Facultades de Ingeniería y Humanidades y Educación. Con esta implementación se puede obtener el total beneficio de estabilidad en la red proporcionado por el protocolo STP soportado por los nuevos switches instalados.
- ✓ Mantener la administración y gestión de la red, respaldada por profesionales y técnicos del área que estén en la vanguardia de los cambios y actualizaciones tecnológicas, motivados al estudio, investigación y formación continua del perfil requerido para un administrador de red adecuado.
- ✓ Incorporar herramientas y mecanismos para la captura y análisis de tráfico generado en la red; con el objetivo de poder detectar fallas y aplicar tratamientos preventivos y correctivos de acuerdo a las necesidades de la red

en función de mantener la plataforma totalmente operativa y protegida ante cualquier riesgo de inestabilidad.

- ✓ Implementar políticas y mecanismos para el mantenimiento periódico de los componentes del sistema de cableado (switches, transceivers, cableado UTP y tendidos de fibra óptica) sujetos a las condiciones de garantía y soporte por parte de las empresas proveedoras de los mismos.
- ✓ Preservar el uso y mantenimiento de los cuartos de cableado, sujeto a las “Especificaciones Técnicas para el Acondicionamiento de Cuartos de Cableado”, publicado y revisado en el mes de Diciembre del año 2005 por la DTIC de la UCV. En vista de lo cual, se sugiere el reacondicionamiento del cuarto de de cableado de Biblioteca, en la sede principal.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ARIAS, Fidas G. El Proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología Científica. 4ta Edición. Editorial Episteme, 2004.
- Brian, Hill. Manual de referencia Cisco. Mc Graw Hill, 2003.
- Cisco System, "Cisco Certified Network Associate ver 3.1". 2004.
- Comer, Douglas. Internetworking with TCP/IP, Volume I. Prentice Hall, 1996.
- Especificaciones técnicas para el Acondicionamiento de Cuartos de Cableado. Universidad Central de Venezuela, DTIC. Diciembre 2005.
- Especificaciones Técnicas sobre el Sistema de Cableado Estructurado en Redes de Área Local. Universidad Central de Venezuela, DTIC. Junio 2005.
- Ley Orgánica De Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. (2005, Julio 26). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, Número 38236.
- Mendillo Vincenzo, "Material de Apoyo Digital: Gestión de Redes". UCV, Abril 2004.
- Mendillo Vincenzo, "Material de Apoyo Digital: Seguridad en Redes". UCV, Abril 2004.
- Mendillo Vincenzo, "Material de Apoyo Digital: Seguridad en Informática y Comunicaciones". UCV, Octubre 2004.
- Mendillo Vincenzo, "Redes de Alta Velocidad y ATM". UCV, Junio 2003.
- Tanenbaum, A. Redes de Computadoras, 3ra Edición. Prentice-Hall Hispanoamerica, 2003.


### Referencias Bibliográficas en Internet

- Allied Telesyn. Página Web en línea:  
<http://www.alliedtelesyn.com/products/details.aspx?78>
- Cisco Systems. Página Web en línea: <http://www.cisco.com>  
[http://www.cisco.com/en/US/products/prod\\_visio\\_icon\\_list.html](http://www.cisco.com/en/US/products/prod_visio_icon_list.html)  
<http://www.cisco.com/warp/public/765/text/mktgtoolside>  
<http://www.cisco.com/global/LA/productos/conectividad/glosario.shtml>
- Microsoft Visio Professional. Página Web en línea:  
<http://www.mvps.org/visio/3rdparty.htm>



## ANEXOS

### Anexo A - Especificaciones técnicas sobre el Sistema de Cableado Estructurado en Redes de Área Local

 <p data-bbox="341 546 527 577">Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones</p>	<p data-bbox="584 451 1446 525">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE CUARTOS DE CABLEADO</p> <p data-bbox="844 556 1193 588"><i>Elaborado por la DTIC Junio 2005</i></p>
--	--

#### I. Distribución del Cableado Horizontal:

El sistema del cableado estructurado debe permitir la distribución del servicio de datos desde el cuarto de cableado mas cercano hasta los puestos de trabajo de los usuarios.

Para el soporte físico del cableado a ser distribuido horizontalmente en cada piso se debe utilizar una tubería principal que recorrerá cada una de las plantas a lo largo de éstas y se harán derivaciones para llevar los cables hasta cada uno de los tabiques y mobiliarios, empleando canaletas plásticas con sus accesorios para las áreas visibles y para el interior de las oficinas, terminando cada canaleta en una caja con su respectivo wallplate. Los conectores de los wallplates deben ser Categoría 6.

Para el soporte y organización de los elementos principales de terminación del cableado y equipos de comunicación para el servicio de datos (equipos activos de red LAN, patch panels UTP y sus accesorios) se considerará la incorporación de un rack abierto o cerrado, dependiendo de las condiciones y seguridad existentes en el cuarto de cableado dispuesto para tal fin.

En el cuarto de cableado se debe instalar patch panels de puertos Categoría 6 con sistema de conexión posterior tipo IDC 110 y sistema de conexión frontal tipo RJ-45. También se deben utilizar organizadores para el manejo correcto de los patch cords de entrada a los puertos UTP de los equipos activos. Igualmente, estos patch cord deben ser Categoría 6.

#### Generalidades sobre la red horizontal de datos

1. La red de cableado estructurado deberá hacerse atendiendo a las especificaciones y normas contenidas en el estándar ANSI/TIA/EIA 568-B-2.1 para cableado UTP Categoría 6.
2. Desde cada cuarto de cableado principal partirá en forma de estrella el tendido de cableado horizontal a cada uno de los puntos de datos de los usuarios de la Red empleando cable UTP Categoría 6.
3. El patch panel, los conectores usados en los wallplates así como los patch cords deberán ser Categoría 6.

4. La manipulación de los Cables UTP, se realizará con extremo cuidado y siguiendo todas las recomendaciones emanadas del fabricante.
5. Se definirá un sistema de identificación con codificación visual (símbolos y colores) y/o escrita (etiquetas), desde el tablero de distribución (patch panels) en los cuartos de cableado hasta el punto final a nivel del usuario, esto con la finalidad de facilitar el reconocimiento, las labores de mantenimiento y la identificación en el wallplate del punto de voz y el de datos.
6. Para el sistema de canalizaciones horizontales y verticales, se dispondrá una tubería principal que recorrerá cada una de las plantas a lo largo de éstas y se harán derivaciones para llevar los cables hasta cada uno de los tabiques y mobiliarios, empleando canaletas plásticas con sus accesorios para las áreas visibles y para el interior de las oficinas. La altura de los wallplates desde el piso debe ser de 30 - 45 cm.
7. El recorrido de las canaletas debe hacerse lo mas oculto posible preservando principalmente el patrimonio cultural de la Universidad. Esto es murales, paredes con lozas decorativas, etc. Se recomienda trabajar con la asesoría del COPRED.
8. Todas las tuberías serán instaladas de acuerdo con las necesidades que establecen los volúmenes de cable a ser dispuestos a través de la canalización respectiva y de acuerdo a los enrutamientos acordados. Se dispondrán tuberías de 2", 1" y 3/4" pulgadas respectivamente, dependiendo de la cantidad de cables a pasar por estas, según la norma ANSI/EIA/TIA-569. Se considerará las holguras respectivas para un 15% de crecimiento futuro en expansiones del sistema de voz y/o datos. Además se hará especial énfasis en ocultar al máximo las canalizaciones a instalar, en no deteriorar los ambientes en las oficinas y en preservar los espacios considerados como patrimonio mundial.

La siguiente tabla se aplica para la cantidad de cables que pasan en una tubería según la norma 569:

Medida de la tubería en pulgadas		Número de cables Diámetro externo del cable UTP: 6,1 mm (0,24 pulgadas)
cm	pulgadas	
1.6	1/2	0
2.1	3/4	3
2.7	1	6
3.5	1 1/4	10
4.1	1 1/2	15
5.3	2	20
6.3	2 1/2	30
7.8	3	40

Conocer estos datos resulta importante para evitar el mal manejo del cable, para evitar roces excesivos al momento de la instalación.

- Todas las tuberías cumplirán con las condiciones de separación de 20 cm de cualquier línea AC, 12 cm de balastos de lámparas fluorescentes y 1 metro de cualquier línea AC de mas de 5 KVA y 1.2 metros de cualquier motor ó transformador, aire acondicionado, ventiladores, calentadores.

La siguiente tabla debe ser usada para la separación de canalizaciones de telecomunicaciones y líneas de energía eléctrica del cableado:

<b>CONDICIÓN</b>	<b>Distancia mínima de separación del cableado de telecomunicaciones y líneas de energía eléctrica (480 VRMS)</b>		
	<b>Menor 2KVA</b>	<b>2-5 KVA</b>	<b>Mayor 5 KVA</b>
Líneas de energía o equipos eléctricos próximos a cableado de Telecom., metálicos abiertos o canalizaciones no metálicas	130 mm o 5 pulgadas	130 mm o 12 pulgadas	610 mm o 24 pulgadas
Líneas de energía o equipos eléctricos próximos a canalizaciones metálicas aterradas	65 mm o 5,2 pulgadas	150 mm o 6 pulgadas	310 mm o 12 pulgadas
Líneas de energía dentro de conductos metálicos aterrados (o el blindaje equivalente) próximo a la trayectoria de un conducto metálico aterrado para telecomunicaciones.	=	75 mm o 3 pulgadas	150 mm o 6 pulgadas

- La fijación de las tuberías será realizada con perfiles, barras roscadas y abrazaderas tipo "morochas" con ramplugs, así como también se dispondrán suficientes cajas de paso y distribución para facilitar la correcta manipulación del cable. Todos los extremos de los tubos serán limados y escariados, para evitar daños a los cables y las uniones se harán con anillos de empalme ó conectores con rosca y tuercas especiales para tal fin.

## **II. Distribución del Cableado Vertical (Backbone):**

La distribución del cableado vertical permitirá la interconexión de cada una de las redes de datos. La interconexión de las redes de datos se hará directamente con el cuarto de cableado principal utilizando fibra óptica multimodo de seis hilos o superior.

## **III. Componentes Activos:**

### Switch (nivel usuario):

- Un switch de rack de n puertos autosense 10/100BASE-T.
- Debe permitir la configuración y administración de Vlans nivel 2 soportando el estándar 802.1Q.

3. Funcionamiento Full Duplex en todos los puertos 10BASE-T/100BASE-T.
4. Capacidad para "Mirroring" de Puertos.
5. Soporte del protocolo Spanning Tree.
6. Soporte de los grupos RMON
7. Manejo de Calidad de Servicio: IEEE 802.1p, IP Precedente, Diffserv.
8. Soporte del estándar IEEE 8023af (Power of Ethernet). (Requerimiento opcional).

Switch secundario: (utilizado para la interconexión con el switch principal de la red)

1. Un switch de rack de "n" puertos autosense 10/100BASE-T y un puerto uplink multimodo a Gigabit Ethernet para la conexión con el cuarto de cableado principal.
2. Debe permitir la configuración y administración de Vlans nivel 2 soportando el estándar 802.1Q.
3. Funcionamiento Full Duplex en todos los puertos 10BASE-T/100BASE-T.
4. Capacidad para "Mirroring" de Puertos.
5. Soporte del protocolo Spanning Tree.
6. Soporte de los grupos RMON
7. Manejo de Calidad de Servicio: IEEE 802.1p, IP Precedente, Diffserv.

Switch principal de la red (ubicado en el cuarto de cableado principal):

1. Un switch de rack de "m" puertos autosense 10/100Base-TX. "n" puertos uplink para fibra óptica multimodo autosense Gigabit Ethernet para la interconexión con los cuartos de cableado secundarios. Un puerto uplink de fibra óptica monomodo Gigabit Ethernet para la conexión con la Red Corporativa de Datos de la UCV.
2. Debe permitir la configuración y administración de Vlans nivel 2 soportando el estándar 802.1Q.
3. A nivel de capa 3 debe tener la capacidad de hacer enrutamiento entre las Vlans y soportar los protocolos RIPv1, RIPv2 y OSPF.
4. Capacidad de manipulación remota a través de browser, soporte de los grupos RMON y que puedan ser administrados por aplicaciones de gestión de red basadas en SNMP.
5. Capacidad para "Mirroring" de Puertos, con la finalidad de redundancia y monitoreo de tráfico.
6. Soporte del protocolo Spanning Tree.
7. Manejo de Calidad de Servicio: IEEE 802.1p, IP Precedente, Diffserv

Consideraciones de aterramiento: Los sistemas de aterramiento son por lo general una parte integral del sistema de cableado de telecomunicaciones y además de proteger al personal y equipos de voltajes peligrosos, pueden reducir la interferencia electromagnética (EMI) desde y hasta el sistema de cableado de telecomunicaciones, además reducen la posibilidad de inducciones de voltajes que pueden distorsionar o dañar los circuitos de telecomunicaciones. Los aterramientos deberían cumplir con los requerimientos de códigos de las autoridades locales y también deberán alcanzar los requerimientos de ANSI/TIA/EIA.

#### **IV. Certificación e Ingeniería de Detalle:**


Al finalizar la instalación del sistema de cableado se realizarán las pruebas y mediciones correspondientes por parte de la empresa ejecutora del proyecto a fin de certificar el cumplimiento de los parámetros establecidos por el estándar para cableado UTP Categoría 6. Los resultados obtenidos de la comprobación y certificación de los cableados y componentes instalados formarán parte de la garantía como prueba de cumplimiento.

Así mismo, la empresa ejecutora del proyecto entregará la Ingeniería de Detalle, la cual es un Informe que contemplará la documentación de los aspectos y criterios involucrados en la instalación del cableado, tales como recorrido de las tuberías y ducterías, identificación de todos los componentes de cableado, planos de la instalación, especificaciones técnicas de los componentes utilizados, normas y estándares empleados, resultados de la certificación del cableado, etc., lo cual permitirá la administración eficaz del sistema y facilitará la labor de detección y corrección de fallas para los administradores de la red.

#### **V. Consideraciones Generales**

1. Todos los materiales utilizados e instalados deben poseer una certificación de garantía de fábrica de al menos Quince (15) Años y Cinco (5) Años contra defectos en la Instalación.
2. Las empresas que realicen los trabajos de cableados, están obligadas para la ejecución de los proyectos, presentar un cronograma estimado de entrega de los trabajos de infraestructura con la instalación del cableado estructurado e instalación de los componentes activos en las áreas definidas, al mismo tiempo están obligados a presentar cada mes un reporte completo de todos los adelantos e inconvenientes que se hayan presentado durante el Proyecto.

## Anexo B: Especificaciones técnicas para el acondicionamiento de Cuartos de Cableado

 <p>Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones</p>	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE CUARTOS DE CABLEADO</p> <p><i>Elaborado por la DTIC Diciembre 2005</i></p>
--	--

A continuación se le presentan una serie de especificaciones técnicas las cuales deberán cumplirse para el funcionamiento de los Cuartos de Cableado.

El cuarto de cableado es el área que se utiliza para el uso exclusivo de los equipos utilizados en un sistema de cableado estructurado. El espacio del cuarto de cableado no debe ser compartido con instalaciones que no sean de telecomunicaciones ni ser utilizados como áreas de depósito o de desechos. Deberá ser capaz de albergar equipos de comunicaciones, terminaciones de cables y todo el cableado de interconexión asociado. Todo edificio deberá contar con al menos un cuarto de cableado.

### TAMAÑO DEL CUARTO DE CABLEADO

El cuarto de cableado debe ser lo suficientemente grande como para alojar el equipamiento y el cableado situado allí. Naturalmente, esto variará de acuerdo con el tamaño de la LAN y de los tipos de equipos necesarios para que funcione. El equipo requerido por algunas LAN pequeñas podría ocupar un espacio tan pequeño como un rack de pared cerrado, mientras que una red de área local grande podría necesitar una sala de computación completa. El cuarto de cableado debe considerar el espacio para una expansión futura.

La norma EIA/TIA-569 especifica que debe haber un mínimo de un cuarto de cableado por piso, y establece que se deben proveer otros cuartos de cableado por cada área de hasta 1.000 metros cuadrados cuando el área de piso cubierta excede los 1.000 metros cuadrados (10.000 pies cuadrados), o cuando la distancia del cableado horizontal excede los 90 metros (300 pies).

<b>Tamaño recomendado para cuartos de cableado</b> (basados en 1 estación de trabajo por 10 metros cuadrados)			
<b>Área servida</b>		<b>Tamaño del cuarto para el cableado</b>	
(m <sup>2</sup> )	(pies <sup>2</sup> )	(m)	(pies)
1.000	1.0000	3x3.4	10x11
800	8.000	3 x 2.8	10 x 9
500	5.000	3 x 2.2	10 x 7

## **ESPECIFICACIONES AMBIENTALES DEL CUARTO DE CABLEADO**

Cualquier lugar seleccionado para un cuarto de cableado debe reunir ciertos requisitos ambientales que incluyen energía y sistema de aire acondicionado. El lugar seleccionado debe estar protegido de un acceso no autorizado así como respetar toda la normativa vigente en temas de edificación, instalación y seguridad.

Cualquier cuarto seleccionado para servir como cuarto de cableado debe cumplir ciertas pautas que regulan elementos tales como tipos de pared, piso y techo permisibles, niveles de humedad y temperatura aceptables, ubicaciones y tipos de iluminación y enchufes, requisitos para el acceso a equipos y habitaciones, y especificaciones para acceso a cables y soporte.

Para contribuir a controlar el polvo, los suelos deben estar cubiertos de cerámica, u otro tipo de superficie terminada. Cuando es necesario para ciertos tipos de equipamiento, se debe adoptar una protección antiestática.

No deben pasar cañerías de vapor ni de agua a través o por encima de la sala, salvo un sistema de aspersor, si así lo establecen los códigos contra incendio locales. Se debe mantener una humedad relativa de entre 30% y 50%. El incumplimiento de estas especificaciones podría producir una grave corrosión de los alambres de cobre utilizados en UTP y STP. Dicha corrosión impediría naturalmente un funcionamiento óptimo de la red.

El cuarto de cableado debe tener un sistema de aire acondicionado capaz de mantener una temperatura ambiente de 21 °C aproximadamente cuando todos los equipos de la LAN funcionen completamente.

## **REQUISITOS PARA APARATOS DE LUZ Y ENCHUFES**

Se debe localizar un interruptor de pared para encender y apagar la luz en la sala inmediatamente dentro de la puerta.

Debe haber enchufes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los racks ó bastidores de comunicaciones. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos enchufes dobles de C.A. dedicados de tres hilos. Estos dos enchufes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado al armario de telecomunicaciones.

Debe haber enchufes dobles para herramientas, equipo de prueba etc. Estos enchufes deben estar a 15 cm del suelo y dispuestos en intervalos de 1.8 metros alrededor del perímetro de las paredes.

El armario de telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de mínimo 6 AWG con

aislamiento verde al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-607.

Se debe proveer y respaldar un servicio eléctrico permanente (UPS, Servicio de Alimentación Ininterrumpida).

### **REQUISITOS PARA EL ACCESO A SALAS Y EQUIPOS**

El acceso al cuarto de cableado debe ser seguro y estar restringido solo al personal autorizado del área de Informática. Se debe evitar ubicar cuartos de cableados en oficinas particulares de profesores, empleados u otro personal; así como en salas de reuniones o sitios que imposibiliten el acceso cuando la situación lo requiera.

Cuando se utilizan racks de distribución para montar patch-panels y switches de cableado, se debe tener cuidado en dejar al menos una profundidad de 15cm (6") para el equipo, más otros 30 a 45cm (12" a 18"), para tener acceso físico a la parte posterior.



## Anexo C: Switch Cisco Catalyst Serie 3750



### Cisco Catalyst 3750 Series Switches

The Cisco® Catalyst® 3750 Series switches are innovative switches that improve LAN operating efficiency by combining industry-leading ease of use and the highest resiliency available for stackable switches. This product series represents the next generation in desktop switches, and features Cisco StackWise™ technology, a 32 Gbps stack interconnect that allows customers to build a unified, highly resilient switching system—one switch at a time.

**Figure 1.** Cisco Catalyst 3750 Series Switches for 10/100 and 10/100/1000 Access and Aggregation



#### PRODUCT OVERVIEW

For midsized organizations and enterprise branch offices, the Cisco Catalyst 3750 Series eases deployment of converged applications and adapts to changing business needs by providing configuration flexibility, support for converged network patterns, and automation of intelligent network-services configurations. In addition, the Cisco Catalyst 3750 Series is optimized for high-density Gigabit Ethernet deployments and includes a diverse range of switches that meet access, aggregation, or small-network backbone-connectivity requirements.

#### CONFIGURATIONS

The Cisco Catalyst 3750 Series includes the following configurations:

- Cisco Catalyst 3750G-24TS-24 Ethernet 10/100/1000 ports and 4 Small Form-Factor Pluggable (SFP) uplinks
- Cisco Catalyst 3750G-24T-24 Ethernet 10/100/1000 ports
- Cisco Catalyst 3750G-12S-12 Gigabit Ethernet SFP ports
- Cisco Catalyst 3750-48TS-48 Ethernet 10/100 ports and 4 SFP uplinks
- Cisco Catalyst 3750-24TS-24 Ethernet 10/100 ports and 2 SFP uplinks
- Cisco Catalyst 3750-48PS-48 Ethernet 10/100 ports with IEEE 802.3af and Cisco prestandard Power over Ethernet (PoE) and 4 SFP uplinks
- Cisco Catalyst 3750-24PS-24 Ethernet 10/100 ports with IEEE 802.3af and Cisco prestandard PoE and 2 SFP uplinks
- Cisco Catalyst 3750-24FS-24 100BASE-FX Ethernet ports and 2 SFP uplinks
- Cisco Catalyst 3750G-16TD-16 Gigabit Ethernet 10/100/1000 ports and one 10 Gigabit Ethernet XENPAK uplink

- Cisco Catalyst 3750G-24TS-1U-24 Ethernet 10/100/1000 ports and 4 SFP uplinks, 1-rack unit (RU) height
- Cisco Catalyst 3750G-24PS-24 Ethernet 10/100/1000 ports with IEEE 802.3af and Cisco prestandard PoE and 4 SFP uplinks
- Cisco Catalyst 3750G-48TS-48 Ethernet 10/100/1000 ports and 4 SFP uplinks
- Cisco Catalyst 3750G-48PS-48 Ethernet 10/100/1000 ports with IEEE 802.3af and Cisco prestandard PoE and 4 SFP uplinks

Cisco Catalyst 3750 Series is available with either the IP Base Image or the IP Services Image. The IP Base Image feature set includes advanced quality of service (QoS), rate-limiting, access control lists (ACLs), and basic static and Routing Information Protocol (RIP) routing capability. The IP Services Image provides a richer set of enterprise-class features including advanced hardware-based IP unicast and multicast routing.

An additional Advanced IP Services license is also available. This license is required for IPv6 routing (layer 3 switching).

### **Cisco StackWise Technology-A New Standard in Stackable Resiliency**

Cisco StackWise technology is a premium stacking architecture optimized for Gigabit Ethernet. This technology is designed to respond to additions, deletions, and redeployment while maintaining constant performance. Cisco StackWise technology unites up to nine individual Cisco Catalyst 3750 switches into a single logical unit, using special stack-interconnect cables and stacking software. The stack behaves as a single switching unit that is managed by a master switch elected from one of the member switches. The master switch automatically creates and updates all the switching and optional routing tables. A working stack can accept new members or delete old ones without service interruption.

## **KEY FEATURES AND BENEFITS**

### **Ease of Use-”Plug-and-Play” Configuration**

A working stack is self-managing and self-configuring. When switches are added or removed, the master switch automatically loads the Cisco IOS<sup>®</sup> Software version running on the stack to the new switch, loads the global configuration parameters, and updates all the routing tables to reflect changes. Upgrades are applied universally and simultaneously to all members of the stack.

The Cisco Catalyst 3750 Series stacks up to nine switches as a single logical unit for a total of 468 Ethernet or PoE 10/100 ports, or 468 Ethernet 10/100/1000 ports or PoE 10/100/1000 ports, or nine 10 Gigabit Ethernet ports. Individual 10/100, 10/100/1000, and 10 Gigabit Ethernet units may be joined in any combination to evolve with network needs.

### **Mix-and-Match Switch Types-Pay as You Expand Your Network**

Stacks can be created with any combination of Cisco Catalyst 3750 switches. Customers who need a mixture of 10/100 and 10/100/1000 ports, PoE, and wiring-closet aggregation capability can incrementally develop the access environment, paying only for what they need. When uplink capacity needs to be increased, you can easily upgrade your bandwidth by adding a 10 Gigabit Ethernet version to the stack and upgrade your 1 Gigabit Ethernet links with 10 Gigabit Ethernet on the existing fiber.

### **Availability-Uninterrupted Performance at Layer 2 and Layer 3**

The Cisco Catalyst 3750 Series increases availability for stackable switches. Each switch can operate both as

master controller and forwarding processor. Each switch in the stack can serve as a master, creating a 1:N availability scheme for network control. In the unlikely event of a single unit failure, all other units continue to forward traffic and maintain operation.

#### **Smart Multicast-A New Level of Efficiency for Converged Networks**

With Cisco StackWise technology, the Cisco Catalyst 3750 Series offers greater efficiency for multicast applications such as video. Each data packet is put onto the backplane only once, which provides more effective support for more data streams.

#### **Superior Quality of Service-Across the Stack and at Wire Speed**

The Cisco Catalyst 3750 Series offers Gigabit Ethernet speed with intelligent services that keep everything flowing smoothly—even at 10 times the normal network speed. Industry-leading mechanisms for marking, classification, and scheduling deliver best-in-class performance for data, voice, and video traffic—all at wire speed.

#### **Network Security-Granular Control for the Access Environment**

The Cisco Catalyst 3750 Series supports a comprehensive set of security features for connectivity and access control, including ACLs, authentication, port-level security, and identity-based network services with 802.1x and extensions. This set of comprehensive features not only helps prevent external attacks, but defends the network against “man-in-the-middle” attacks, a primary concern in today’s business environment.

#### **Single IP Management-Many Switches, One Address**

Each Cisco Catalyst 3750 Series stack is managed as a single object and has a single IP address. Single IP management is supported for activities such as fault detection, VLAN creation and modification, network security, and QoS controls.

#### **Jumbo Frames-Support for High-Demand Applications**

The Cisco Catalyst 3750 Series supports jumbo frames on the 10/100/1000 configurations for advanced data and video applications requiring very large frames.

#### **IPv6 Support**

The Catalyst 3750 Series supports IPv6 routing in hardware for maximum performance. As network devices grow and the need for larger addressing and higher security become critical, the Catalyst 3750 Series will be ready to meet the requirement.

#### **Standard PoE Support-Graceful Addition of IP Communications**

The Cisco Catalyst 3750 and 3750G PoE models support Cisco IP phones and Cisco Aironet<sup>®</sup> wireless LAN (WLAN) access points, as well as any IEEE 802.3af-compliant end device. The Catalyst 3750 and 3750G 24-port versions can support 24 simultaneous full-powered PoE ports at 15.4 watts (W) for maximum powered device support. The 48-port versions can deliver the necessary power to support 24 ports at 15.4W, 48 ports at 7.7W, or any combination in between.

#### **10 Gigabit Ethernet Support-Increase Uplink Bandwidth for Gigabit Ethernet Deployments**

The Cisco Catalyst 3750 Series allows network managers to incrementally add IEEE 802.3ae compliant 10 Gigabit Ethernet connectivity in their wiring closets or GRID clusters, further facilitating and enhancing Gigabit Ethernet networks. This provides investment protection to customers who wish to use their existing fiber plant, add uplink

bandwidth capacity to their switching stacks, and who want to provide higher performance to applications and users.

### Management Options

The Cisco Catalyst 3750 Series (Figure 5) offers both a superior command-line interface (CLI) for detailed configuration and Cisco Network Assistant Software, a Web-based tool for quick configuration based on preset templates. In addition, CiscoWorks supports the Catalyst 3750 Series for network wide management. Table 1 lists the features and benefits of the Catalyst 3750 Series.

**Table 2.** Descriptions and Specifications

Description	Specification
<b>Performance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 Gbps switching fabric</li> <li>• Stack-forwarding rate of 38.7 mpps for 64-byte packets</li> <li>• Forwarding rate: 6.5 mpps (Cisco Catalyst 3750-24TS, Catalyst 3750-24FS, and Catalyst 3750-24PS), 13.1 mpps (Catalyst 3750-48TS and Catalyst 3750-48PS), 17.8 mpps (Catalyst 3750G-12S), 35.7 mpps (Catalyst 3750G-24T), 38.7 mpps (Catalyst 3750G-24TS), 35.7 mpps (Catalyst 3750G-16TD), 38.7 mpps (Catalyst 3750G-24TS-1U), 38.7 mpps (Catalyst 3750G-24PS), 38.7 mpps (Catalyst 3750G-48TS), 38.7 mpps (Catalyst 3750G-48PS)</li> <li>• 128 MB DRAM and 16 MB Flash memory (Cisco Catalyst 3750G-24TS, Catalyst 3750G-24T, Catalyst 3750G-12S, Catalyst 3750-24TS, Catalyst 3750-24PS, Catalyst 3750-48TS, Catalyst 3750-48PS, and Catalyst 3750G-16TD)</li> <li>• 128 MB DRAM and 32 MB Flash memory (Cisco Catalyst 3750G-24TS-1U, Catalyst 3750G-24PS, Catalyst 3750G-48TS, Catalyst 3750G-48PS, Catalyst 3750-24FS)</li> <li>• Configurable up to 12,000 MAC addresses (Cisco Catalyst 3750G-24TS, Catalyst 3750G-24T, Catalyst 3750G-12S, Catalyst 3750-24TS, Catalyst 3750-24FS, Catalyst 3750-24PS, Catalyst 3750-48TS, Catalyst 3750-48PS, Catalyst 3750G-24TS-1U, Catalyst 3750G-24PS, Catalyst 3750G-48TS, Catalyst 3750G-48PS, and Catalyst 3750G-16TD)</li> <li>• Configurable up to 20,000 unicast routes (Cisco Catalyst 3750G-12S) and up to 11,000 unicast routes (Catalyst 3750G-24TS, Catalyst 3750G-24T, Catalyst 3750-24TS, Catalyst 3750-24FS, Catalyst 3750-24PS, Catalyst 3750-48TS, Catalyst 3750-48PS, Catalyst 3750G-24TS-1U, Catalyst 3750G-24PS, Catalyst 3750G-48TS, Catalyst 3750G-48PS, and Catalyst 3750G-16TD)</li> <li>• Configurable up to 1000 IGMP groups and multicast routes (Cisco Catalyst 3750G-24TS, Catalyst 3750G-24T, Catalyst 3750G-12S, Catalyst 3750-24TS, Catalyst 3750-24FS, Catalyst 3750-24PS, Catalyst 3750-48TS, Catalyst 3750-48PS, Catalyst 3750G-24TS-1U, Catalyst 3750G-24PS, Catalyst 3750G-48TS, Catalyst 3750G-48PS, and</li> </ul>

Table 5 lists the safety and compliance information for the Cisco Catalyst 3750G-24TS-S Series.

Part Number	Description
<b>WS-C3750G-24TS-S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 Ethernet 10/100/1000 ports</li> <li>• 4 SFP-based Gigabit Ethernet ports</li> <li>• Innovative stacking technology</li> <li>• 1 RU stackable, multilayer switch</li> <li>• Enterprise-class intelligent services delivered to the network edge</li> <li>• IP Services Image installed</li> <li>• Full dynamic IP routing</li> </ul>

## Anexo D: Switch Cisco Catalyst Serie 2950



### CISCO CATALYST 2950 SERIES SWITCHES WITH ENHANCED IMAGE SOFTWARE

#### PRODUCT OVERVIEW

Cisco® Catalyst® 2950 Series switches are fixed-configuration models that provide wire-speed Fast Ethernet and Gigabit Ethernet connectivity for small and medium-sized networks. The Cisco Catalyst 2950 Series is an affordable product line that brings intelligent services, such as enhanced security, high availability, and advanced quality of service (QoS), to the network edge—while maintaining the simplicity of traditional LAN switching.

Embedded in all Cisco Catalyst 2950 Series switches is the Cisco Device Manager software, which allows users to easily configure and monitor the switch using a standard Web browser, eliminating the need for more complex terminal emulation programs and knowledge of the command-line interface (CLI). Customers can easily initialize the switch with web-based Cisco Express Setup, without using the CLI. In addition, with Cisco Network Assistant, a standalone network management software, customers can simultaneously configure and troubleshoot multiple Cisco Catalyst desktop switches. Cisco Device Manager, Cisco Express Setup, and Cisco Network Assistant reduce the cost of deployment by enabling less-skilled personnel to set up switches quickly. Furthermore, Cisco Catalyst 2950 Series switches provide extensive management tools using Simple Network Management Protocol (SNMP) network management platforms such as CiscoWorks.

Cisco Catalyst 2950 Series switches consist of the following devices, which are only available with Enhanced Image software for the Cisco Catalyst 2950 Series:

- **Cisco Catalyst 2950G 48**—48 10/100 ports and 2 Gigabit Interface Converter (GBIC)-based Gigabit Ethernet ports
- **Cisco Catalyst 2950G 24**—24 10/100 ports and 2 GBIC ports
- **Cisco Catalyst 2950G 24-DC**—24 10/100 ports, 2 GBIC ports, DC power
- **Cisco Catalyst 2950G 12**—12 10/100 ports and 2 GBIC ports
- **Cisco Catalyst 2950T 24**—24 10/100 ports and 2 fixed 10/100/1000BASE-T uplink ports
- **Cisco Catalyst 2950C 24**—24 10/100 ports and 2 fixed 100BASE-FX uplink ports

**Figure 1.** Cisco Catalyst 2950 Series Switches



This complete set of switches offers network managers flexibility when selecting a migration path to Gigabit Ethernet. The two built-in Gigabit Ethernet ports on the Cisco Catalyst 2950G-12, 2950G-24 and 2950G-48 accommodate several GBIC transceivers, including the Cisco GigaStack®, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH, 1000BASE-ZX, 1000BASE-T, and coarse wavelength-division multiplexing (CWDM) GBICs. The dual GBIC-based Gigabit Ethernet implementation provides customers with tremendous deployment flexibility—giving them increased availability with redundant uplinks. In sum, the configuration permits customers to implement one type of stacking and uplink configuration today, while preserving the option to migrate to another configuration in the future. High levels of stack resiliency can also be implemented by deploying dual-redundant Gigabit Ethernet uplinks, a redundant Cisco GigaStack GBIC loopback cable, UplinkFast and CrossStack UplinkFast technologies for high-speed uplink and stack interconnection failover, and Per-VLAN Spanning Tree Plus (PVST+) for uplink load balancing.

In addition, the Cisco Catalyst 2950T-24 offers small and medium-sized enterprises server connectivity and an easy migration path to Gigabit by using existing copper cabling infrastructure. Implementing Gigabit Ethernet over copper allows network managers to boost network performance and maximize infrastructure investments in Category 5 copper cabling.

#### **ADDITIONAL CISCO CATALYST 2950 SERIES SWITCHES**

##### **Cisco Catalyst 2950 Series with Standard Image Software**

The Cisco Catalyst 2950SX-48-SI, 2950T-48-SI, 2950SX-24, 2950-24 and 2950-12 are standalone, fixed-configuration, managed 10/100 switches providing basic workgroup connectivity for small to medium-sized companies. These wire-speed desktop switches come with Cisco Standard Image software features and offer Cisco IOS® Software functions for basic data, video, and voice services at the edge of the network.

##### **Network Security Through Advanced Security Features**

Cisco Catalyst 2950 Series switches offer enhanced data security through several security features. These features allow customers to enhance LAN security with capabilities to secure network management traffic through the protection of passwords and configuration information; to provide options for network security based on users, ports, and MAC addresses; and to enable more immediate reactions to intruder and hacker detection.

Secure Shell version 2 (SSHv2) and Simple Network Management Protocol version 3 (SNMPv3) protect information from being eavesdropped or being tampered with by encrypting information being passed on the network, thereby guarding administrative information. Private VLAN Edge isolates ports on a switch, ensuring that traffic travels directly from the entry point to the aggregation device through a virtual path and cannot be

directed to another port. Local Proxy Address Resolution Protocol (ARP) works in conjunction with Private VLAN Edge to minimize broadcasts and maximize available bandwidth.

Port-based Access Control Parameters (ACPs) restrict sensitive portions of the network by denying packets based on source and destination MAC addresses, IP addresses, or TCP/UDP ports. ACP lookups are done in hardware; therefore, forwarding performance is not compromised when implementing this type of security in the network. In addition, Time-based Access Control Lists (ACLs) allow configuration of differentiated services based on time periods. ACLs can also be applied to filter traffic based on Differentiated Services Code Point (DSCP) values. Port security provides another means to ensure that the appropriate user is on the network, by limiting access based on MAC addresses.

For authentication of users with a Terminal Access Controller Access Control System (TACACS+) or RADIUS server, 802.1x provides port-level security. 802.1x, in conjunction with a RADIUS server, allows for dynamic port-based user authentication. 802.1x-based user authentication can be extended to dynamically assign a VLAN based on a specific user, regardless of where they connect on the network. With 802.1x with Guest VLAN, guests are allowed access to the Internet via the Guest VLAN but cannot access the customer's internal network. This intelligent adaptability allows IT departments to offer greater flexibility and mobility to their stratified user populations. By combining access control and user profiles with secure network connectivity, services, and applications, enterprises can more effectively manage user mobility and drastically reduce the overhead associated with granting and managing access to network resources.

### **Network Control Through Advanced Quality of Service and Rate Limiting**

The Cisco Catalyst 2950 Series offers superior, highly granular QoS based on Layer 2 to 4 information, helping to ensure that network traffic is classified and prioritized, and that congestion is avoided in the best possible manner. Configuration of QoS is greatly simplified through automatic QoS (auto-QoS), a feature that detects Cisco IP phones and automatically configures the switch for the appropriate classification and egress queuing. This optimizes traffic prioritization and network availability without the challenge of a complex configuration.

Cisco Catalyst 2950 Series switches can classify, reclassify, police (determine if the packet is in or out of predetermined profiles and affect actions on the packet), and mark or drop the incoming packets before the packet is placed in the shared buffer. Packet classification allows the network elements to discriminate between various traffic flows and to enforce policies based on Layer 2 and Layer 3 QoS fields.

Cisco Catalyst 2950 Series switches are capable of allocating bandwidth based on several criteria, including MAC source/destination address, IP source/destination address, and TCP/UDP port number. Bandwidth allocation is essential in network environments requiring service-level agreements, or when it is necessary for the network manager to control the bandwidth given to certain users. Cisco Catalyst 2950 Series switches support up to six policers per Fast Ethernet port and up to 60 policers on a Gigabit Ethernet port. This gives the network administrator granular control of LAN bandwidth.

### **Network Availability**

To provide efficient use of resources for bandwidth-intensive applications like multicasts, Cisco Catalyst 2950 Series Intelligent Ethernet Switches support Internet Group Management Protocol Version 3 (IGMPv3) snooping in hardware. Through the support and configuration of IGMP snooping through Cisco Network Assistant Software, Cisco Catalyst 2950 Series switches deliver outstanding performance and ease of use in administering

and managing multicast applications on the LAN.

The IGMPv3 snooping feature allows the switch to “listen in on” the IGMP conversation between hosts and routers. When a switch hears an “IGMP join” request from a host for a given multicast group, the switch adds the host’s port number to the Group Destination Address (GDA) list for that group. And, when the switch hears an “IGMP leave” request, it removes the host’s port from the Content Addressable Memory (CAM) table entry.

PVST+ allows users to implement redundant uplinks while also distributing traffic loads across multiple links. This is not possible with standard Spanning-Tree Protocol implementations. Cisco UplinkFast technology helps to ensure immediate transfer to the secondary uplink; much better than the traditional 30-to-60 second convergence time. This is yet another enhancement of the Spanning Tree Protocol implementation. An additional feature that enhances performance is Voice VLAN.

Multicast VLAN Registration (MVR) is designed for applications using wide-scale deployment of multicast traffic across an Ethernet ring-based service provider network (for example, the broadcast of multiple television channels over a service-provider network). MVR allows a subscriber on a port to subscribe and unsubscribe to a multicast stream on the network-wide multicast VLAN.

### **Network Management**

Customers can configure one switch at a time with the embedded Cisco Device Manager, or configure and troubleshoot multiple switches with Cisco Network Assistant, a standalone network management software application optimized for LANs of small and medium-sized businesses with up to 250 users. Cisco Device Manager offers a simple and intuitive GUI interface for configuring and monitoring the switch. The software is Webbased and embedded in Cisco Catalyst 3750, 3650, 3550, 2970, 2950, and 2940 Switches. Cisco Express Setup simplifies the switch initialization.

The Cisco Network Assistant Software Guide Mode leads the user step-by-step through the configuration of advanced features and provides enhanced online help for context-sensitive assistance. Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data) Wizards provide automated configuration of the switch to optimally support video streaming or video conferencing, voice over IP (VoIP), and mission-critical applications. In addition, Smartports offers a set of verified feature macros per connection type in an easy-to-apply manner.

In addition to Cisco Network Assistant Software, Cisco Catalyst 2950 Series switches provide extensive management tools using Simple Network Management Protocol (SNMP) network management platforms such as CiscoWorks. Managed with CiscoWorks, Cisco Catalyst switches can be configured and managed to deliver end-to-end device, VLAN, traffic, and policy management.

### **PRODUCT FEATURES AND BENEFITS**



Feature	Benefit
<b>Support for CiscoWorks</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manageable through CiscoWorks network management software on a per-port and per-switch basis, providing a common management interface for Cisco routers, switches, and hubs.</li> <li>• Simple Network Management Protocol (SNMP v1, v2, and v3 (noncryptographic) and Telnet interface support delivers comprehensive in-band management, and a CLI-based management console provides detailed out-of-band management.</li> <li>• Cisco Discovery Protocol Versions 1 and 2 enable a CiscoWorks network management station to automatically discover the switch in a network topology.</li> <li>• Supported by the CiscoWorks 2000 LAN Management Solution.</li> </ul>
<b>Ease of Use and Ease of Deployment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Device Manager is an embedded web-based software that allows the customer to easily configure and troubleshoot the switch, eliminating the need for more complex terminal emulation programs and CLI knowledge, and reducing the cost of deployment by enabling less-skilled personnel to quickly and simply set up switches.</li> <li>• Cisco Express Setup allows the customer to quickly and easily initialize a switch with a web browser.</li> <li>• Smartports offers a set of verified feature macros per connection type in an easy-to-apply manner. With these macros, users can consistently and reliably configure essential security, availability, quality of service, and manageability features recommended for Cisco Business Ready Campus solutions with minimal effort and expertise.</li> <li>• The Cisco GigaStack Gigabit Interface Converter (GBIC) delivers a hardware-based, independent stacking bus with up to 2 Gbps forwarding rate in a point-to-point configuration, or 1 Gbps of forwarding bandwidth when daisy-chained with up to nine switches.</li> <li>• Auto-configuration eases deployment of switches in the network by automatically configuring multiple switches across a network via a boot server.</li> <li>• Automatic QoS (Auto-QoS) greatly simplifies the configuration of QoS in VoIP networks by issuing interface and global switch commands that allow the detection of Cisco IP phones, the classification of traffic, and egress queue configuration.</li> <li>• Auto-sensing on each non-GBIC port detects the speed of the attached device and automatically configures the port for 10-, 100-, or 1000-Mbps operation, easing the deployment of the switch in mixed 10, 100, and 1000BASE-T environments.</li> <li>• Auto-negotiating on all ports automatically selects half- or full-duplex transmission mode to optimize bandwidth.</li> <li>• Cisco VTP supports dynamic VLANs and dynamic trunk configuration across all switches.</li> <li>• Voice VLAN simplifies telephony installations by keeping voice traffic on a separate VLAN for easier network administration and troubleshooting.</li> <li>• Dynamic Trunking Protocol (DTP) enables dynamic trunk configuration across all ports on the switch.</li> <li>• Port Aggregation Protocol (PAgP) automates the creation of Cisco Fast EtherChannel® or Gigabit EtherChannel groups, enabling linking to another switch, router, or server.</li> <li>• Link Aggregation Control Protocol (LACP) allows the creation of Ethernet channeling with devices that conform to IEEE 802.3ad. This is similar to Cisco's EtherChannel and PAgP.</li> <li>• IEEE 802.3z-compliant 1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH, 1000BASE-ZX, and 1000BASE-T physical interface support through a field-replaceable GBIC module provides customers with unprecedented flexibility in switch deployment.</li> <li>• The default configuration stored in Flash helps to ensure that the switch can be quickly connected to the network and can pass traffic with minimal user intervention.</li> <li>• The switches support nonstandard Ethernet frame sizes (mini-giants) up to 1542 bytes (configurations with GBIC ports only).</li> </ul>

## Anexo E: Allied Telesyn Media Converter AT-MC116XL

### **AT-MC116XL**

#### **10/100TX to 10FL/100SX (SC) Multi-Mode Fiber, Standalone Media Converter**



- ⇒ 10/100TX copper port
- ⇒ 10/100SX fiber port
- ⇒ Provides 10Mbps to 10Mbps or 100Mbps to 100Mbps media conversion
- ⇒ Half & Full-Duplex operation
- ⇒ Transparent to 802.1Q packets
- ⇒ Rack-mountable using optional AT-MCR12, TRAY4, or TRAY1 chassis
- ⇒ Wall-mountable using optional AT-WLMT
- ⇒ MDI/MDIX
- ⇒ Missing Link™ support
- ⇒ Fiber Link Test function
- ⇒ Multi-mode fiber (SC) up to 2km @ 10Mbps (300m @100Mbps)