

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LAN BASADA EN  
CONMUTADORES GIGABIT ETHERNET DE PACÍFICO SEGUROS**

**INFORME DE INGENIERIA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

PRESENTADO POR:

**JAVIER MARCOS CARPIO GORDILLO**

**PROMOCIÓN**

**1991-II**

**LIMA-PERÚ**

**2003**

A mi querida familia,  
en especial a mi madre, Lida

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LAN BASADA EN  
CONMUTADORES GIGABIT ETHERNET DE PACÍFICO SEGUROS**

## **SUMARIO**

El presente Informe trata uno de los temas tecnológicos más importantes desarrollados en la actualidad en el campo de la transmisión de la información: las redes conmutadas Gigabit Ethernet.

En realidad se trata de dos tecnologías, la conmutación y el protocolo Gigabit Ethernet, las cuales han evolucionado en el tiempo y que unidas constituyen una plataforma sólida y un estándar de facto en las redes empresariales de hoy en día.

Los requerimientos de gran consumo de ancho de banda, calidad de servicio y la centralización de los servicios asociados a las nuevas aplicaciones son cubiertos satisfactoriamente por la conmutación Gigabit Ethernet.

Este trabajo explica cómo poner en práctica esta tecnología y lo ejemplifica a través del diseño e implementación de la nueva red de la oficina principal de la empresa Pacífico Seguros.

## ÍNDICE

<b>PRÓLOGO</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>CONSTRUYENDO REDES CONMUTADAS</b>	
1.1 Redes LAN	2
1.1.1 Introducción	2
1.1.2 Problemas y soluciones	3
1.1.3 Tráfico en la red	8
1.2 Modelo de LAN emergente	12
1.2.1 Requerimientos de red del cliente	12
1.2.2 Estructura de LAN emergente	13
1.2.3 Tecnologías de conmutación	16
1.3 El modelo jerárquico	24
1.3.1 Introducción	24
1.3.2 Niveles del modelo jerárquico	26
1.3.3 Bloques del modelo jerárquico	27
1.3.4 Ejemplo de disponibilidad de la red LAN	39

## VI

1.4 Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet	43
1.4.1 Problemática: Necesidad de más ancho de banda	43
1.4.2 Solución: Ethernet 10BaseT en el bloque de conmutación	45
1.4.3 Solución: Fast Ethernet en el bloque de conmutación	47
1.4.4 Solución: Gigabit Ethernet en el bloque de conmutación	52

## **CAPÍTULO II**

### **DISEÑO DE LA RED LAN**

2.1 Antecedentes	56
2.1.1 Descripción de la red Token Ring	56
2.1.2 Problemas con la red Token Ring	58
2.1.3 Requerimientos de la nueva red	58
2.2 Diseño de la nueva red	59
2.2.1 Introducción	59
2.2.2 Nivel de acceso	59
2.2.3 Nivel de distribución	64
2.2.4 Alta disponibilidad	69

## **CAPÍTULO III**

### **IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LAN**

3.1 Introducción	73
3.2 Plan de migración	74
3.2.1 Fase 1: Instalación del backbone transitorio	74
3.2.2 Fase 2: Instalación del conmutador de acceso de un piso	76
3.2.3 Fase 3: Migración de un piso	78
3.2.4 Fase 4: Instalación de los conmutadores centrales	78

## VII

3.2.5 Fase 5: Migración de todos los pisos	83
3.2.6 Fase 6: Migración de los servidores	85
3.2.7 Fase 7: Actividades finales	87
3.3 Performance de la nueva red	89
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>ASPECTOS ECONÓMICOS</b>	
4.1 Conmutadores	91
4.1.1 Conmutadores de acceso	91
4.1.2 Conmutadores de distribución	92
4.1.3 Otros componentes y servicios	92
4.1.4 Descuentos	93
4.2 Otras inversiones	93
4.3 Resumen de inversiones	93
<b>CONCLUSIONES</b>	94
<b>ANEXO 1: ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	98
<b>ANEXO 2: ÍNDICE DE TABLAS</b>	100
<b>ANEXO 3: CATÁLOGOS</b>	101
<b>ANEXO 4: CONFIGURACIONES</b>	121
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	136

## **PRÓLOGO**

Desde su aparición en la década del 80, las redes LAN han transitado por diferentes tecnologías que cubrían los requerimientos de la época. En la actualidad, las nuevas aplicaciones Cliente/Servidor e integradoras de la voz y los datos requieren un gran consumo de ancho de banda, manejo adecuado de la calidad de servicio, así como la centralización de los servicios. Estos requerimientos son cubiertos satisfactoriamente por la tecnología de conmutación Gigabit Ethernet.

El presente Informe muestra de una manera clara, amplia y sencilla las características de esta tecnología, pero principalmente desarrolla un modelo de diseño de redes para aplicar dicha tecnología, conocido como el modelo jerárquico y caracterizado por su modularidad, flexibilidad y alta disponibilidad. Así mismo, se detalla cómo se utilizó este modelo para el diseño de la nueva red de la oficina principal de la empresa Pacífico Seguros, así como el procedimiento de implementación, el cual consistió en un proceso de migración por etapas que puede servir de referencia para proyectos similares que impliquen el cambio de tecnología de redes LAN.



## VI

1.4 Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet	43
1.4.1 Problemática: Necesidad de más ancho de banda	43
1.4.2 Solución: Ethernet 10BaseT en el bloque de conmutación	45
1.4.3 Solución: Fast Ethernet en el bloque de conmutación	47
1.4.4 Solución: Gigabit Ethernet en el bloque de conmutación	52

## **CAPÍTULO II**

### **DISEÑO DE LA RED LAN**

2.1 Antecedentes	56
2.1.1 Descripción de la red Token Ring	56
2.1.2 Problemas con la red Token Ring	58
2.1.3 Requerimientos de la nueva red	58
2.2 Diseño de la nueva red	59
2.2.1 Introducción	59
2.2.2 Nivel de acceso	59
2.2.3 Nivel de distribución	64
2.2.4 Alta disponibilidad	69

## **CAPÍTULO III**

### **IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LAN**

3.1 Introducción	73
3.2 Plan de migración	74
3.2.1 Fase 1: Instalación del backbone transitorio	74
3.2.2 Fase 2: Instalación del conmutador de acceso de un piso	76
3.2.3 Fase 3: Migración de un piso	78
3.2.4 Fase 4: Instalación de los conmutadores centrales	78

## VII

3.2.5 Fase 5: Migración de todos los pisos	83
3.2.6 Fase 6: Migración de los servidores	85
3.2.7 Fase 7: Actividades finales	87
3.3 Performance de la nueva red	89
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>ASPECTOS ECONÓMICOS</b>	
4.1 Conmutadores	91
4.1.1 Conmutadores de acceso	91
4.1.2 Conmutadores de distribución	92
4.1.3 Otros componentes y servicios	92
4.1.4 Descuentos	93
4.2 Otras inversiones	93
4.3 Resumen de inversiones	93
<b>CONCLUSIONES</b>	94
<b>ANEXO 1: ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	98
<b>ANEXO 2: ÍNDICE DE TABLAS</b>	100
<b>ANEXO 3: CATÁLOGOS</b>	101
<b>ANEXO 4: CONFIGURACIONES</b>	121
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	136

## PRÓLOGO

Desde su aparición en la década del 80, las redes LAN han transitado por diferentes tecnologías que cubrían los requerimientos de la época. En la actualidad, las nuevas aplicaciones Cliente/Servidor e integradoras de la voz y los datos requieren un gran consumo de ancho de banda, manejo adecuado de la calidad de servicio, así como la centralización de los servicios. Estos requerimientos son cubiertos satisfactoriamente por la tecnología de conmutación Gigabit Ethernet.

El presente Informe muestra de una manera clara, amplia y sencilla las características de esta tecnología, pero principalmente desarrolla un modelo de diseño de redes para aplicar dicha tecnología, conocido como el modelo jerárquico y caracterizado por su modularidad, flexibilidad y alta disponibilidad. Así mismo, se detalla cómo se utilizó este modelo para el diseño de la nueva red de la oficina principal de la empresa Pacífico Seguros, así como el procedimiento de implementación, el cual consistió en un proceso de migración por etapas que puede servir de referencia para proyectos similares que impliquen el cambio de tecnología de redes LAN.

# **CAPÍTULO I**

## **CONSTRUYENDO REDES CONMUTADAS**

### **1.1 Redes LAN**

#### **1.1.1 Introducción**

Originalmente, la red LAN fue una red física que conectaba los dispositivos. En el caso de Ethernet, todos los dispositivos compartían el segmento de 10 Mbps half-duplex disponible. Debido al esquema de acceso CSMA/CD (carrier sense multiple access collision detect) usado por Ethernet, la red LAN fue considerada un dominio de colisiones (ver Gráfico 1).

Pocas consideraciones de diseño eran necesitadas para proveer a los usuarios acceso a la red. Debido a las limitaciones de Ethernet, usuarios físicamente adyacentes eran conectados a un único dispositivo de acceso para minimizar el número de derivaciones dentro de la red. Aunque los hubs cumplían este requerimiento y se convirtieron en los dispositivos estándar para el acceso múltiple a la red, el incremento de la demanda de los usuarios rápidamente impactó la performance de la red.

## 1.1.2 Problemas y soluciones

### a) Problemas

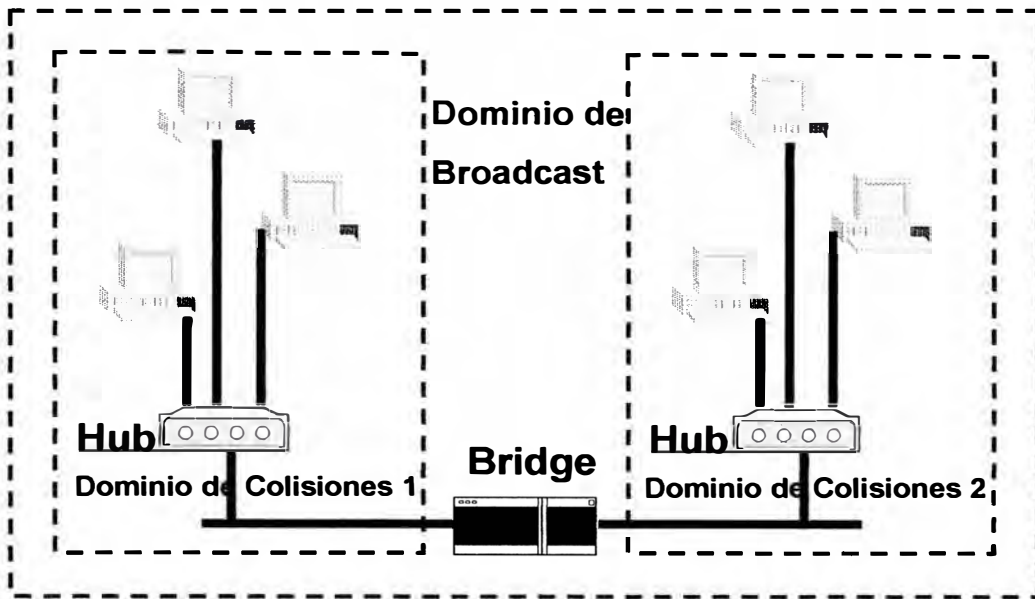
Los principales problemas con las redes tradicionales son la disponibilidad y la performance. Estas dos limitaciones son impactadas por la cantidad de ancho de banda en la red.

En un dominio de colisiones único, las tramas eran visibles para todos los dispositivos en la LAN y estaban libres para colisionar. Los bridges multipuerto segmentaron la LAN en dominios de colisiones discretos y enviaban las tramas de datos de Nivel 2 sólo en el segmento que contenía la dirección destino. Debido a que los puertos del bridge separan la LAN en diferentes segmentos físicos, los bridges también ayudaron a resolver las limitaciones de distancia de Ethernet.

Sin embargo, debido a que los bridges leen sólo la dirección MAC en la trama, las tramas que contienen la dirección MAC de broadcast aún inundaban toda la red. También, un solo dispositivo de la red podía funcionar mal e inundar la red con tráfico indiscriminado, deshabilitando virtualmente la red. Debido a que los routers operan en el Nivel de Red, estos dispositivos pueden hacer decisiones inteligentes respecto al flujo y tipo de información que van hacia y desde un segmento de red.

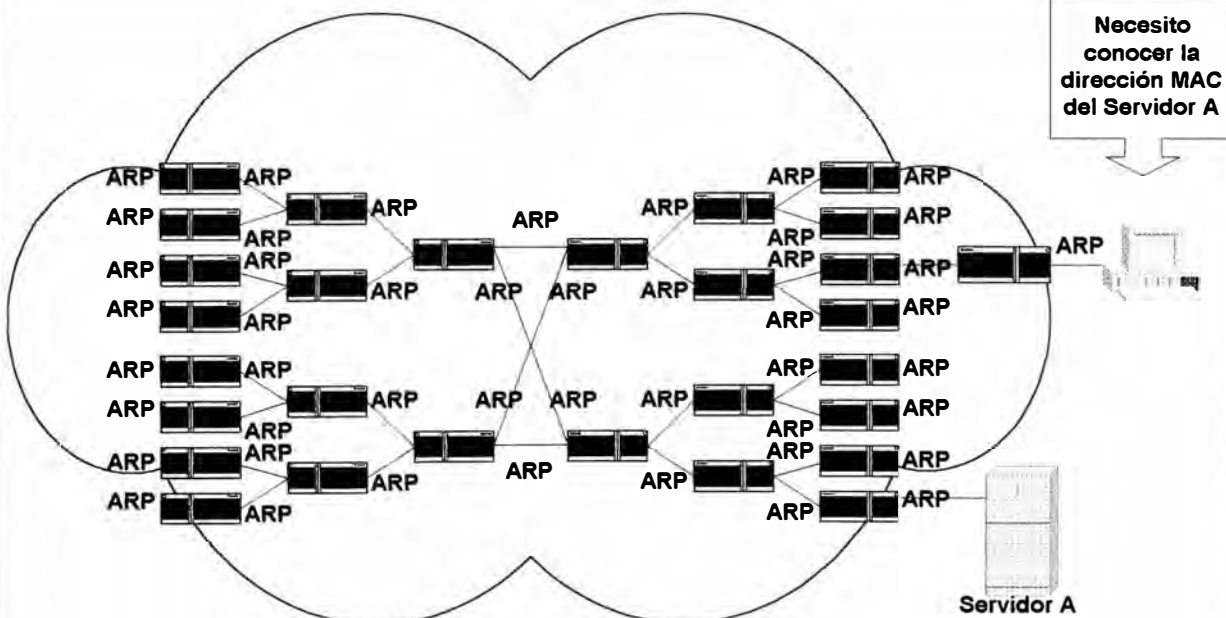
El tráfico que puede afectar la performance de la red es tráfico que hace preguntas acerca del estado o disponibilidad de los componentes de la red y que advierte el estado o disponibilidad de los componentes de la red.

- Ejemplos de broadcasts (ver Gráfico 2) que hacen preguntas son las solicitudes del protocolo de resolución de dirección IP o ARP (Address



Los bridges aíslan los dominios de colisiones.

**Gráfico 1: Dominio de Colisiones**



El tráfico broadcast puede consumir todo el ancho de banda disponible. Cada dispositivo tiene que decodificar la trama broadcast.

**Gráfico 2: Tráfico Broadcast**

Resolution Protocol), las solicitudes de resolución de nombre de NetBIOS y las solicitudes de resolución del servidor más cercano del protocolo IPX (Internet Packet Exchange). Estos tipos de broadcasts típicamente inundan todo el segmento de red y hacen que el dispositivo destino responda directamente al broadcast.

- Ejemplos de broadcasts que advierten el estado o disponibilidad son los paquetes del protocolo de advertencia de servicio o SAP (Service Advertising Protocol) de IPX y los protocolos de ruteo tales como el RIP (Routing Information Protocol) y el IGRP (Interior Gateway Routing protocol).

El tráfico multicast puede también consumir ancho de banda. El tráfico multicast es un broadcast dirigido a un grupo específico; sin embargo, dependiendo del número de usuarios en un grupo o el tipo de datos de la aplicación contenido en el paquete multicast, este tipo de broadcast puede consumir la mayoría, si no todo, de los recursos de la red. Ejemplos de implementaciones multicast son la aplicación IPTV que usa paquetes multicast para distribuir datos multimedia y Novell 5 en IP que usa paquetes multicast para localizar servicios.

A medida que las redes crecen, el tráfico broadcast también lo hace. El excesivo broadcast reduce el ancho de banda disponible para los usuarios finales. En el peor de los casos, las tormentas de broadcast pueden efectivamente hacer colapsar la red debido a que el broadcast monopoliza todo el ancho de banda disponible.

También, en una red basada sólo en bridges, todas las estaciones de trabajo y servidores conectados a la red son forzados a decodificar todas las tramas de broadcast. Esta acción genera interrupciones adicionales de CPU y degrada la performance de las aplicaciones.

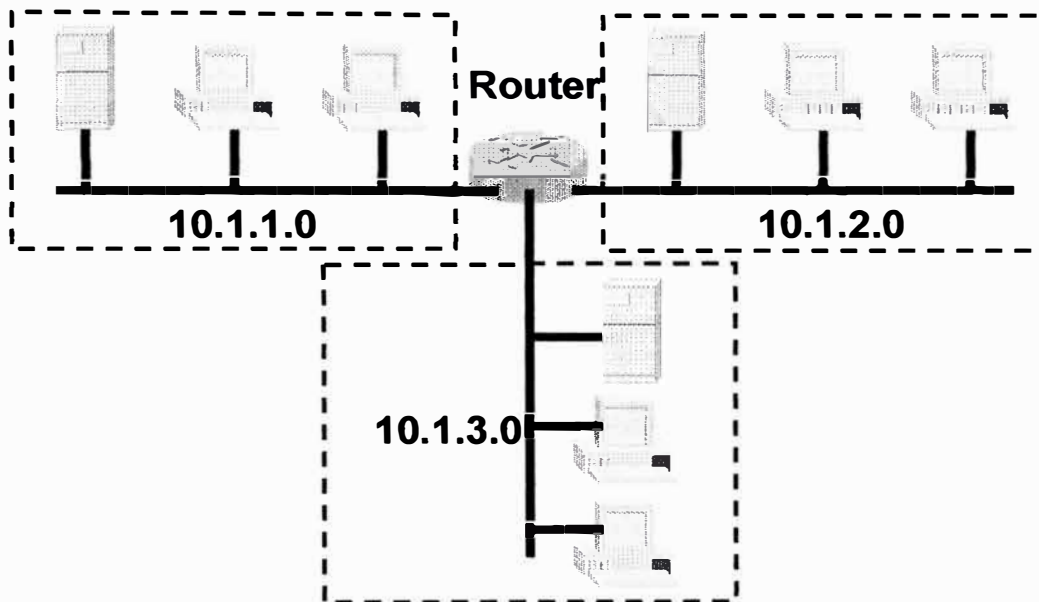
## **b) Soluciones**

Hay dos opciones para resolver el problema de contener el broadcast en la LAN.

La primera opción es usar routers para crear muchas subredes, logicamente segmentando el tráfico (ver Gráfico 3). Los broadcasts de la LAN no pasan a través de los routers. Aunque este método contendrá los broadcasts, los routers tradicionales procesan cada paquete y pueden crear un cuello de botella en la red.

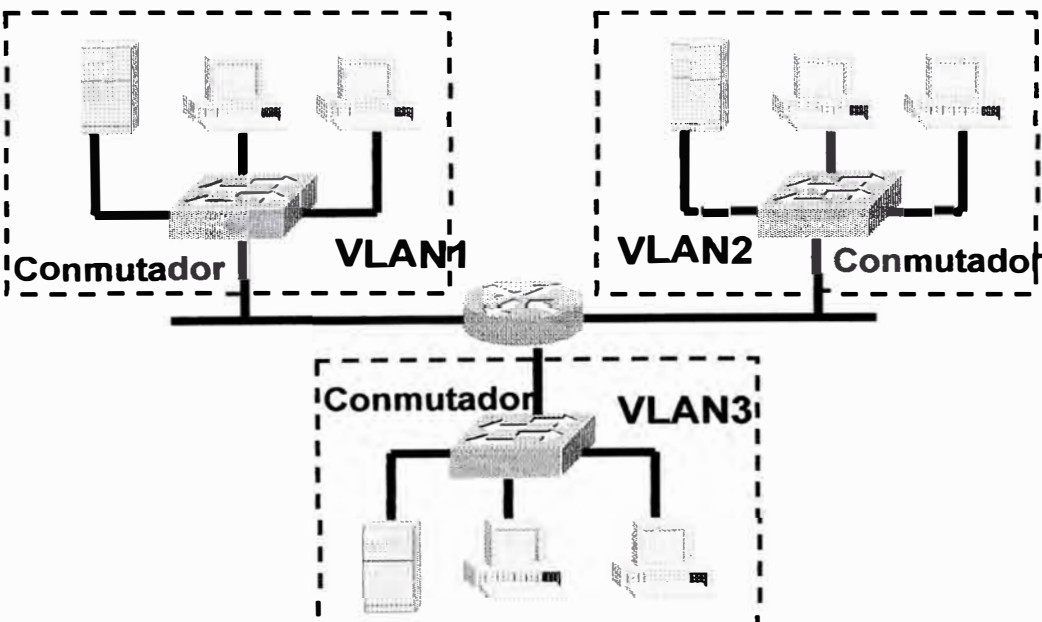
La segunda opción es implementar LANs virtuales (VLANs) dentro de una red conmutada, es decir dentro de una red basada en conmutadores o switches (ver Gráfico 4). Las VLANs son definidas como dominios de broadcast. Una VLAN es un grupo de dispositivos finales, en múltiples segmentos LAN físicos o conmutadores, que se comunican como si estos dispositivos finales estuvieran localizados en único segmento LAN compartiendo el medio. Los dispositivos en la misma VLAN no necesitan estar físicamente ubicados en la misma parte del edificio o campus; sin embargo, se recomienda una correspondencia uno a uno entre las VLANs y las subredes IP.





Los broadcasts de LAN terminan en la interfase del router.

**Gráfico 3: Uso del router para control del broadcast**



Las VLANs contienen el tráfico broadcast y separan los flujos de tráfico.

**Gráfico 4: Uso de conmutadores y VLANs para control del broadcast**

Uno de los principales beneficios de las VLANs es que los conmutadores LAN pueden ser usados para contener efectivamente el tráfico broadcast y separar los flujos de tráfico.

Debido a que una VLAN es esencialmente un dominio de broadcast, el dominio de broadcast es ahora contenido en un conjunto particular de puertos de los conmutadores. Ninguno de los conmutadores en el conjunto podrán servir de puente o bridge para las tramas entre dos VLANs. Los routers son requeridos para mover el tráfico entre dominios de broadcast.

La mayoría de redes LAN ahora consisten de dos componentes: conmutadores LAN y routers (ver Gráfico 5). Creando dominios de broadcast de Nivel 2 más pequeños y enlazándolos por la funcionalidad de Nivel 3, se puede contener el tráfico broadcast, interconectar grupos de trabajo multiprotocolo y ofrecer un nivel de tráfico seguro.

### **1.1.3 Tráfico en la red**

#### **a) Introducción**

Uno de los aspectos más importantes en la construcción de redes es entender la naturaleza del tráfico generado por las aplicaciones que utilizan la red.

Los dispositivos y las aplicaciones que utilizan la red generan tráfico de datos. Una red probablemente tiene al menos las aplicaciones típicas, tales como transferencia de archivos y correo electrónico. Estas aplicaciones no requieren mucho ancho de banda y sus patrones de tráfico son intuitivos.

Sin embargo, las LANs emergentes tienen y necesitan mucho más que estas aplicaciones básicas. Aplicaciones multifacéticas, referidas a

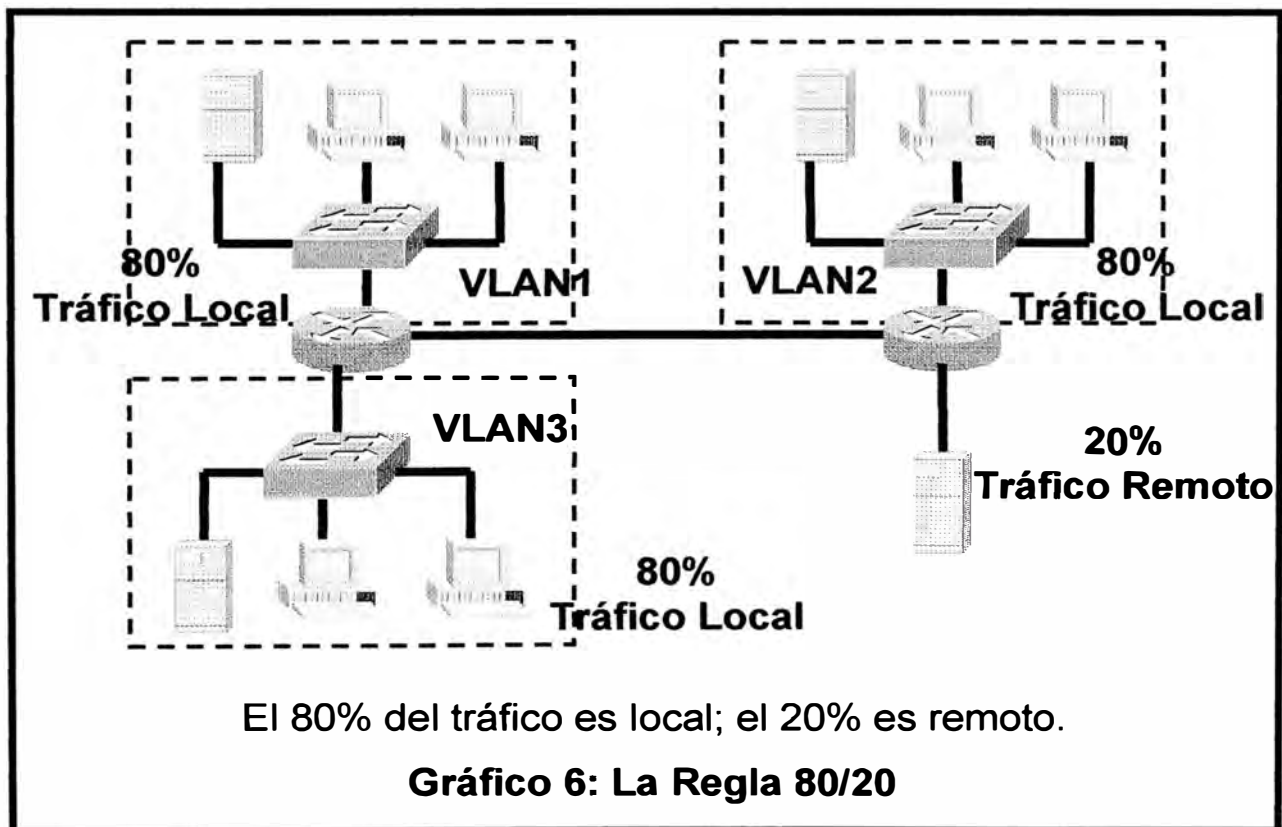
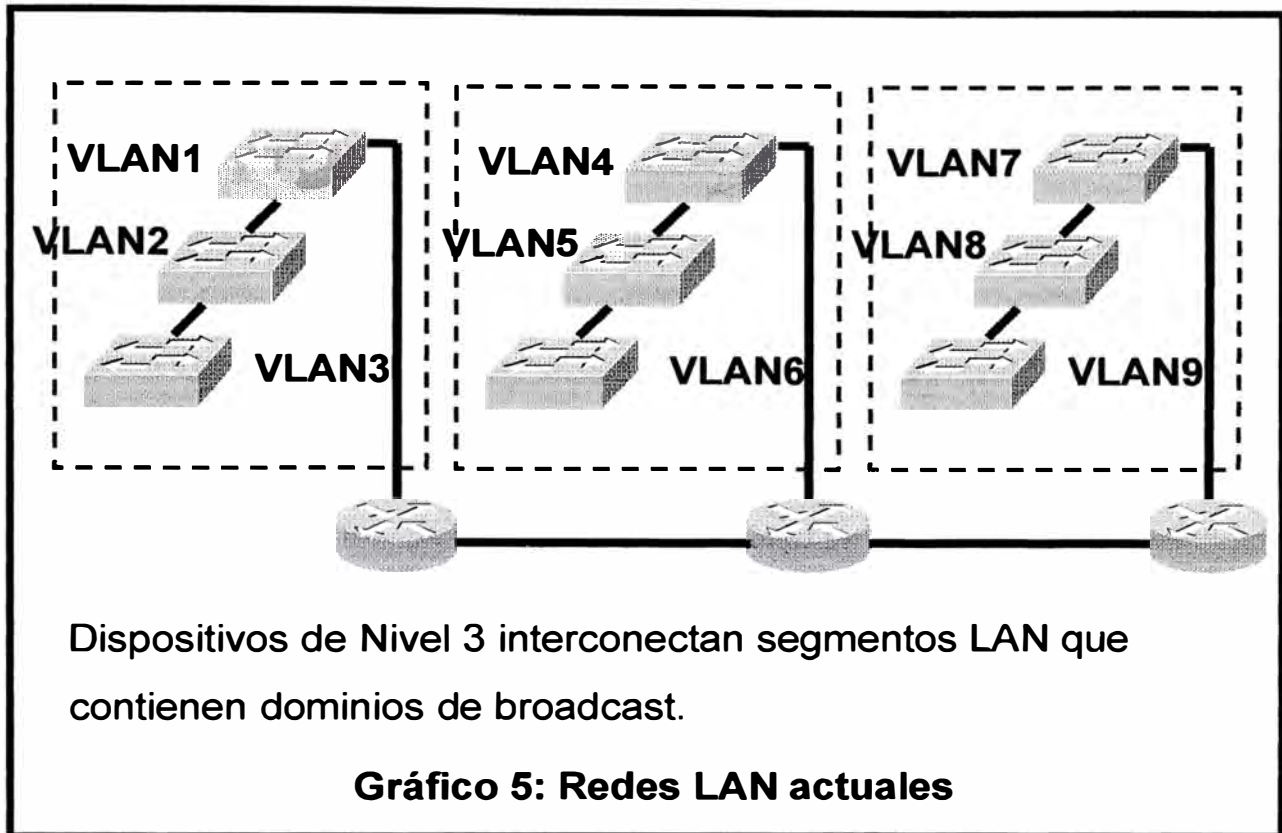
publicidad, videoconferencia y programas broadcast de WebTV, están ganando popularidad. Las características de estas aplicaciones no son siempre tan fáciles de predecir.

### **b) La regla 80/20**

Idealmente, los usuarios finales con intereses o patrones de trabajo comunes son ubicados en la misma red lógica que los servidores a los que accesan con frecuencia. Definiendo redes lógicas, la mayoría del tráfico dentro de estos grupos de trabajo es contenido en el segmento local. Esta simple tarea minimiza la carga en el segmento central o backbone de la red.

La regla 80/20 (ver Gráfico 6) establece que en un ambiente de red diseñado correctamente, el 80 por ciento del tráfico en un segmento de red es local. No más del 20 por ciento del tráfico de la red debe moverse a través del backbone. La congestión en el backbone indica que los patrones de tráfico no están cumpliendo la regla 80/20. En este caso, en lugar de agregar conmutadores o actualizar los hubs, se puede mejorar la performance de la red realizando una de las siguientes actividades:

- Trasladar los recursos tales como aplicaciones, programas de software y archivos de un servidor a otro para contener el tráfico localmente dentro de un grupo de trabajo.
- Trasladar los usuarios lógicamente, si no físicamente, de modo que los grupos de trabajo reflejen más fielmente los patrones de tráfico reales.
- Agregar servidores de modo que los usuarios puedan accederlos localmente sin tener que cruzar el backbone.



### c) La nueva regla 20/80

Los patrones de tráfico están trasladándose hacia lo que ahora es referido como el modelo 20/80 (ver Gráfico 7). En el modelo 20/80, sólo el 20 por ciento del tráfico es local para la LAN del grupo de trabajo y el 80 por ciento del tráfico es requerido fuera de la red local.

Los dos factores que contribuyen al cambio de los patrones de tráfico son:

- La computación basada en Web, tal como las aplicaciones para Internet, donde una PC puede ser tanto un suscriptor como un editor de información. La información puede ahora provenir de cualquier parte de la red, creando cantidades masivas de tráfico que cruzan las fronteras de la subred. Los usuarios pueden saltar transparentemente entre servidores a través de toda la empresa por el uso de hyperlinks, sin la necesidad de saber donde se localizan los datos.
- La consolidación de servidores. Las empresas están desplegando granjas de servidores centralizados para reducir costos de propiedad, por seguridad y facilidad de administración. Todo el tráfico que va de las subredes de los clientes a estos servidores tienen que atravesar el backbone.

Sin embargo, este cambio en los patrones de tráfico requieren que la performance de Nivel 3 de la red sea igual que la performance de Nivel 2. Debido a que el ruteo es un proceso intensivo de CPU, el punto donde el procesamiento de Nivel 3 tenga lugar puede conducir a cuellos de botella en la red.

La nueva regla 20/80 hace difícil administrar las VLANs. Debido a que las VLANs son creadas con la premisa que la mayoría del tráfico está dentro del grupo de trabajo, las estaciones finales necesitan estar en el mismo dominio de broadcast para tomar ventaja de la infraestructura conmutada.

Con la nueva regla 20/80, los dispositivos finales necesitan acceder a múltiples VLANs. Sin embargo, estos dispositivos finales aún necesitan operar dentro de sus VLANs actuales. Con los patrones de tráfico actuales y futuros alejándose de la tradicional regla 80/20, más tráfico tiene que fluir entre subredes (VLANs). También el acceso a dispositivos específicos necesita ser controlado. Para realizar estas funciones, la tecnología de ruteo es requerida dentro de la red.

Todos estos factores están rediseñando las redes tradicionales hacia un nuevo modelo de LAN.

## **1.2 Modelo de LAN emergente**

### **1.2.1 Requerimientos de red del cliente**

En la actualidad, los requerimientos del cliente para las redes LAN están evolucionando.

Los requerimientos que están forzando los diseños de LAN emergentes son:

- **Convergencia rápida:** Estipula que la red tiene que adaptarse muy rápidamente a los cambios de topología de red, lo cual es crítico a medida que la red crece en alcance geográfico.
- **Caminos determinísticos:** Demanda la conveniencia de un camino dado a un destino para ciertas aplicaciones o grupos de usuarios.

- Contingencia determinística: Especifica que un mecanismo debe asegurar que la red siempre estará operativa.
- Tamaño y performance escalables: Ordena que a medida que la red crece y nuevas aplicaciones son agregadas, la infraestructura tiene que manejar las demandas de incremento de tráfico.
- Aplicaciones centralizadas: Dicta que las aplicaciones centralizadas están disponibles para soportar la mayoría o todos los usuarios en la red.
- La nueva regla 20/80: Focaliza el cambio en los patrones de tráfico tradicionales.
- Soporte multiprotocolo: Especifica que las redes LAN tienen ahora que soportar ambientes multiprotocolo.
- Tráfico multicast: Demanda que las redes LAN soportan tráfico IP multicast además del tráfico IP unicast.

### **1.2.2 Estructura de LAN emergente**

#### **a) Introducción**

Debido a los requerimientos anteriores, un nuevo modelo está emergiendo para las redes LAN.

Las demandas de los usuarios y las aplicaciones complejas fuerzan a que el diseño de red focalice los patrones de tráfico en la red. Las redes ya no pueden ser divididas en subredes basándose sólo en el número de usuarios. El crecimiento de servidores que soportan aplicaciones globales también tiene un efecto directo en la carga a través de la red. Una carga de tráfico más alta a través de toda la red resulta en la necesidad de técnicas de conmutación y ruteo más eficientes.

En el nuevo modelo de LAN, los patrones de tráfico dictan la ubicación de los servicios requeridos por el usuario final. Los servicios pueden ser separados en las siguientes tres categorías (ver Gráfico 8):

- Servicios locales.
- Servicios remotos.
- Servicios de empresa.

#### **b) Servicios locales**

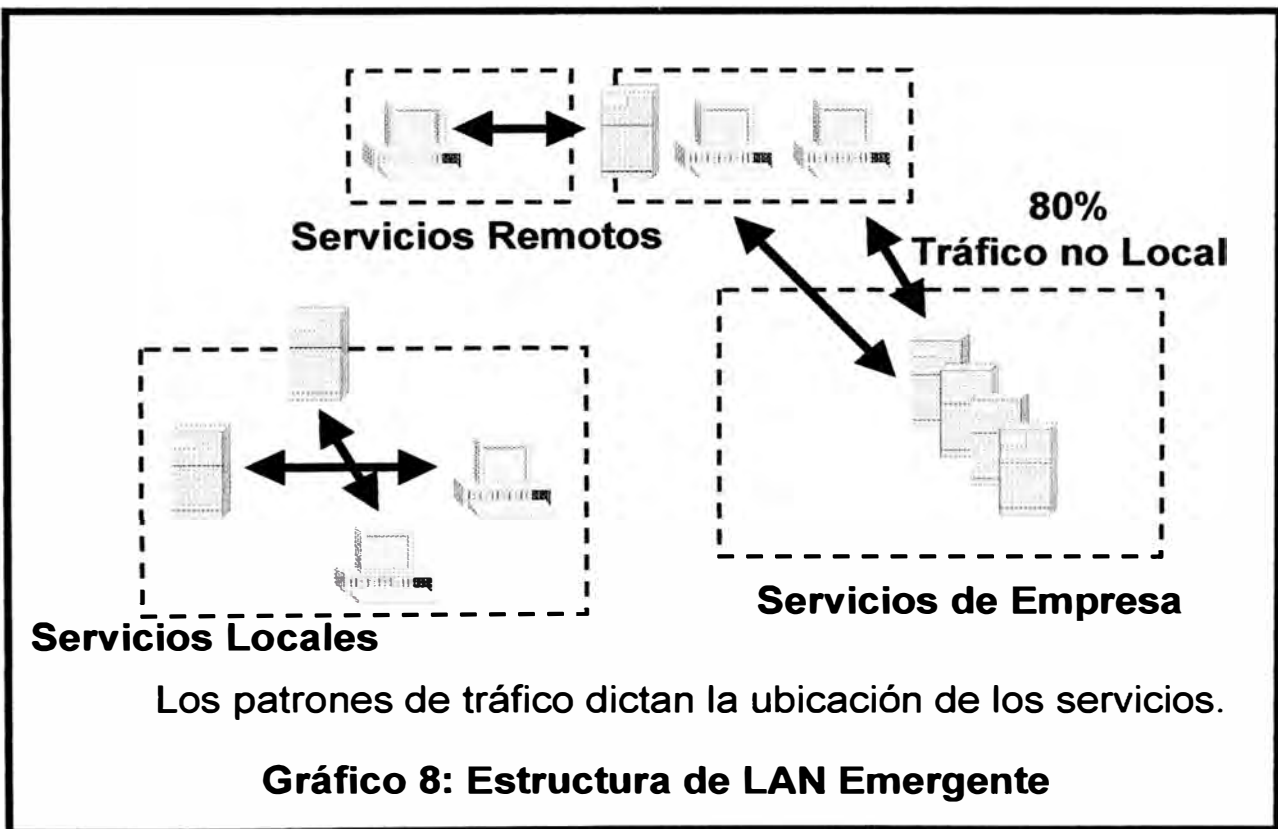
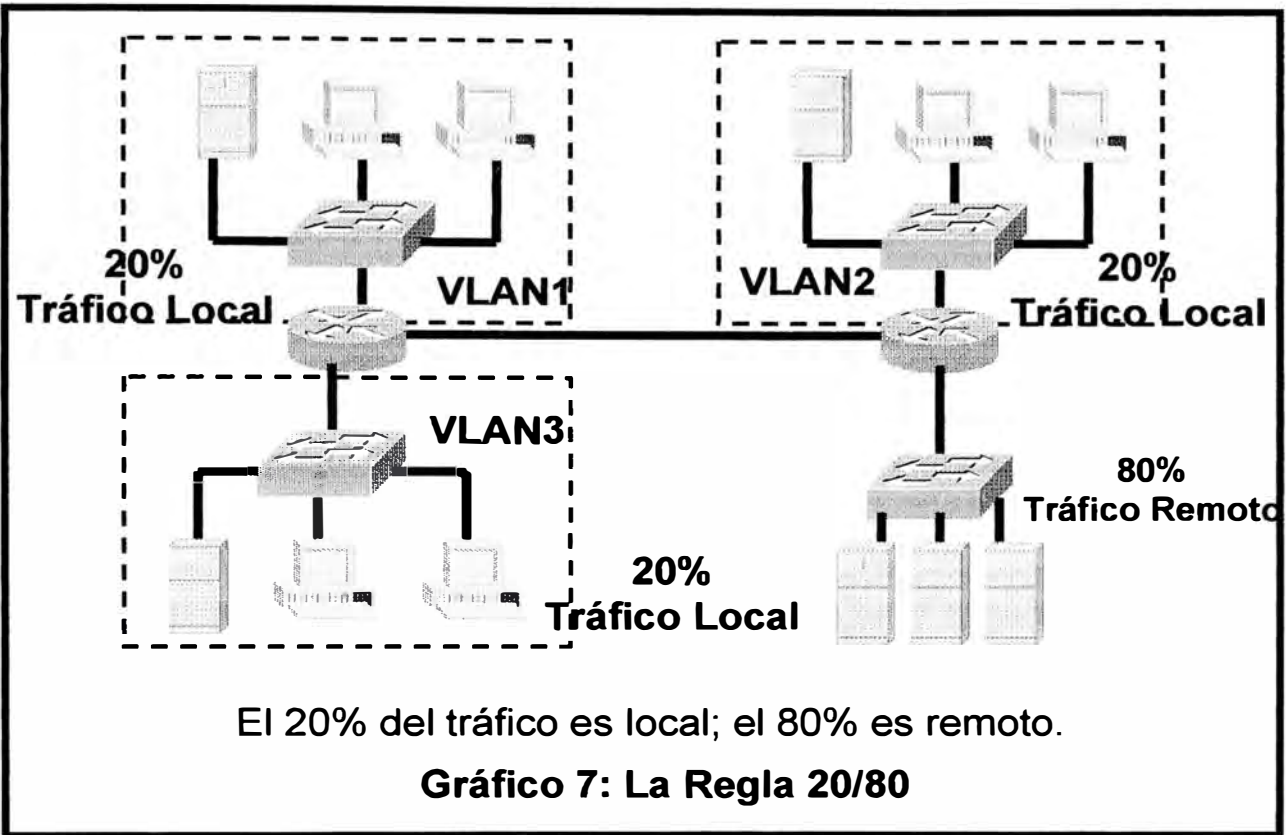
Un servicio local es aquél en el cual las entidades que proveen los servicios residen en la misma subred, y por lo tanto, en la misma red virtual que el usuario. Los servicios locales permanecen en áreas específicas de la red. El tráfico hacia y desde los servicios locales está limitado entre el servidor, los conmutadores y los usuarios finales. El tráfico local no ingresa al backbone de la red ni se traslada a través de un router.

Para darle servicio al tráfico local, los conmutadores de Nivel 2 están trasladándose al borde de la red, dentro de los closets de cableado (wiring closets). Estos conmutadores conectan los equipos del usuario final y los servidores dentro de un grupo de trabajo común.

#### **c) Servicios remotos**

Un servicio remoto es una entidad que puede estar geográficamente cerca al usuario final, pero no está en la misma subred o VLAN que aquél usuario. El tráfico hacia y desde los servicios remotos pueden o no pueden cruzar el backbone. Sin embargo, debido a que estos servicios son remotos para el usuario final solicitante, las solicitudes para los servicios remotos cruzarán las fronteras del dominio de broadcast. Por lo tanto, los





conmutadores se conectan a dispositivos de Nivel 3 que permiten que el tráfico cruce las fronteras del dominio de broadcast. El router también controla el tipo de tráfico que cruza el backbone de la red.

#### **d) Servicios de empresa**

Los servicios de empresa son servicios comunes a todos los usuarios. Ejemplos de servicios de empresa son el correo electrónico, acceso a Internet y videoconferencia. Debido a que todos los usuarios necesitan acceder a los servicios de empresa, los servidores y servicios de empresa existen dentro de una subred separada ubicada cerca al backbone de la red. Debido a que los servicios de empresa existen fuera del dominio de broadcast del usuario final, equipos de Nivel 3 son requeridos para acceder a los servicios de empresa. Los servicios de empresa pueden o no pueden estar agrupados por conmutadores de Nivel 2.

Ubicar los servidores de empresa cerca al backbone asegura la misma distancia desde cada usuario; sin embargo, esto también significa que todo el tráfico dirigido a un servidor de empresa cruza el backbone.

### **1.2.3 Tecnologías de conmutación**

#### **a) Terminología básica de Niveles**

La mayoría de ambientes de comunicación usan un modelo que separa las funciones de comunicaciones y procesamiento de aplicaciones en niveles. Cada nivel sirve una función específica (ver Gráfico 9).

Cada nivel usa su propio protocolo para comunicarse con su equivalente en otro sistema. Cada protocolo de nivel cambia información, llamada unidad de protocolo de datos o protocol data unit (PDU). Un nivel

dado puede usar un nombre más específico para su PDU. La Tabla 1 da un ejemplo de PDUs específicos para los Niveles 2, 3 y 4 y los tipos de dispositivos que procesan aquellos PDUs.

Nivel	PDU	Dispositivo
Enlace de Datos (Nivel 2)	Tramas	Conmutadores/bridges
Red (Nivel 3)	Paquetes	Routers
Transporte (Nivel 4)	Segmentos TCP	Puertos TCP

**Tabla 1: Niveles de la OSI, PDU y dispositivos**

Cada protocolo de un nivel usa los servicios de los niveles inferiores. Así, los segmentos TCP son encapsulados en paquetes de Nivel 3 y los paquetes de Nivel 3 son encapsulados en tramas de Nivel 2. Los dispositivos específicos de cada nivel procesan sólo las cabeceras de aquellos PDUs para los cuales el dispositivo es responsable.

#### **b) Conmutación de Nivel 2**

La conmutación de Nivel 2 es la misma tecnología del bridge pero basada en hardware. En un conmutador, el envío de tramas es manejado por el hardware especializado de Circuitos Integrados de Aplicación Específica o Application-Specific Integrated Circuits (ASICs). Debido a la tecnología ASIC, los conmutadores también proveen escalabilidad a velocidades de gigabit y bajo retardo o delay a costos significativamente más bajos que los bridges Ethernet.

Los conmutadores de Nivel 2 permiten incrementar el ancho de banda sin agregar complejidad innecesaria a la red. Las tramas de datos de Nivel 2 están formadas por información de infraestructura, tal como las direcciones MAC, e información del usuario final. En el Nivel 2 no se requiere modificar

la información de infraestructura de la trama cuando viaja entre interfaces de Nivel 1 similares, tal como Ethernet a FastEthernet. Sin embargo, cambios en la información de infraestructura pueden ocurrir cuando la trama viaja entre tipos de medio diferentes tal como FDDI y Ethernet.

La conectividad de grupos de trabajo y la segmentación de la red son los dos principales usos de los conmutadores de Nivel 2. La gran performance de un conmutador de Nivel 2 puede producir diseños de red que disminuyan el número de estaciones por segmento físico. Disminuir las estaciones por segmento conduce a un diseño más plano con más segmentos en la red.

Sin embargo, a pesar de sus ventajas, la conmutación de Nivel 2 tiene todas las mismas características y limitaciones que la tecnología de los bridges. Los dominios de broadcast contruídos con conmutadores de Nivel 2 aún experimentan los mismos problemas de escala y performance que las grandes redes del pasado basadas en bridges. El radio de broadcast y multicast crece con el número de estaciones, y los broadcasts aún interrumpen a todas las estaciones finales. Aún se aplican las limitaciones de convergencia lenta y enlaces bloqueados del Protocolo de Expansión del Arbol o Spanning-Tree Protocol.

Dadas las limitaciones de la conmutación de Nivel 2, hay aún una necesidad por la funcionalidad de Nivel 3 dentro de la red.

### **c) Beneficios del ruteo**

Debido a que la función de ruteo determina el próximo punto de la red por el cual un paquete debe ser enviado hacia su destino, los routers mejoran la segmentación de la red. Los routers no envían tramas broadcast de Nivel 2, ni envían paquetes multicast en una red que no tenga clientes multicast.

La determinación del camino óptimo examina cada paquete que ingresa para determinar la ruta que debe tomar a través de la red. Las decisiones de ruteo tienen que ser ejecutadas para todos los paquetes recibidos por el proceso de ruteo. Los paquetes de ingreso incluyen un campo de dirección de destino o destination address (DA), el cual identifica un destino único dentro de la red. Los routers usan la DA para buscar en sus tablas de ruteo la dirección del próximo router y punto físico donde enviarán los paquetes de ingreso.

Una vez que la determinación del camino está completa, el envío del paquete es un conjunto bien definido de manipulaciones en el paquete. Aunque muchas organizaciones reciben grandes ventajas de performance al convertir redes compartidas y ruteadas a la conmutación de Nivel 2, algún nivel de partición o división es aún requerido. Por consiguiente, los routers mantienen una presencia en muchos puntos dentro de la red.

Una dirección de nivel de red identifica una entidad en el nivel de red del modelo OSI y es llamada una dirección virtual o lógica. Los routers y otros dispositivos de interconexión de redes requieren una dirección de nivel de red por conexión de red física para cada protocolo de nivel de red

soportado. Debido a que los routers asocian una única dirección lógica de Nivel 3 a un único dispositivo de la red, los routers limitan o aseguran el tráfico de la red basados en atributos identificables dentro de cada paquete. Estas opciones pueden ser aplicadas a los paquetes de ingreso y salida en cualquier interfase del router.

Junto a la creciente aceptación de la conmutación de Nivel 2 como un componente esencial de la infraestructura de red están otros dos sucesos:

- Migración de servidores a granjas de servidores para incrementar la seguridad y la administración de los recursos de datos.
- Despliegue de intranets, con comunicaciones cliente/servidor en toda la organización basadas en tecnología web.

Estos factores están trasladando los flujos de datos fuera de las subredes locales y dentro de la red ruteada, donde las limitaciones de la performance del router pueden conducir a crecientes cuellos de botella.

#### **d) Conmutación de Nivel 3**

La conmutación de Nivel 3 es la misma tecnología del ruteo pero basada en hardware. En particular, el envío de paquetes es manejado por el hardware especializado de ASICs. Un conmutador de Nivel 3 trata a un paquete de la misma manera que un router tradicional, es decir:

- Determina el camino de envío basado en información de Nivel 3.
- Valida la integridad de la cabecera de Nivel 3 vía checksum.
- Verifica la expiración del paquete y lo actualiza cuando corresponda.
- Procesa y responde cualquier información de opción.

- Actualiza estadísticas de envío en la Base de Información de Administración o Management Information Base (MIB).
- Aplica controles de seguridad si se requieren.

La principal diferencia entre la operación de conmutación de paquetes de un router y un conmutador de Nivel 3 es la implementación física. En los routers de propósito general, software (o engines) basados en microprocesador típicamente realizan la conmutación de paquetes. Un conmutador de Nivel 3 realiza la conmutación de paquetes por hardware.

La conmutación de Nivel 3 paquete por paquete de gran performance se realiza de diferentes maneras, siendo las más reconocidas la matriz de conmutación cruzada y los ASICs.

Debido a que es diseñado para manejar tráfico LAN de gran performance, un conmutador de Nivel 3 puede ser ubicado en cualquier parte dentro de la red, reemplazando con costo efectivo al router tradicional.

#### **e) Conmutación de Nivel 4**

La conmutación de Nivel 4 se refiere al ruteo basado en hardware de Nivel 3 que considera la aplicación. La información en las cabeceras de los paquetes típicamente incluyen direccionamiento de Nivel 2 y Nivel 3, tipo de protocolo de Nivel 3 y otros campos referidos a los dispositivos de Nivel 3, tales como el Tiempo de Vida o Time-to-Live (TTL) y el control de errores o checksum. El paquete también contiene información referida a los niveles más altos dentro de las estaciones que se comunican, tal como el tipo de protocolo y el número de puerto.

Una definición simple de la conmutación de Nivel 4 es la capacidad para tomar decisiones de envío basado no sólo en la dirección MAC o direcciones IP origen/destino, si no en los parámetros de Nivel 4. En flujos TCP o UDP, la aplicación es codificada como un número de puerto en la cabecera del paquete. La conmutación de Nivel 4 es independiente del fabricante y es provechosa aún cuando es agregada en ambientes de red preexistentes.

Los routers pueden controlar el tráfico basados en información de Nivel 4. Un método de control de tráfico es el uso de listas de acceso extendidas. Otro método es proveer el cálculo de flujos.

Finalmente, cuando se realizan funciones de Nivel 4, un conmutador lee los campos TCP y UDP para determinar qué tipo de información está llevando el paquete. Se puede programar el conmutador para priorizar el tráfico por aplicación. Esta función permite definir calidad de servicio o quality of service (QoS) para usuarios finales. Cuando la conmutación de Nivel 4 es usada para propósitos de QoS, significa que a una aplicación de videoconferencia se le puede conceder más ancho de banda que a un mensaje de correo electrónico.

La conmutación de Nivel 4 es necesaria si su política estipula el control del tráfico por aplicación o cuando se requiera el cálculo del tráfico por aplicación.

Sin embargo, cabe resaltar que los conmutadores que realizan conmutación de Nivel 4 necesitan la capacidad para identificar y almacenar grandes números de entradas en las tablas de envío, especialmente si el



conmutador está en el centro de la red. Muchos conmutadores de Nivel 2 y Nivel 3 tienen tablas de envío que son dimensionadas en proporción al número de dispositivos de red.

Con los conmutadores de Nivel 4, el número de dispositivos de red tiene que ser multiplicado por el número de los diferentes protocolos de aplicación y conversaciones en uso en la red. Así el tamaño de la tabla de envío puede crecer rápidamente a medida que los números de los dispositivos finales y los tipos de aplicaciones se incrementen. La capacidad de esta tabla es esencial para crear un conmutador de alta performance que soporte el envío de tráfico en Nivel 4 a gran velocidad.

#### **f) Conmutación Multinivel**

La conmutación multinivel combina la funcionalidad de la conmutación de Nivel 2 y del ruteo de Nivel 3. La conmutación multinivel transporta el tráfico de la red a grandes velocidades y al mismo tiempo satisface los requerimientos de ruteo de Nivel 3. Esta combinación no sólo resuelve los problemas de performance, si no también elimina las condiciones bajo las cuales se forman los cuellos de botella de Nivel 3. La conmutación multinivel se basa en el modelo "rutea una vez, conmuta muchas".

Los conmutadores multinivel pueden operar como conmutadores de Nivel 3 o conmutadores de Nivel 4. Cuando operan como conmutadores de Nivel 3, almacenan los flujos basados en las direcciones IP. Cuando operan como conmutadores de Nivel 4, almacenan las conversaciones basados en la dirección origen, la dirección destino, el puerto origen y el puerto destino.

Debido a que la conmutación de Nivel 3 o Nivel 4 es realizada a nivel de hardware, no hay diferencia de performance entre los dos modos de operación.

### **1.3 El modelo jerárquico**

#### **1.3.1 Introducción**

Los diseños de redes LAN tradicionalmente han ubicado la inteligencia y los servicios básicos en el centro de la red y el ancho de banda compartido en el nivel del usuario. En los últimos años, los servicios de red distribuidos y la conmutación han migrado al nivel del usuario.

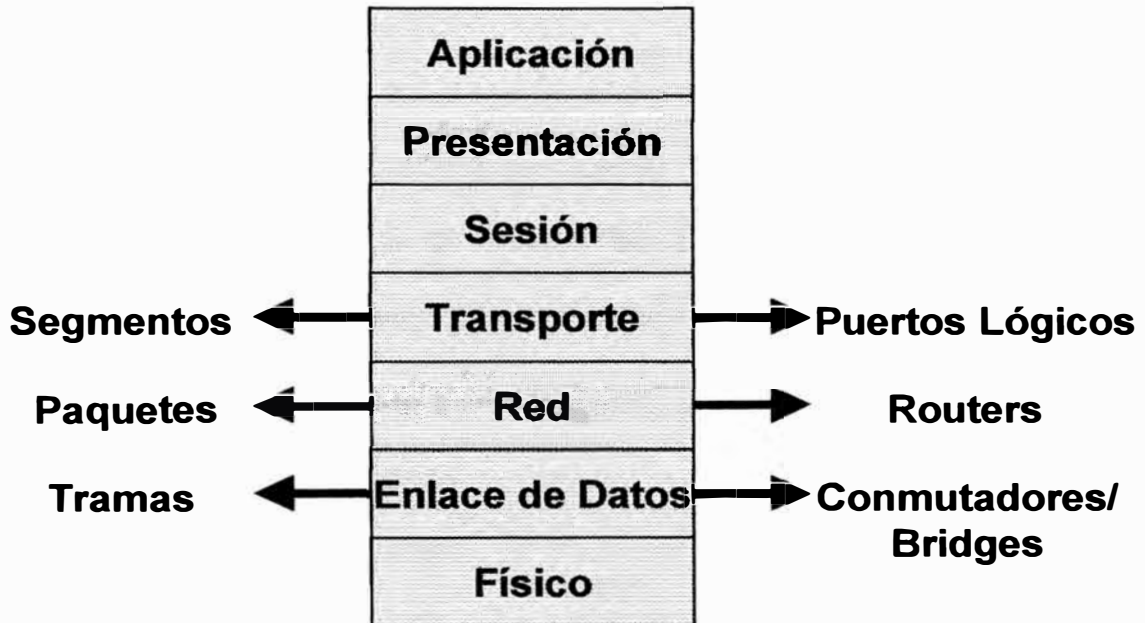
El modelo jerárquico está formado por los siguientes niveles (ver Gráfico 10):

- Nivel de acceso.
- Nivel de distribución.
- Nivel central.

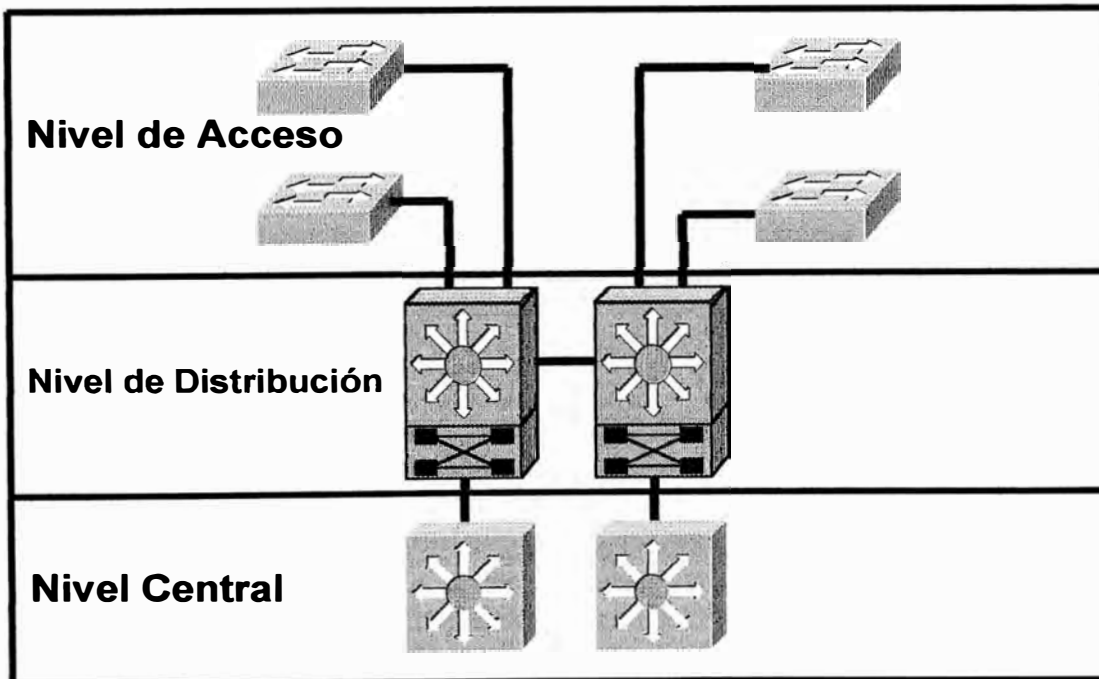
Este método permite definir bloques que interconectan usuarios y servicios, los cuales abarcan servicios de red distribuidos y la inteligencia de la red. Estos bloques son:

- El bloque de conmutación.
- El bloque central.

Las redes LAN mejor administradas están típicamente diseñadas usando el modelo jerárquico. Este modelo simplifica la administración de la red y permite el crecimiento controlado.



**Gráfico 9: Terminología Básica de Niveles**



**Gráfico 10: El Modelo Jerárquico**

### **1.3.2 Niveles del modelo jerárquico**

#### **a) Nivel de acceso**

El nivel de acceso de la red es el punto en el que los usuarios finales ingresan a la red. Este nivel puede proveer afinamientos más detallados en términos de filtrado o listas de acceso; sin embargo, la función principal de este nivel es proveer acceso a la red a los usuarios finales. Algunas de las funciones representadas por este nivel son:

- Ancho de banda compartido.
- Ancho de banda conmutado.
- Servicios de Nivel 2, tal como manejo de VLANs y filtrado de tráfico basado en broadcast o direcciones MAC.

El principal criterio del nivel de acceso es proveer la funcionalidad indicada con dispositivos de bajo costo y de alta densidad de puertos.

#### **b) Nivel de distribución**

El nivel de distribución de la red marca el punto entre los niveles de acceso y central de la red. El nivel de distribución también ayuda a definir y diferenciar el nivel central de la red. Este nivel provee una definición de frontera y designa donde son manejadas las manipulaciones de paquetes potencialmente "costosas". El nivel de distribución puede representar una multitud de funciones, algunas de las cuales son:

- Acceso de grupos de trabajo.
- Definición de dominios de broadcast y multicast.
- Ruteo entre VLANs.
- Conversión de medios de comunicación.

- Seguridad.

El nivel de distribución puede ser considerado como el nivel que provee “la conectividad basada en políticas”.

### **c) Nivel central**

El único propósito del nivel central de la red es conmutar el tráfico tan rápido como sea posible. Este nivel de la red no debe ser usado en la manipulación costosa de los paquetes ni en ningún procesamiento que retarde la conmutación de tráfico. Las funciones de listas de acceso y filtrado de paquetes deben ser evitadas en este nivel.

### **1.3.3 Bloques del modelo jerárquico**

#### **a) El bloque de conmutación**

##### **a.1) Introducción**

El bloque de conmutación contiene una implementación balanceada de conmutación de Nivel 2 escalable y servicios de Nivel 3 (ver Gráfico 11). Aunque la generación actual de conmutadores LAN está remplazando los concentradores de medio compartido o hubs, los conmutadores LAN no son remplazos para los dispositivos de Nivel 3. Por lo tanto, el bloque de conmutación está formado por la funcionalidad del conmutador y por la funcionalidad del router.

Los conmutadores de Nivel 2 ubicados en los closets de cableado conectan a los usuarios a la red en el nivel de acceso y proveen ancho de banda dedicado a cada puerto.

Los dispositivos de acceso se conectan a uno o más dispositivos de distribución. Los dispositivos de distribución proveen conectividad a Nivel 2

entre los conmutadores de acceso y actúan como puntos de conexión centrales para todos los conmutadores ubicados en los closets de cableado.

El nivel de distribución también provee funcionalidad de Nivel 3, el cual soporta servicios de ruteo y de red en general. El nivel de distribución protege al bloque de conmutación contra fallas que ocurran en otras partes de la red.

El dispositivo de distribución puede ser:

- La combinación de un conmutador y un router externo.
- Un conmutador multinivel.

Si el bloque de conmutación experimenta una tormenta de broadcast, el router impide que la tormenta se propague en el resto de la red. Cada bloque está protegido de los otros bloques cuando las fallas ocurren. Sin embargo, el bloque de conmutación, en el cual ocurre la tormenta de broadcast, aún experimenta los problemas de red hasta que el dispositivo generador de los broadcasts sea encontrado y desconectado de la red.

### **a.2) Características del bloque de conmutación**

Los conmutadores pueden soportar una o más subredes. Una subred tiene que residir dentro de un dominio de broadcast. Esto significa que a todas las estaciones que residen en la misma VLAN o a todos los puertos configurados en la misma VLAN se les asigna direcciones de red dentro de la misma subred. Sin embargo, una VLAN puede soportar múltiples subredes.

La característica de aislamiento de broadcast de las VLANs permite que sean identificadas con subredes. Por ejemplo, el IP ARP se propaga

sólo dentro de la VLAN donde fue originada la solicitud. Todas las subredes terminan en dispositivos de Nivel 3, tal como un router o un módulo de ruteo de un conmutador (Route Switch Module o RSM). Para conectarse a dispositivos de otras VLANs, la trama tiene que atravesar un router. En este modelo, las VLANs no deben extenderse más allá del conmutador de distribución.

Los dispositivos de acceso tienen conexiones redundantes con el conmutador de distribución para mantener la disponibilidad. El protocolo STP permite la existencia de estos enlaces redundantes impidiendo la formación de lazos (o loops) indeseables en el bloque de conmutación. El protocolo STP termina en el límite del bloque de conmutación.

### **a.3) Dimensionando el bloque de conmutación**

Aunque la dimensión de un bloque de conmutación es flexible, existen ciertos factores que lo limitan. El número de conmutadores que se conectan al nivel de distribución depende de los siguientes factores:

- Diferentes tipos y patrones de tráfico.
- Capacidad de conmutación de Nivel 3 en el nivel de distribución.
- Número de usuarios por conmutador de nivel de acceso.
- Extensión en la cual las subredes necesitan atravesar ubicaciones geográficas dentro de la misma red.
- Dimensión a la cual el protocolo STP debe extenderse.

Los dos principales factores a considerar al dimensionar el bloque de conmutación son:

- Los tipos de tráfico y su comportamiento.

- Dimensión y números de los grupos de trabajo.

Un bloque de conmutación es demasiado grande si:

- Un cuello de botella de tráfico ocurre en los routers en el nivel de distribución debido al procesamiento de CPU intensivo requerido por los servicios tal como las listas de acceso.
- El tráfico broadcast o multicast retarda a los conmutadores y routers.

Aunque este modelo se basa en no más de 2000 usuarios por bloque de conmutación, la decisión de subdividir el bloque debe basarse en el tráfico que atraviesa la red y no en el número específico de nodos en el bloque.

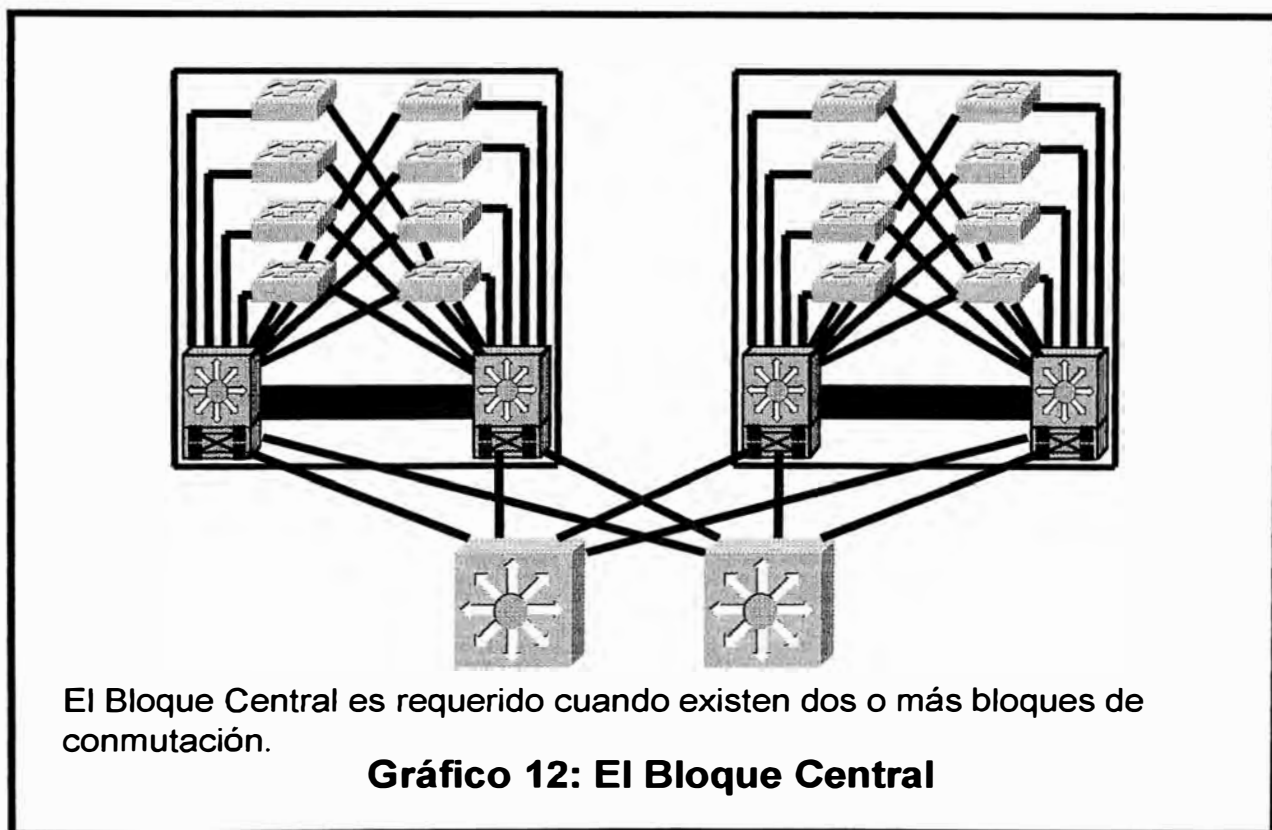
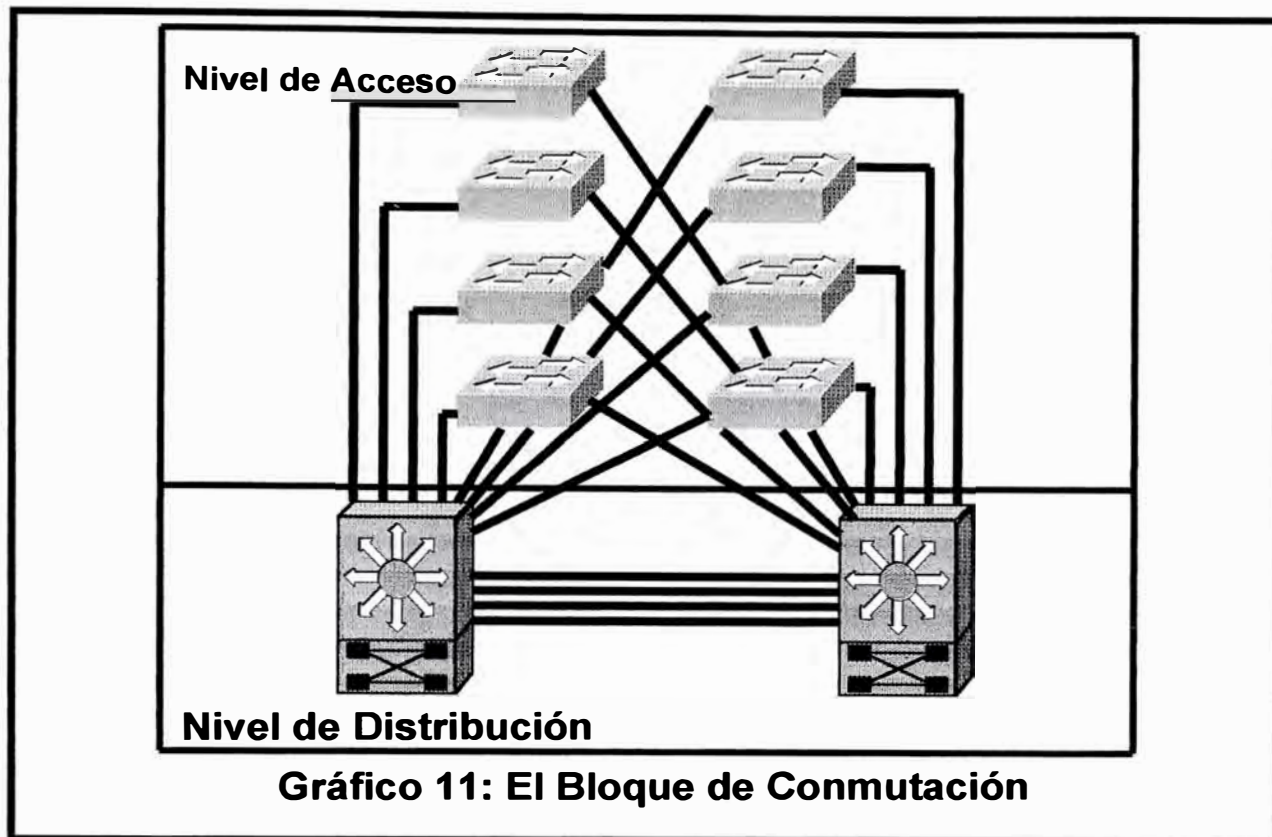
## **b) El bloque central**

### **b.1) Introducción**

El bloque central es requerido cuando existen dos o más bloques de conmutación en la red (ver Gráfico 12). Este bloque es responsable de transferir el tráfico sin operaciones de uso intensivo de procesador, tal como el ruteo. Todo el tráfico que va hacia y desde los bloques de conmutación, servidores centrales, Internet y redes WAN pasan a través del bloque central.

El tráfico que va de un bloque de conmutación a otro también tiene que pasar a través del bloque central. Debido a estos patrones de tráfico, el bloque central maneja mucho más tráfico que cualquier otro bloque. Por lo tanto, el bloque central tiene que poder pasar el tráfico entre los bloques lo más rápido posible.





## **b.2) Características del bloque central**

Debido a que el conmutador de distribución provee la funcionalidad de Nivel 3, subredes individuales conectarán todos los dispositivos de distribución y centrales.

El bloque central puede consistir de una subred; sin embargo, por redundancia y balanceo de carga, al menos dos subredes son configuradas. Debido a que las VLANs terminan en el dispositivo de distribución, los enlaces centrales no son enlaces troncales o trunks y el tráfico es ruteado a través del bloque central. Por lo tanto, los enlaces centrales no llevan múltiples subredes por enlace.

Uno o más conmutadores forman la subred central; sin embargo, se recomienda que un mínimo de dos dispositivos estén presentes en el bloque central para proveer redundancia. Estos pueden ser dispositivos de Nivel 2 o conmutadores de alta velocidad o dispositivos de Nivel 3 o routers.

El medio entre los conmutadores de distribución y los conmutadores del nivel central debe ser capaz de soportar como mínimo la cantidad de carga manejada por el conmutador de distribución.

Los enlaces entre los conmutadores centrales en la misma subred central deben ser suficientes para conmutar la cantidad total de tráfico de ingreso. El diseño del bloque central debe considerar el uso promedio del enlace y el crecimiento futuro del tráfico.

Los dos diseños básicos del bloque central son:

- El bloque central colapsado.
- El bloque central dual.

### **b.3) El bloque central colapsado**

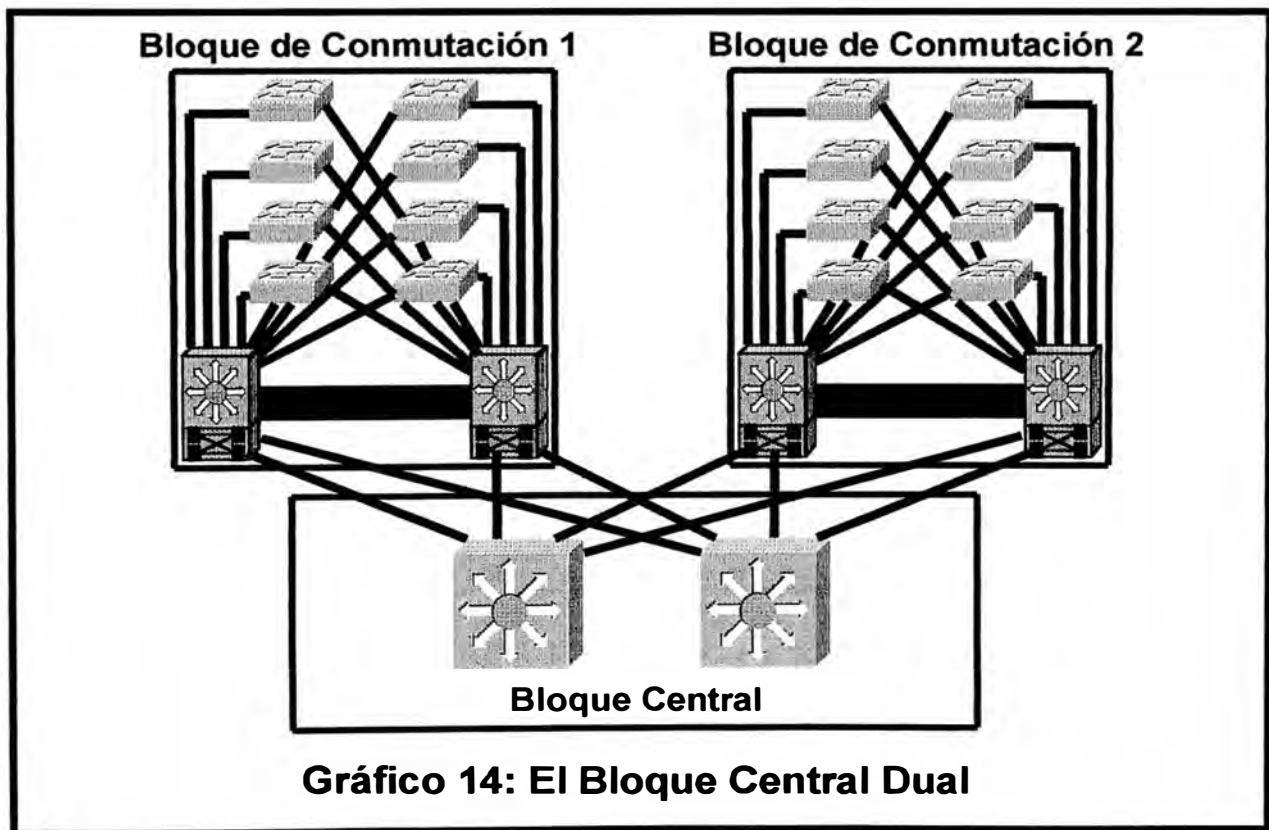
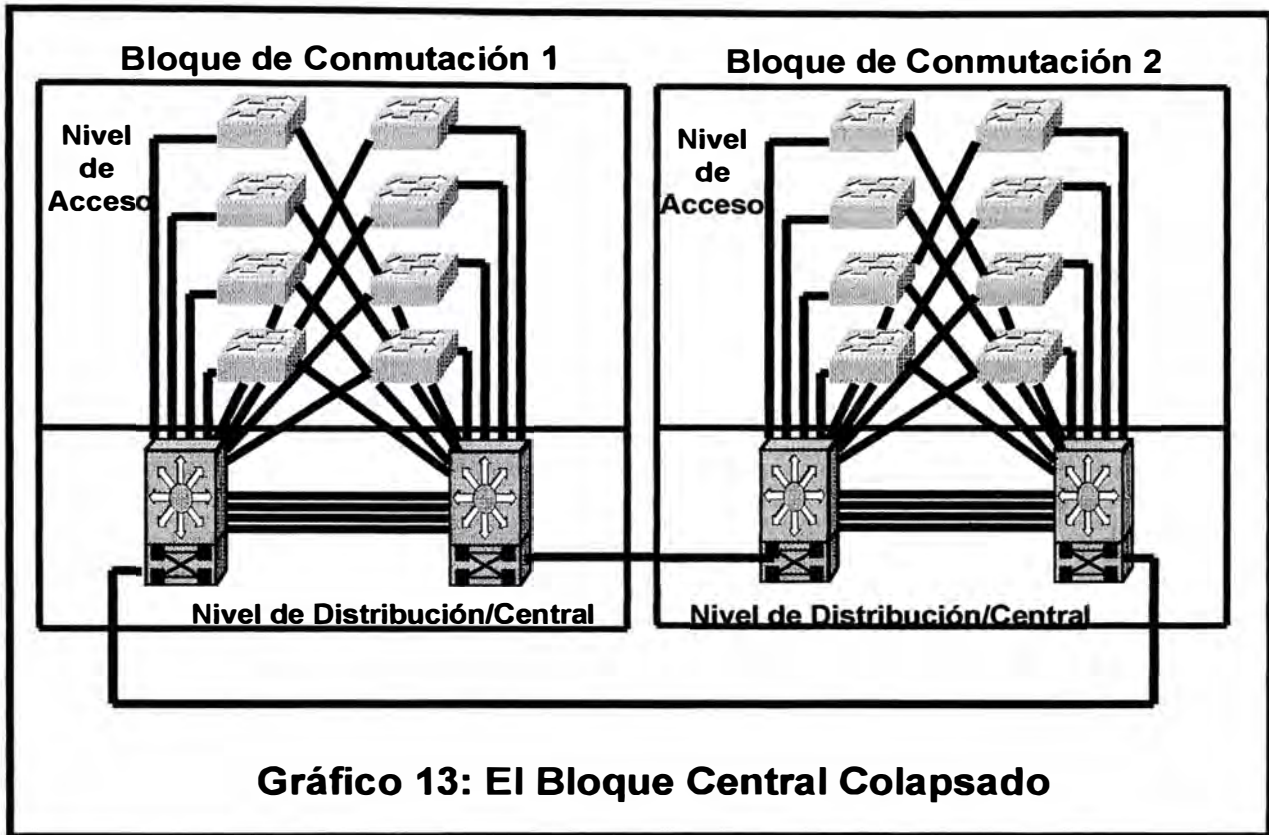
El bloque central colapsado existe cuando las funciones del nivel de distribución y del nivel central son realizadas en el mismo dispositivo (ver Gráfico 13). Este tipo de diseño es usual en una red LAN pequeña. Aunque las funciones de cada nivel están contenidas en el mismo dispositivo, la funcionalidad permanece claramente separada.

Enlaces redundantes proveen disponibilidad de Nivel 2 entre los conmutadores de acceso y distribución. El protocolo STP bloquea los enlaces redundantes para impedir lazos.

La redundancia en el Nivel 3 es provista por los conmutadores de distribución duales con el protocolo HSRP o Hot Standby Router Protocol. En caso de que el proceso de ruteo principal falle, la conectividad del bloque central se mantiene.

### **b.4) El bloque central dual**

La configuración del bloque central dual es necesaria cuando existen dos o más bloques de conmutación y se requiere conexiones redundantes (ver Gráfico 14). Esta topología provee dos caminos de igual costo y el doble de ancho de banda. Cada conmutador central lleva un número simétrico de subredes a la función de Nivel 3 del dispositivo de distribución. Cada bloque de conmutación es enlazado en forma redundante a ambos conmutadores centrales. Si un dispositivo central falla, la convergencia no es un problema ya que las tablas de ruteo en los dispositivos de distribución ya tienen una ruta establecida con el otro dispositivo central. El protocolo de ruteo de Nivel



3 determina el enlace a través del bloque central, mientras que el protocolo HSRP determina la rápida recuperación ante fallas.

### **b.5) Dimensionando el bloque central**

Debido a que los dispositivos de Nivel 3 aislan al bloque central, los protocolos de ruteo son usados para mantener el estado actual de la red. Mientras el protocolo de ruteo envía actualizaciones y cambios a los routers a través de la red, la topología de la red también puede cambiar. Cuanto más routers están conectados a la red, más tiempo toma a las actualizaciones y cambios propagarse a través de la red y cambiar la topología. También, uno o más routers pueden conectarse a una WAN o Internet, lo cual aumenta las fuentes de actualizaciones de ruteo y cambios de topología.

El protocolo de ruteo usado en los dispositivos de Nivel 3 determina el número de dispositivos de distribución que pueden ser conectados al bloque central. La Tabla 2 da un ejemplo de algunos de los protocolos ampliamente usados y el máximo número de routers que pueden soportar.

<b>Protocolo de ruteo</b>	<b>Máximo número de routers soportado</b>	<b>Número de enlaces con el bloque central</b>	<b>Máximo número de bloques soportados</b>
OSPF (Open Shortest Path First)	50	2	25
EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)	50	2	25
RIP	30	2	15

**Tabla 2: Máximo número de bloques soportados por protocolo de ruteo**

Las actualizaciones de ruteo y los cambios de ruta pueden propagarse a todos los routers en la red, dependiendo del protocolo de ruteo que está en uso.

El número de caminos de igual costo soportado por el protocolo de ruteo también determinará la dimensión del bloque central. Por ejemplo, si el protocolo de ruteo soporta hasta seis caminos de igual costo, estos caminos deben ser distribuidos en seis dispositivos de Nivel 2 para mantener una redundancia 1:1.

La capacidad total mínima del conmutador central debe ser igual al producto del número de enlaces de distribución y la carga por enlace al cien por ciento de capacidad.

#### **b.6) Escala del backbone de Nivel 2**

Los bloques centrales Ethernet de Nivel 2 conmutados son muy efectivos en costo y proveen conectividad de alta performance entre los bloques de conmutación. En el modelo de diseño clásico existen varios bloques de conmutación, cada uno soportando dispositivos de Nivel 2 en un closet de cableado y terminando en un dispositivo de Nivel 3. Los dispositivos de Nivel 3 son conectados por un bloque central compuesto por dispositivos de Nivel 2.

El protocolo STP representa un límite práctico para la escala de un backbone conmutado de Nivel 2. Al incrementar el número de dispositivos centrales, también se necesita incrementar el número de enlaces desde los conmutadores de distribución para mantener la redundancia. Debido a que los protocolos de ruteo establecen el número de caminos de igual costo, el

número de conmutadores centrales independientes es limitado. Interconectar los conmutadores centrales crea lazos. Idealmente, los backbones conmutados de Nivel 2 están formados por dos conmutadores sin ningún lazo STP en la topología.

### **b.7) Escala del backbone de Nivel 3**

La mayoría de los diseños siguen el modelo Nivel 2 – Nivel 3 – Nivel 2. Sin embargo, existen diseños donde el modelo Nivel 2 – Nivel 3 – Nivel 3 es ventajoso.

Un bloque central de Nivel 3 se implementaría por las siguientes razones:

- **Convergencia rápida**

Al incrementarse el número de bloques de conmutación y servidores, cada dispositivo del nivel de distribución tiene que ser conectado al bloque central. Debido a que hay un límite en el número de bloques de conmutación conectados a un bloque central de Nivel 2 dual, incrementar el número de conexiones significa incrementar el número de dispositivos centrales. Para mantener la redundancia, los dispositivos centrales tienen que ser conectados. Una vez que se interconectan los dispositivos de Nivel 2, los lazos aparecen. Para eliminar los lazos en el bloque central, se tiene que habilitar el protocolo STP, el cual tiene un tiempo de convergencia de más de 50 segundos. Si hay una falla en el bloque central de la red, la convergencia del protocolo STP puede deshabilitar un bloque central de red por más de un minuto.

Implementando dispositivos de Nivel 3 en el bloque central, el protocolo STP no es necesario. Los protocolos de ruteo son usados para mantener la topología de la red y su convergencia es de 5 a 10 segundos, dependiendo del protocolo utilizado.

- **Balanceo de carga automático**

El balanceo de carga distribuye el tráfico por los múltiples enlaces que proveen redundancia. Con múltiples dispositivos de Nivel 2 interconectados en el bloque central, se tiene que escoger selectivamente los caminos principales y secundarios. Luego se configuran manualmente los enlaces para soportar el tráfico VLAN específico.

Con los dispositivos de Nivel 3 en el bloque central, los protocolos de ruteo pueden balancear la carga sobre múltiples caminos de igual costo.

- **Eliminar problemas de conexiones punto a punto**

El ruteo punto a punto es otro de los problemas con el bloque central de Nivel 2 en una red muy grande. Cada dispositivo de distribución tiene que mantener la información del estado de todos los otros dispositivos de distribución.

Implementando dispositivos de Nivel 3 en el bloque central, una jerarquía es creada y los dispositivos de distribución no se comunican punto a punto. Este tipo de bloque central puede utilizarse en redes muy grandes de más de 100 bloques de conmutación.

Por otro lado, la principal desventaja de implementar dispositivos de Nivel 3 en el bloque central es su excesivo costo.



### 1.3.4 Ejemplo de disponibilidad de la red LAN

En este ejemplo (ver Gráfico 15) se detalla como el modelo jerárquico y los bloques definidos aseguran una disponibilidad continua de los caminos de datos de la red.

El diseño está formado por dos áreas: Norte y Sur. Cada área tiene 8 pisos y 800 usuarios. Cada piso está conectado a un conmutador de acceso en el closet de cableado. Cada conmutador de acceso es enlazado a un conmutador del nivel de distribución.

Si un enlace entre un conmutador de acceso y un conmutador del nivel de distribución se desconecta, 100 usuarios en un piso perderían sus conexiones a la red. Para impedir esto, cada conmutador de acceso tiene un enlace a cada conmutador de distribución en el área. El protocolo STP bloquea el enlace redundante para impedir la formación de lazos.

El balanceo de carga a través del bloque central es realizado por protocolos de ruteo de Nivel 3. En este ejemplo, existen cuatro caminos de igual costo entre las dos áreas. Los cuatro caminos desde el área Norte al área Sur son AXC, AYD, BXC y BYD. Estos cuatro caminos de Nivel 2 son considerados de la misma manera por los protocolos de ruteo de Nivel 3. Notar que todos los caminos desde las áreas al bloque central son saltos lógicos únicos.

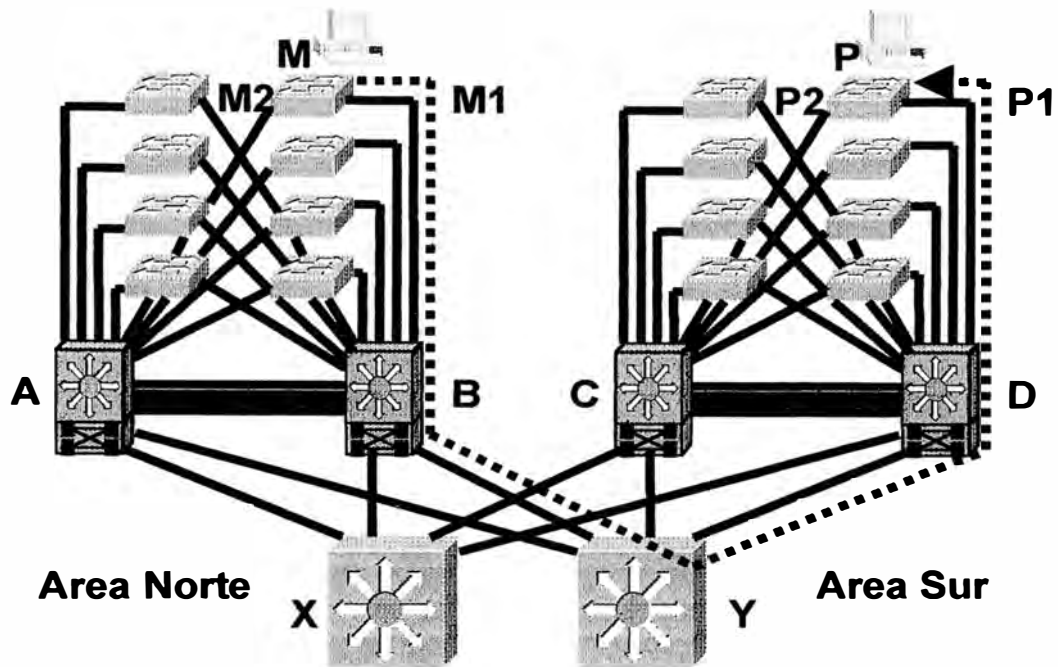
En este escenario, un usuario conectado al conmutador de acceso M desea transmitir información a un usuario conectado al conmutador P. El router activo es el conmutador multinivel B y el protocolo HSRP está activo. El camino lógico que seguiría la información de M a P es:

1. El conmutador de acceso M conmuta la información sobre el enlace M1 hacia el conmutador multinivel B.
2. El conmutador multinivel B rutea la información sobre la subred BY hacia el conmutador central Y.
3. El conmutador central Y conmuta la información sobre el enlace YD hacia el conmutador multinivel D.
4. El conmutador multinivel D conmuta la información sobre el enlace P1 hacia el conmutador de acceso P.

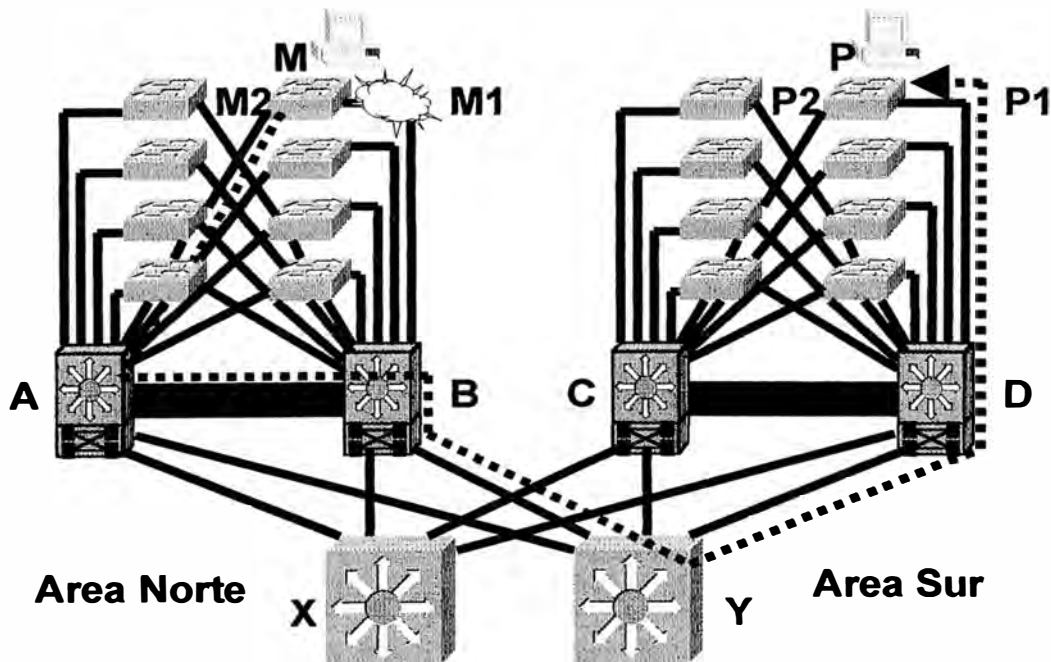
Sin embargo, si el enlace M1 falla, el enlace redundante M2 se convierte en el enlace principal y el camino de la información de M a P sería (ver Gráfico 16):

1. El conmutador de acceso M conmuta la información sobre el enlace M2 hacia el conmutador multinivel A.
2. El conmutador multinivel A conmuta la información hacia el conmutador multinivel B.
3. El conmutador multinivel B rutea la información sobre la subred BY hacia el conmutador central Y.
4. El conmutador central Y conmuta la información sobre el enlace YD hacia el conmutador multinivel D.
5. El conmutador multinivel D conmuta la información sobre el enlace P1 hacia el conmutador de acceso P.

Un conmutador del nivel de distribución representa un punto de falla en los bloques de conmutación. Mil usuarios en el área Norte pueden perder sus conexiones al backbone si el procesador de ruteo se deshabilita. Para



**Gráfico 15: Ejemplo de Disponibilidad de la Red (1)**



**Gráfico 16: Ejemplo de Disponibilidad de la Red (2)**

proveer acceso con tolerancia a fallas a cada usuario, enlaces redundantes conectan los conmutadores del nivel de acceso a un par de conmutadores multinivel en el nivel de distribución.

Los procesadores de ruteo en ambos dispositivos de distribución son conectados y el protocolo HSRP es configurado. Esta configuración permite una rápida recuperación ante fallas en Nivel 3 si uno de los conmutadores de distribución falla. En este escenario, el camino de la información de M a P sería (ver Gráfico 17):

1. El conmutador de acceso M conmuta la información sobre el enlace M2 hacia el conmutador multinivel A.
2. Debido a que el conmutador multinivel B está deshabilitado, el conmutador multinivel A se convierte en el router activo (esto lo determina el protocolo HSRP) y rutea la información sobre la subred AY hacia el conmutador central Y.
3. El conmutador central Y conmuta la información sobre el enlace YD hacia el conmutador multinivel D.
4. El conmutador multinivel D conmuta la información sobre el enlace P1 hacia el conmutador de acceso P.

La redundancia en el backbone se realiza instalando dos o más conmutadores en el bloque central. Cada enlace desde el conmutador de distribución al bloque central es un camino de igual costo. Esta topología provee recuperación ante fallas así como balanceo de carga desde cada conmutador de distribución a través del backbone. Este balanceo de carga es realizado por protocolos de ruteo de Nivel 3.

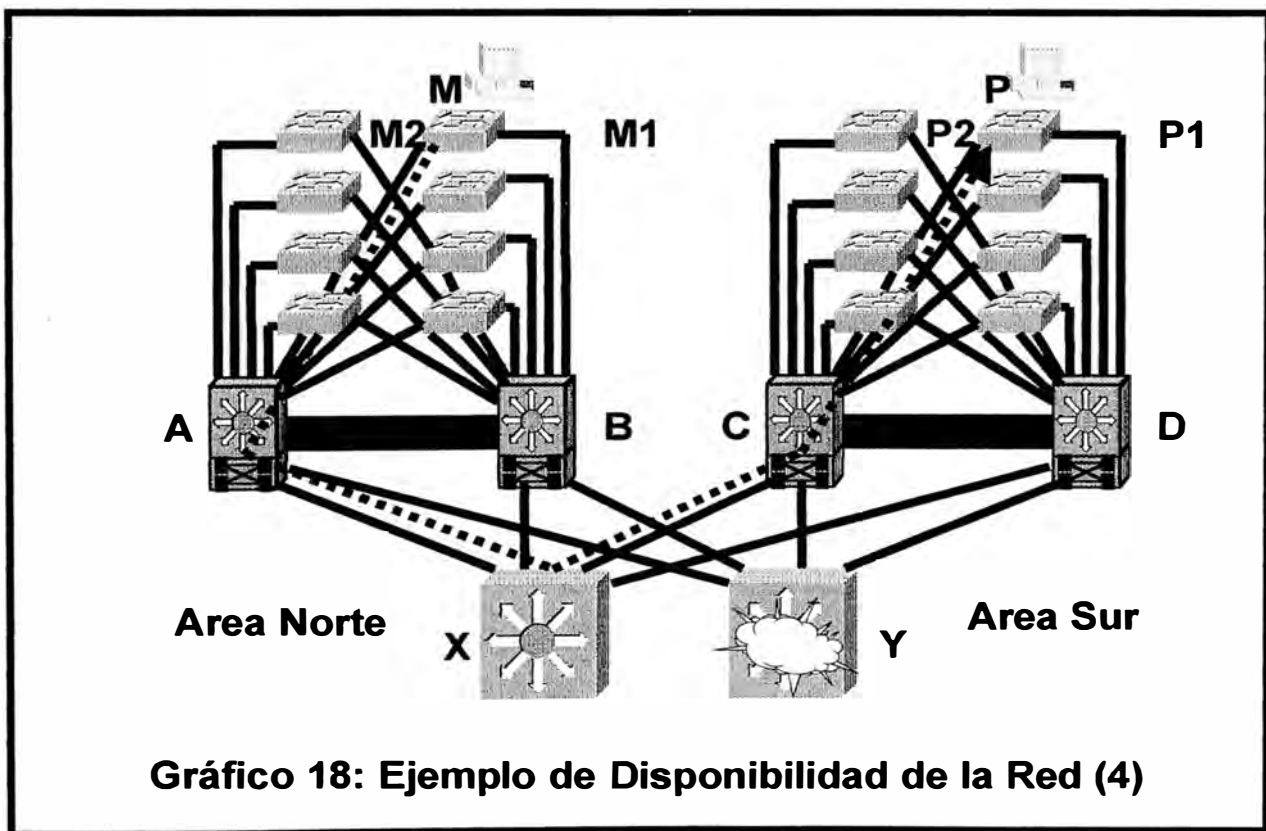
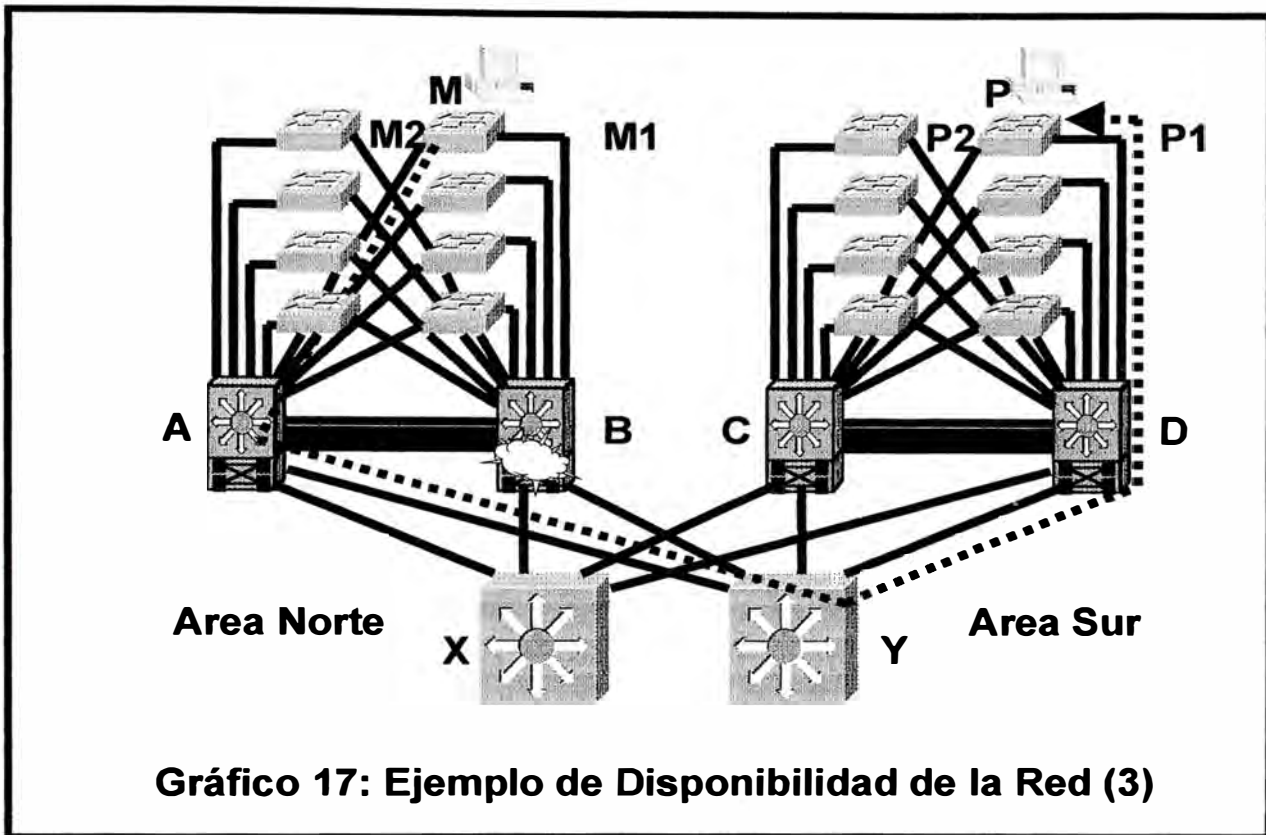
Si uno de los conmutadores centrales falla, el camino de la información de M a P sería (ver Gráfico 18):

1. El conmutador de acceso M conmuta la información sobre el enlace M2 hacia el conmutador multinivel A. El enlace M1 está aún deshabilitado.
2. Debido a que el conmutador multinivel B está deshabilitado, el conmutador multinivel A se convierte en el router activo.
3. Debido a que el conmutador central Y está deshabilitado, la información es ruteada sobre la subred AX hacia el conmutador central X.
4. El camino en el nivel de distribución depende de la configuración de los puertos y VLANs en los equipos. En este escenario, el conmutador central X conmuta la información sobre el enlace XC hacia el conmutador multinivel C.
5. El conmutador multinivel C conmuta la información sobre el enlace P2 hacia el conmutador P.

## **1.4 Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet**

### **1.4.1 Problemática: Necesidad de más ancho de banda**

Cuantas más aplicaciones y usuarios sean configurados en la red, la necesidad de ancho de banda se incrementa. Sin embargo, igualar la velocidad del medio con esta necesidad es crítica cuando se considera qué tipo de medio desplegar. Una primera consideración es la carga que la aplicación pondrá en la red. Los requerimientos de ancho de banda y tolerancia a retardos deben ser cuidadosamente analizados antes de que una aplicación sea desplegada.



Las aplicaciones tales como multimedia, video en tiempo real y las basadas en web son particularmente exigentes. Las transmisiones de comercio electrónico requieren conexiones dedicadas que manejen la alta densidad de tráfico que frecuentemente generan. El crecimiento de usuarios que requieren acceso más rápido a grandes sistemas de bases de datos exige una gran performance.

El diseño de la topología de la red LAN basado en módulos permite escalar apropiadamente el ancho de banda en todo nivel. Este método provee ventajas en la configuración y manejo de cualquier dimensión de red.

#### **1.4.2 Solución: Ethernet 10BaseT en el bloque de conmutación**

Una solución para el problema del ancho de banda es la conmutación Ethernet (ver Gráfico 19), la cual dinámicamente asigna conexiones dedicadas de 10-Mbps a cada usuario de la red. Otra opción es Ethernet conmutado full-duplex.

Incrementando la velocidad del enlace también se incrementa la performance de la red. Mientras que Ethernet soporta 10 megabits de datos por segundo, Fast Ethernet soporta 100 megabits de datos por segundo y Gigabit soporta hasta 1000 megabits de datos por segundo.

Dentro del bloque de conmutación, la performance de la red aumenta en el nivel de acceso reduciendo el número de usuarios por segmento Ethernet. La segmentación provee a cada usuario (o a un grupo de usuarios conectados a un hub) una conexión dedicada de 10-Mbps libre de colisiones a cualquier otro nodo o segmento de la red.

La disponibilidad de potentes computadoras personales y estaciones de trabajo ha impulsado el requerimiento de velocidad y disponibilidad de la red. Sin embargo, las aplicaciones existentes y una nueva generación de productos multimedia, imágenes y bases de datos pueden fácilmente saturar una red que funcione con la velocidad tradicional de Ethernet de 10 Mbps.

Se recomienda seguir la regla de los 100-metros cuando se instalen conexiones con cable UTP (Unshielded Twisted-Pair). La regla de los 100-metros se divide en las siguientes distancias:

- Cinco metros desde el conmutador hasta el patch panel.
- Noventa metros desde el patch panel hasta el punto de red.
- Cinco metros desde el punto de red hasta el dispositivo del usuario final.

Los cables cortos en un closet de cableado ruidoso se traducen en menos ruido "inducido" en el cable y menos crosstalk (interferencia entre cables) en grandes grupos de cables múltiples. Sin embargo, los cables cortos restringen la ubicación del conmutador en closets de cableado grandes, por lo cual la regla de los 100-metros frecuentemente no se cumple.

La Tabla 3 resume el uso de Ethernet en el modelo jerárquico.

Nivel del Modelo	Posicionamiento
Nivel de acceso	Provee conectividad entre el dispositivo del usuario final y el conmutador de acceso.
Nivel de distribución	No es usado típicamente en este nivel.
Nivel central	No es usado típicamente en este nivel.

**Tabla 3: Estrategia de despliegue del medio Ethernet 10BaseT**



### **1.4.3 Solución: Fast Ethernet en el bloque de conmutación**

#### **a) Solución**

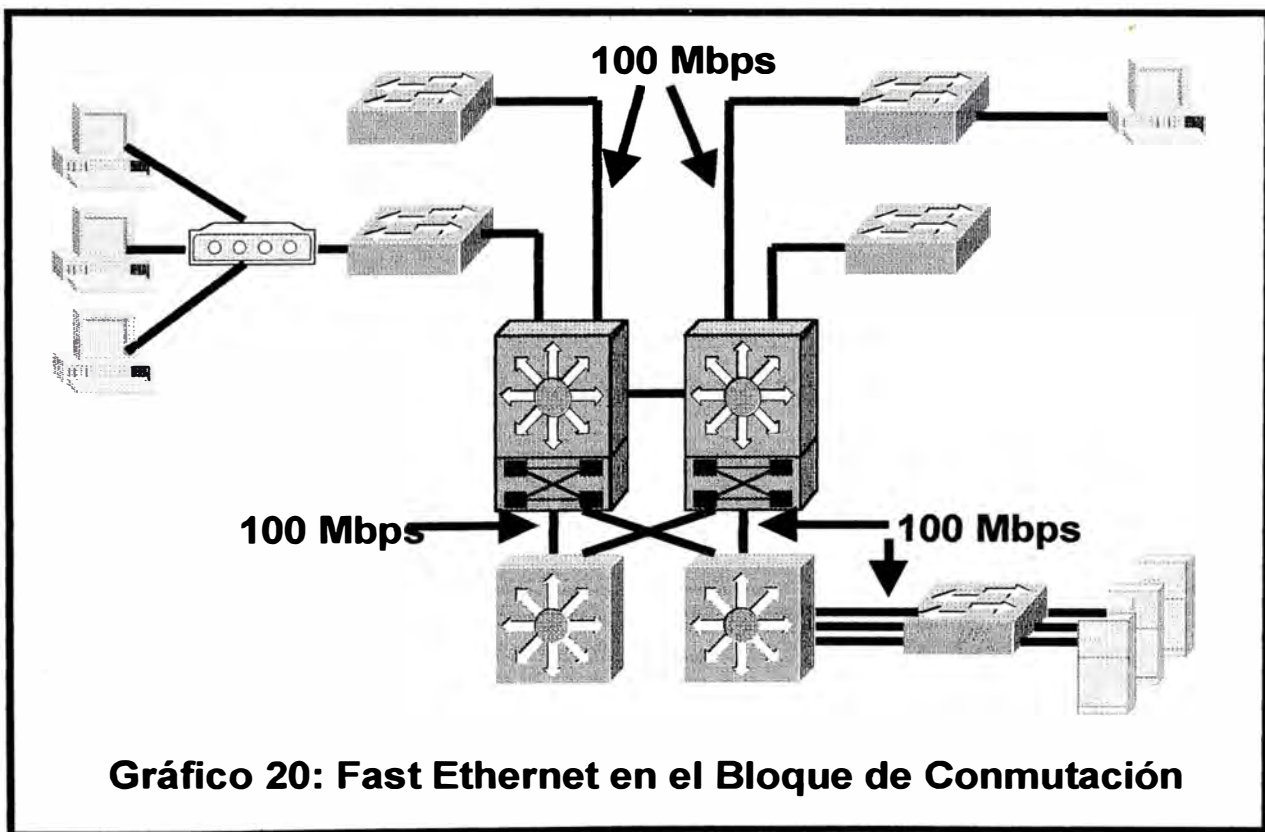
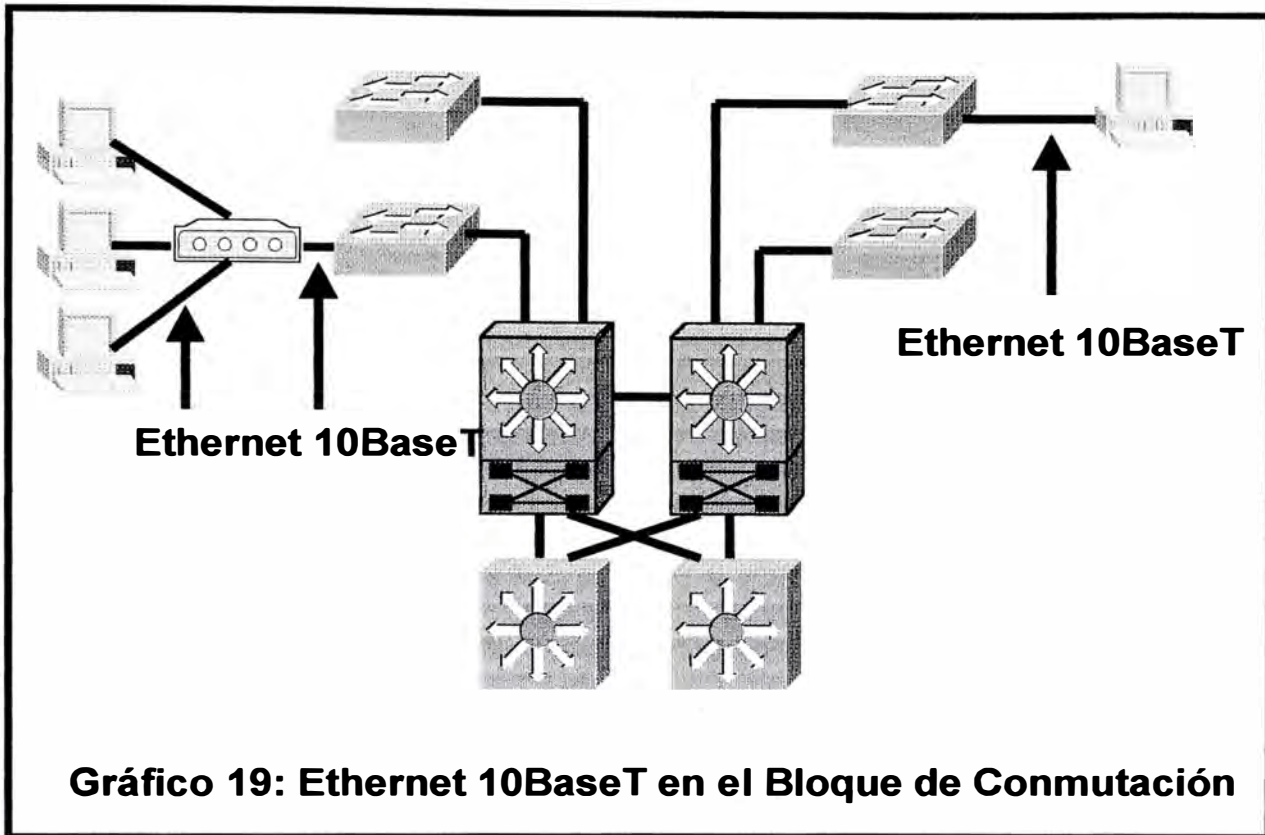
Para redes con instalaciones Ethernet existentes, es preferible incrementar la velocidad de la red a 100 Mbps en lugar de invertir en una tecnología LAN completamente nueva. Este requerimiento forzó a la industria de redes a especificar un Ethernet de más alta velocidad que opera a 100 Mbps y que es conocido como Fast Ethernet (FE).

La tecnología Fast Ethernet puede ser usada en una red LAN de diferentes formas (ver Gráfico 20). Fast Ethernet es usada como el enlace entre los dispositivos de los niveles de acceso y distribución, soportando el tráfico total desde cada segmento Ethernet en el enlace de acceso.

Los enlaces Fast Ethernet también pueden ser usados para proveer la conexión entre los niveles de distribución y central. Debido a que el modelo de red LAN soporta enlaces duales entre cada router del nivel de distribución y el conmutador central, el tráfico total desde los conmutadores de acceso múltiple puede ser balanceado en carga a través de los enlaces.

Muchas redes cliente/servidor se ven afectadas debido a que muchos clientes tratan de acceder al mismo servidor, creando un cuello de botella en la conexión del servidor a la LAN. Esto se puede evitar conectando los servidores con enlaces Fast Ethernet. Esta tecnología en combinación con el Ethernet conmutado crea una solución efectiva para evitar redes lentas.

La Tabla 4 resume el uso de Fast Ethernet en cada nivel del modelo jerárquico.



Nivel del Modelo	Posicionamiento
Nivel de acceso	Entrega accesos de 100-Mbps de gran performance a las PCs, estaciones de trabajo y servidores.
Nivel de distribución	Provee conectividad entre los niveles de acceso y distribución. Provee conectividad entre los niveles de distribución y central. Provee conectividad entre los servidores y el nivel central.
Nivel central	Provee conectividad entre conmutadores.

**Tabla 4: Estrategia de despliegue de Fast Ethernet**

**b) ¿Qué es Fast Ethernet?**

Fast Ethernet o 100BaseT se basa en el protocolo de transmisión Ethernet, el cual utiliza el método de acceso CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access Collision Detect) y puede usar el cableado 10BaseT existente. Sin embargo, Fast Ethernet reduce la duración de tiempo de cada bit transmitido en un factor de diez, permitiendo que la velocidad del paquete se incremente diez veces de 10 Mbps a 100 Mbps. Los datos pueden trasladarse de 10 Mbps a 100 Mbps sin conversión de protocolo ni cambios en las aplicaciones. Fast Ethernet también mantiene las funciones de control de error 10BaseT, así como el formato y la longitud de la trama.

Fast Ethernet está especificado para funcionar sobre UTP y fibra. Las distancias para cada tipo de medio se muestran en la Tabla 5.

Tecnología	Categoría del Cable	Longitud del cable
100BaseTX	EIA/TIA Categoría 5 (UTP de 2 pares)	100 metros
100BaseT4	EIA/TIA Categoría 3, 4, 5 (UTP de 4 pares)	100 metros
100BaseFX	Fibra MMF 62.5/125	400 metros

**Tabla 5: Límite de distancias para 100BaseT**

### **c) Fast Ethernet con Full Duplex**

Fast Ethernet puede entregar hasta 100-Mbps en cada dirección usando la tecnología full-duplex. Full duplex provee comunicación bidireccional, es decir 100 Mbps está disponible para la transmisión en cada dirección.

La comunicación full-duplex provee caminos de transmisión separados para transmitir y recibir datos. Esta implementación deshabilita las funciones de detección de colisiones y loopback, las cuales son necesarias para asegurar una comunicación continua en un medio compartido. Los conmutadores ofrecen full duplex a las estaciones de trabajo o servidores conectados directamente.

Los usuarios observan grandes mejoras en la performance cuando full-duplex 100BaseT es implementado en una conexión del nivel de distribución en lugar de una conexión cliente, debido a que las aplicaciones cliente/servidor principalmente transmiten tráfico asimétrico de lectura/escritura.

### **d) Fast Ethernet con Autonegociación**

La especificación 100BaseT describe un proceso de negociación que permite que los dispositivos en cada extremo de un enlace de red intercambien automáticamente información acerca de las capacidades del enlace. Este proceso de negociación también afecta la configuración necesaria de los dispositivos para operar juntos en un nivel común máximo. Por ejemplo, la autonegociación puede determinar si un hub de 100-Mbps es

conectado a un adaptador de 10-Mbps o 100-Mbps y luego ajustar el modo de operación conveniente.

La actividad de autonegociación identifica la tecnología más alta de nivel físico que puede ser usada por ambos dispositivos, tales como 10BaseT, 100BaseT, 100BaseTX o 100BaseT4. Las prioridades son listadas en la Tabla 6 desde la más alta a la más baja.

Prioridad	Tecnología de Nivel Físico
A	100BaseTX full duplex
B	100BaseT4
C	100BaseTX
D	10BaseT full duplex
E	10BaseT

**Tabla 6: Resolución de prioridad por autonegociación**

Esta Tabla muestra que si ambos dispositivos en el enlace pueden soportar tanto 10BaseT como 100BaseT, la prioridad indica que el proceso de autonegociación en ambos extremos del enlace se conectarán usando el modo 100BaseTX.

La definición de autonegociación también provee una función de detección paralela que permite que sean reconocidos los niveles físicos de 10BaseT half y full-duplex, 100BaseT half y full-duplex y 100Base4, aún si uno de los dispositivos conectados no ofrecen capacidades de autonegociación. El modo de operación de full-duplex tiene prioridad más alta que half-duplex, ya que un sistema en full-duplex puede enviar más datos que un enlace half-duplex operando a la misma velocidad.

Aunque el protocolo de autonegociación permite a los dispositivos intercambiar información del enlace en forma automática, el protocolo no

está bien estandarizado. La autonegociación puede conducir a problemas de conectividad; por lo tanto, se recomienda que se configuren los valores de velocidad y duplex en los conmutadores.

#### **1.4.4 Solución: Gigabit Ethernet en el bloque de conmutación**

##### **a) Solución**

Gigabit Ethernet es eficiente en los bloques de conmutación y central así como para los servidores de alta performance (ver Gráfico 21).

En el bloque de conmutación, Gigabit Ethernet es desplegado para los enlaces que conectan a los conmutadores de distribución con cada conmutador de acceso.

En el bloque central, los enlaces Gigabit Ethernet son usados para conectar los conmutadores del nivel de distribución con los conmutadores centrales.

Gigabit Ethernet es también conveniente para conectar los servidores de alta performance a la red. Estos servidores pueden fácilmente saturar tres o cuatro conexiones Fast Ethernet simultáneamente. Debido a que los servidores están creciendo en potencia y eficiencia, y con la tendencia de centralizar los servidores dentro de la red, Gigabit Ethernet puede proveer la conexión de red de alta velocidad requerida.

La Tabla 7 resume el uso de Gigabit Ethernet en cada nivel del modelo jerárquico.

Nivel del Modelo	Posicionamiento
Nivel de acceso	No es comunmente usado entre el dispositivo del usuario final y el conmutador de acceso, aunque más estaciones finales o nodos están empezando a soportar enlaces Gigabit Ethernet.
Nivel de distribución	Provee conexiones de alta velocidad entre los conmutadores de acceso y distribución.
Nivel central	Provee conectividad de alta velocidad con el nivel de distribución, con los servidores y entre dispositivos centrales.

**Tabla 7: Estrategia de despliegue Gigabit**

#### **b) Arquitectura del protocolo Gigabit Ethernet**

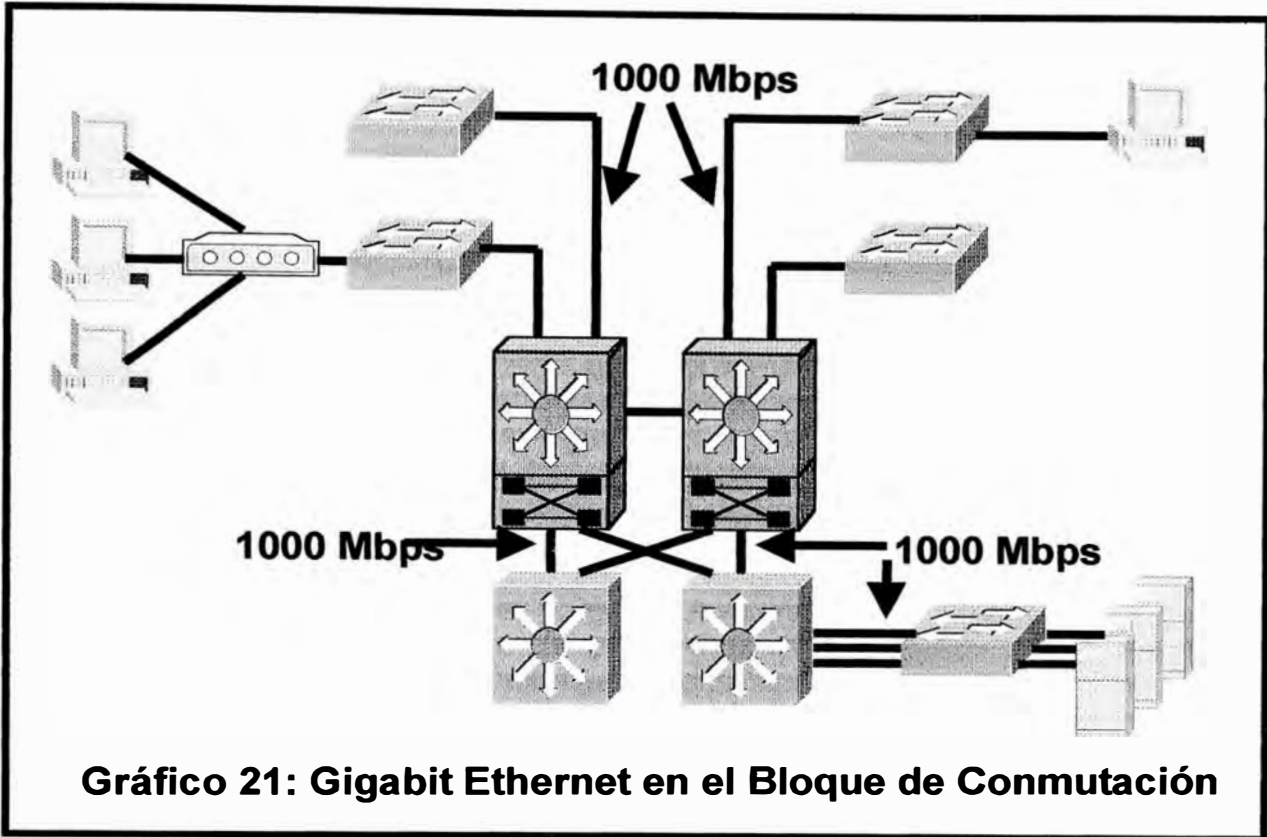
Gigabit Ethernet se basa en el protocolo Ethernet; sin embargo, las velocidades de transferencia de datos se incrementan diez veces sobre Fast Ethernet a 1000 Mbps o 1 Gbps. Este protocolo es crucial para backbones de LAN de alta velocidad y para la conectividad de servidores.

Para incrementar las velocidades de Fast Ethernet de 100 Mbps a 1 Gbps, varios cambios se hicieron a la interfase física (ver Gráfico 22). Gigabit Ethernet luce idéntico a Ethernet desde el Nivel 2 ó Enlace de Datos hacia arriba. El problema del incremento a 1 Gbps se resolvió uniendo dos tecnologías: IEEE 802.3 Ethernet y American National Standards Institute (ANSI) X3T11 Fiber Channel. La especificación Gigabit define las distancias para cada tipo de medio, las cuales se muestran en la siguiente Tabla:

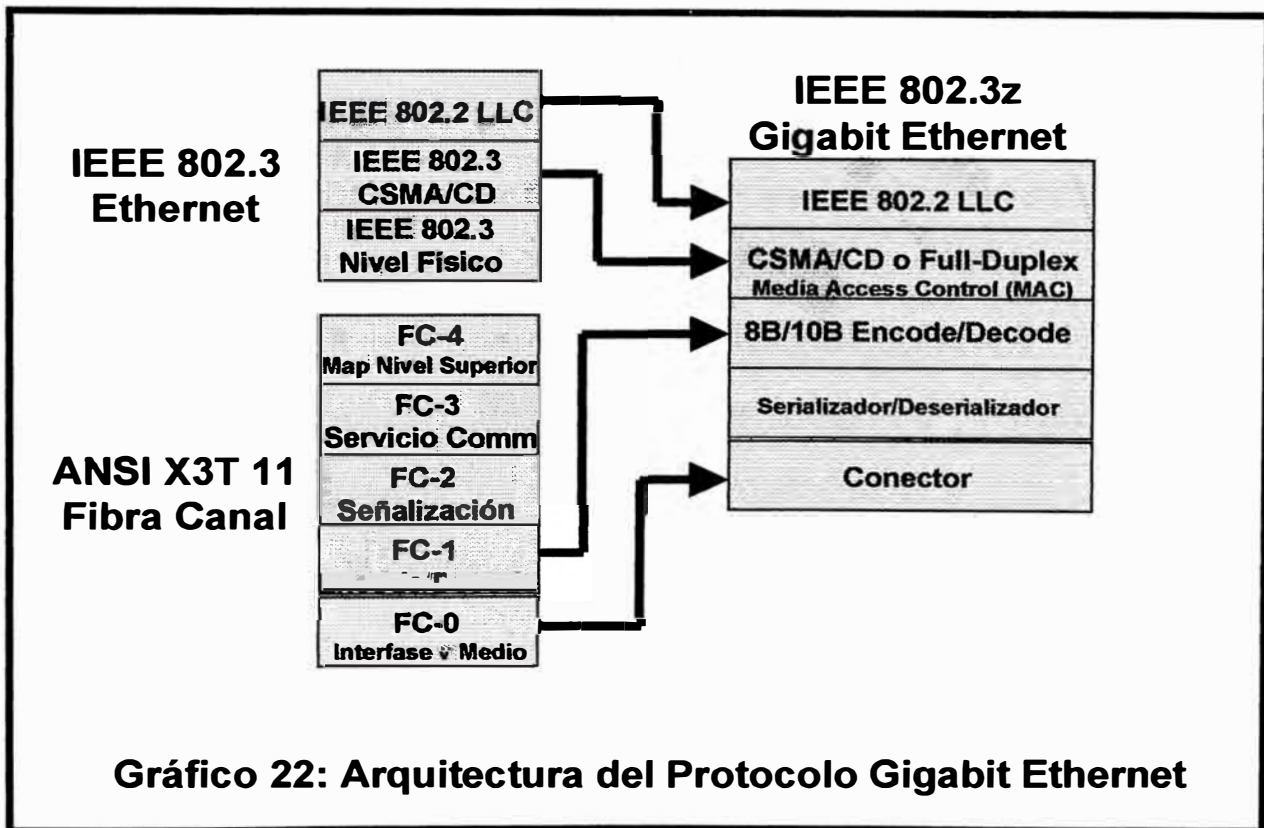
<b>Tecnología</b>	<b>Categoría del Cable</b>	<b>Longitud del Cable</b>
1000BaseCX	STP (shielded twisted-pair) de Cobre	25 metros
1000BaseT	UTP (unshielded twisted-pair) Categoría 5 EIA/TIA de Cobre – 4 pares	100 metros
1000BaseSX	Fibra multimodo, núcleos de 62.5 y 50 micras, 780 nanómetros laser	260 metros
1000BaseLX	Fibra monomodo, núcleo de 9 micras, 1300 nanómetros laser	3 – 10 Km

**Tabla 8: Límite de distancias para Gigabit Ethernet**





**Gráfico 21: Gigabit Ethernet en el Bloque de Conmutación**



**Gráfico 22: Arquitectura del Protocolo Gigabit Ethernet**

## **CAPÍTULO II**

### **DISEÑO DE LA RED LAN**

#### **2.1 Antecedentes**

##### **2.1.1 Descripción de la red Token Ring**

La red LAN de la Oficina Principal de Pacífico Seguros estaba basada en la tecnología Token Ring (TR) de 16 Mbps y estaba formada por hubs TR de marca 3Com distribuidos en 7 pisos. Los hubs TR de cada piso constituían un anillo de 16 Mbps y se conectaban a un conmutador central TR de marca Cisco, utilizando un sistema de cableado estructurado (vertical y horizontal) UTP Categoría V.

Los servidores, basados en los Sistemas Operativos Windows NT y AIX y utilizados con aplicaciones Cliente/Servidor, imágenes y como servidores de archivos, se conectaban directamente al conmutador central (16 Mbps no compartidos) o a través de los hubs del piso 6 (16 Mbps compartidos).

El detalle de la topología se muestra en el siguiente Gráfico:



### **2.1.2 Problemas con la red Token Ring**

Los siguientes problemas se presentaron debido al uso de la tecnología TR:

- Dificultad y/o imposibilidad de conseguir suministros (tarjetas de red o hubs) en el mercado local, lo cual impedía el crecimiento flexible de la red.
- Alta utilización de la capacidad de la red (hasta 95%), lo que ocasionaba lentitud en las estaciones de trabajo y saturación en los servidores. La tecnología TR no permitía ampliar el ancho de banda, los anillos de 16 Mbps eran insuficientes, inclusive la opción de Full Duplex en TR de 32 Mbps era insuficiente.
- Dificultad y/o imposibilidad de la implementación de nuevos productos, debido a que ya no son desarrollados para trabajar con dicha tecnología.

### **2.1.3 Requerimientos de la nueva red**

La nueva red, además de resolver los problemas indicados, debía cumplir los siguientes requerimientos:

- Soportar el crecimiento del número de conexiones en la red en un porcentaje del 50% para los próximos 5 años.
- Soportar el creciente tráfico generado por las aplicaciones del tipo Cliente/Servidor, considerando que el uso actual de ancho de banda por usuario es de 2 Mbps.
- Soportar el uso de tecnologías del tipo multimedia y videoconferencia y en general todas aquellas referidas a la integración de voz y datos.

- Tolerancia a fallas en sus componentes y en la red en general, es decir un adecuado nivel de confiabilidad que garantice una alta disponibilidad de los servicios de red.

## **2.2 Diseño de la nueva red**

### **2.2.1 Introducción**

El diseño de la nueva red se basó en el modelo jerárquico explicado en el Capítulo I, en la topología detallada de la red Token Ring y en los requerimientos que debía cumplir.

La nueva red está formada por sólo un bloque de conmutación, por lo cual no requiere un bloque central. Posee sus respectivos niveles de acceso y distribución. Ya que los conmutadores de distribución centralizarán todas las comunicaciones, en estos casos también pueden ser denominados conmutadores centrales.

A continuación se describe las características del bloque de conmutación de la nueva red.

### **2.2.2 Nivel de acceso**

Las estaciones de trabajo de cada piso se conectan a los puertos Ethernet/FastEthernet (10BASE-T/100BASE-TX) del conmutador o conmutadores de acceso ubicados en el closet de cableado del mismo piso. Estas conexiones se realizan a través del cableado estructurado horizontal UTP Categoría V ya existente.

Debido al número de conexiones de red en cada piso y a la proyección de crecimiento requerida se asignaron uno o dos conmutadores

de acceso de 24 ó 48 puertos a cada piso, dando un total de diez (ver Gráfico 24) .

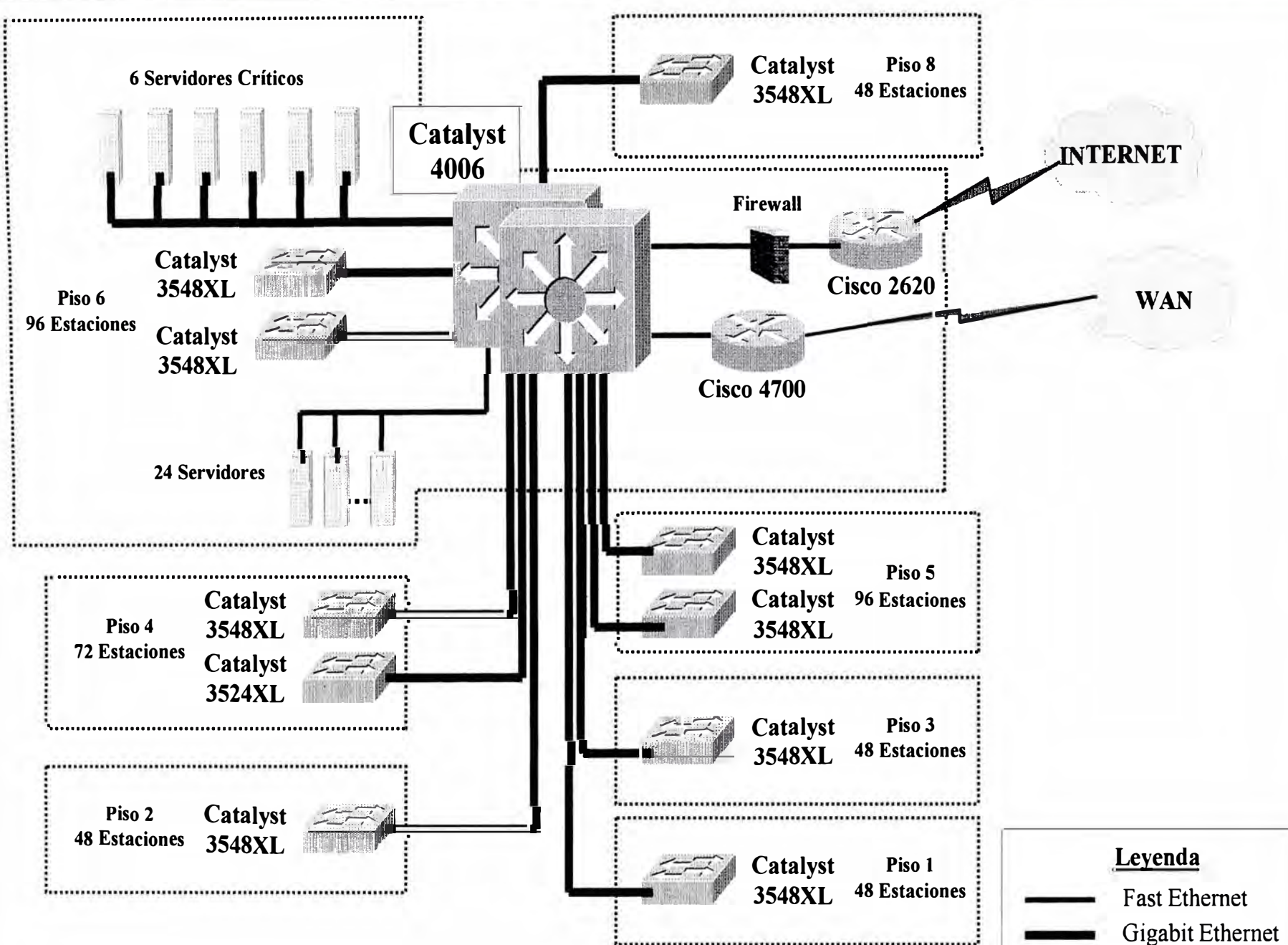
Cada conmutador de acceso tiene una conexión Gigabit Ethernet (1000BASE-SX) con uno de los conmutadores centrales y una conexión redundante Fast Ethernet con el otro conmutador central. Este esquema se mantiene también en los casos en que haya dos conmutadores en el piso, es decir no existe apilamiento o stack de equipos con la finalidad de asegurar el ancho de banda a los usuarios conectados a cada equipo.

Para las conexiones Gigabit Ethernet se implementó un nuevo cableado estructurado vertical de Fibra Optica Multimodo de 6 hilos. Para las conexiones redundantes Fast Ethernet se utilizó el cableado estructurado vertical UTP Categoría V ya existente.

Los conmutadores de acceso han sido programados para formar una sola VLAN o dominio de broadcast en toda la red.

Los conmutadores de acceso son de la marca Cisco, modelos Catalyst 3524 (de 24 puertos) y Catalyst 3548 (48 puertos), cuyas principales características son:

- Los puertos poseen detección automática 10BASE-T/100BASE-TX que proporcionan hasta 200 Mbps de ancho de banda a los usuarios individuales, servidores o grupos de trabajo para admitir aplicaciones que usan ancho de banda en forma intensiva.
- Funcionamiento a full duplex en todos los puertos, lo que proporciona un máximo de 200 Mbps en puertos 10/100 ó 2 Gbps en puertos 1000BASE-X.



**Gráfico 24: Red LAN Conmutada**



- Dos puertos Gigabit Ethernet basados en GBIC (Gigabit Interface Converter) integrados que ofrecen un máximo de 4 Gbps de ancho de banda agregado a backbones Gigabit Ethernet, servidores Gigabit Ethernet o entre conmutadores (para apilamiento o stack).
- Los puertos Ethernet Gigabit basados en GBIC ofrecen diferentes opciones de 1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH, 1000BASE-ZX o GBIC de apilamiento Cisco Gigastack, de forma que se ajusten a las necesidades de conexión.
- El control de distribución por puerto impide que las estaciones de destino defectuosas degraden el rendimiento general del sistema.
- Permiten la instalación de 250 LAN virtuales (VLAN) por conmutador.
- Los entroncamientos VLAN pueden crearse desde cualquier puerto utilizando el enlace troncal 802.1Q o la arquitectura VLAN Cisco Inter-Switch Link (ISL), los cuales proporcionan a las VLAN control de broadcast, mejora la seguridad de la red y simplifican los movimientos, los cambios y el agregar nuevos elementos a la red.
- Soportan 8192 direcciones MAC.
- La capacidad de conmutación es de 10.8 Gbps y una velocidad de envío de hasta 8 Mpps (millones de paquetes por segundo), lo que garantiza un envío de alto rendimiento a cada puerto Ethernet Gigabit y 10BASE-T/100BASE-TX.
- Su arquitectura de memoria compartida de 4 MB garantiza que se logre la máxima velocidad de transferencia, con un diseño que elimina el bloqueo en cabecera de línea, reduce al mínimo la pérdida de paquetes y



presenta un mejor funcionamiento global en entornos con mucho tráfico broadcast y multicast.

- Aumento de ancho de banda a través de las tecnologías Fast EtherChannel y Gigabit EtherChannel, lo que mejora la tolerancia a fallos y ofrece entre 400 Mbps y 4 Gbps de ancho de banda agregado a routers, servidores y entre conmutadores.
- Admiten calidad de servicio (QoS) de frontera de LAN, basada en la clase de servicio (CoS) IEEE 802.1p, así como la priorización basada en puertos. CoS se utiliza para los paquetes marcados mientras que la prioridad basada en puertos se utiliza para los paquetes sin marcar. La planificación de las prioridades se aplica entre las colas, lo que garantizará que la cola de alta prioridad siempre se atienda antes de programar el tráfico de prioridad baja. Los puertos Gigabit Ethernet y 10/100 poseen colas de envío de doble prioridad. Estas características permiten integrar perfectamente datos, voz y video y priorizar el tráfico con misiones críticas, como aplicaciones VoIP y ERP a través del tráfico regular (como FTP o tráfico genérico de la Web).
- El protocolo Cisco Group Management Protocol (CGMP) mejora el rendimiento de las aplicaciones multimedia y reduce el tráfico de la red, ya que permite que un conmutador envíe el tráfico multicast IP de manera selectiva y dinámica a las estaciones multimedia de destino.
- La compatibilidad con el soporte para el protocolo Spanning Tree (STP) IEEE 802.1D para conexiones de backbone redundantes y redes sin lazos simplifica la configuración de la red y mejora la tolerancia a errores.

- La posibilidad de aplicar el protocolo Spanning Tree por VLAN (PVST+) permite implementar enlaces ascendentes redundantes y, a la vez, distribuir la carga del tráfico a través de varios enlaces, algo que no es posible con las implementaciones estándar STP. La tecnología Cisco Uplink Fast garantiza una transferencia inmediata al enlace ascendente secundario, lo que mejora la estabilidad y fiabilidad globales de la red.

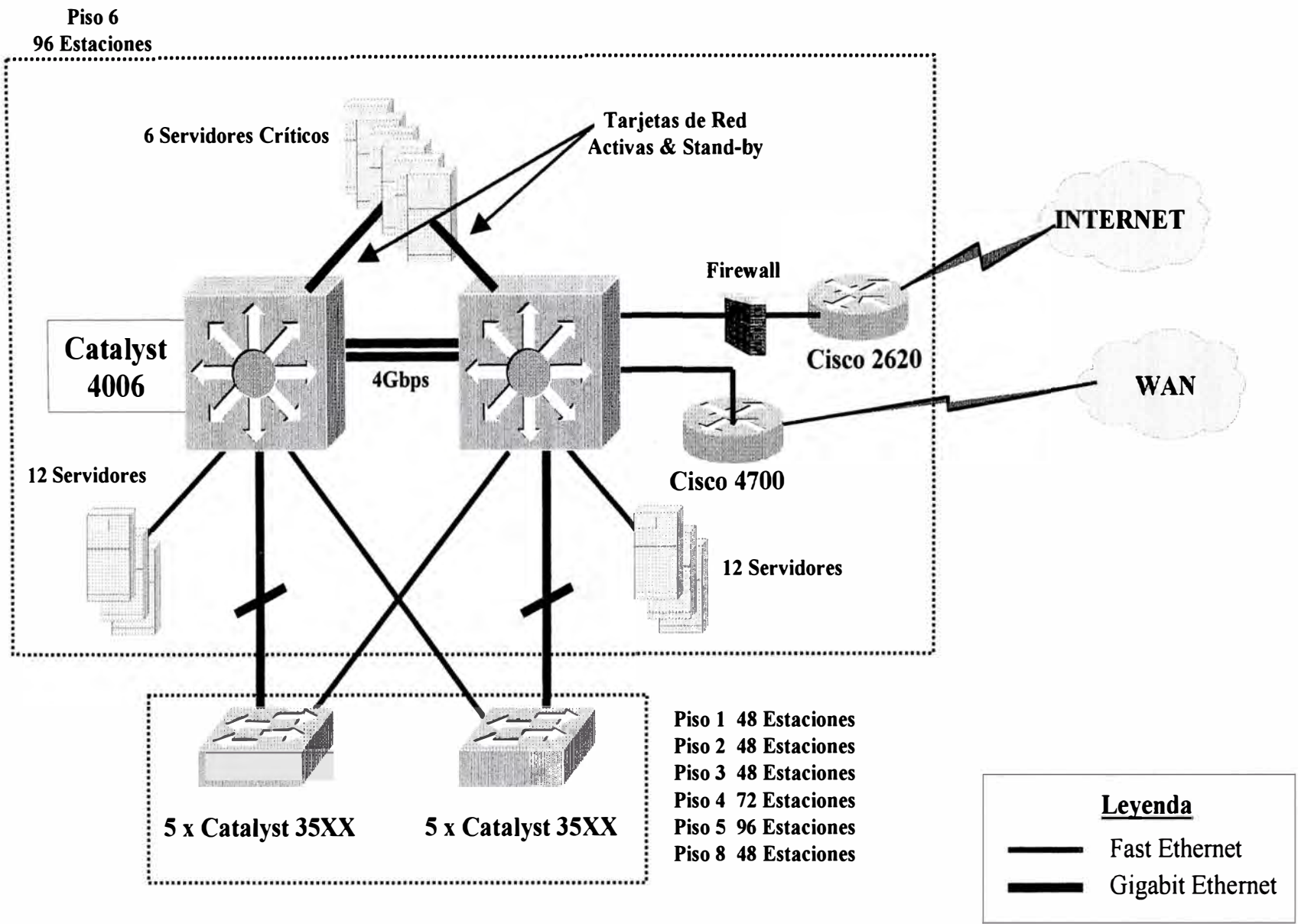
Ver los Anexos 3 y 4 para conocer en más detalle las características de los equipos y su configuración.

### **2.2.3 Nivel de distribución**

Está formado por dos conmutadores ubicados en el piso 6 (Centro de Cómputo), los cuales se conectan con los diez conmutadores de acceso de una manera compartida (balanceando la carga) y con un alto nivel de disponibilidad o redundancia.

Las conexiones en este nivel son como sigue (ver Gráfico 25):

- Uno de los conmutadores de distribución tiene enlaces principales Gigabit Ethernet con cinco conmutadores de acceso y enlaces redundantes Fast Ethernet con los otros cinco conmutadores de acceso.
- El otro conmutador de distribución tiene enlaces redundantes Fast Ethernet con los cinco primeros conmutadores de acceso del punto anterior y enlaces principales Gigabit Ethernet con los otros cinco conmutadores de acceso.
- Ambos conmutadores de distribución se conectan a través de dos enlaces Gigabit Ethernet utilizando la tecnología Gigabit EtherChannel, haciendo un total de 4 Gbps en full duplex.



**Gráfico 25: Conexiones Redundantes**

- Los seis servidores críticos se conectan a ambos conmutadores de distribución con enlaces Gigabit Ethernet. Cada servidor crítico posee dos tarjetas de red Gigabit Ethernet, pero sólo una de ellas está activa (esto lo controla el driver de las tarjetas), de tal forma que tres servidores trabajan con un conmutador y los otros tres servidores con el otro conmutador.
- Doce servidores no críticos se conectan vía Fast Ethernet con un conmutador de distribución y los otros doce servidores con el otro conmutador.
- Los equipos que comunican con la red WAN e Internet se conectan vía Fast Ethernet con uno de los conmutadores de distribución.

Los conmutadores de distribución son equipos modulares de seis ranuras o slots. Cada conmutador posee un módulo Supervisor Engine II más enlaces ascendentes Gigabit Ethernet de dos puertos, un módulo Fast Ethernet (treinta y dos puertos) más enlaces ascendentes Gigabit Ethernet de dos puertos con servicios de Nivel 3 para ruteo entre VLANs y dos módulos Gigabit Ethernet (seis puertos cada uno), quedando dos ranuras libres para futuras ampliaciones de módulos. Así mismo cada conmutador posee tres fuentes de poder.

Los conmutadores de distribución son de la marca Cisco, modelo Catalyst 4006, cuyas principales características son:

- Ofrecen un exhaustivo conjunto ampliable de módulos Ethernet 10/100/1000 Mbps, los cuales trabajan en la modalidad "conectar y

funcionar” (plug and play) y se “conectan en caliente” (hot plug), es decir no se requiere apagar el conmutador.

- Admiten los siguientes módulos de conmutación: Ethernet 10/100 Mbps de 48 puertos (RJ-45), Ethernet 10/100 Mbps de 48 puertos (RJ-21 Telco), Ethernet 10/100 Mbps de 32 puertos más enlaces ascendentes Gigabit Ethernet de dos puertos con servicios de Nivel 3, 100BaseFX Ethernet 100 Mbps de 24 puertos (MT-RJ), Ethernet 10/100 Mbps de 32 puertos más enlaces ascendentes Gigabit Ethernet de dos puertos, Ethernet Base 10/100 Mbps de 32 puertos más compatibilidad con enlaces ascendentes modulares, módulo de enlace ascendente Fast Ethernet 100 Mbps de cuatro puertos, Ethernet Gigabit de seis puertos (ranura GBIC), Ethernet Gigabit de 18 puertos (ranura GBIC) y Ethernet Gigabit de 14 puertos sobre cobre (RJ-45 de doce puertos y ranura GBIC de dos puertos).
- Se basan en los estándares IEEE 802.3, IEEE 802.3u, 10/100BaseT, IEEE 802.3z y 1000Base-X, lo que permite que se integre de forma transparente en cualquier entorno Ethernet existente.
- Todos los puertos Gigabit Ethernet pueden ser 1000Base-SX, 1000Base-LX/LH ó 1000BaseZX utilizando flexibles módulos Gigabit Interface Converter (GBIC) que pueden ser conectados en caliente.
- Soportan hasta 240 puertos Fast Ethernet.
- Permiten la instalación de 1024 LAN virtuales (VLAN) por conmutador.
- Soportan 8192 direcciones MAC.

- Se basan en la tecnología ASIC que ofrece conmutación 10/100 ó Gigabit de Nivel 2 y Nivel 3 a velocidad de cable, la cual es realizada por el módulo Supervisor Engine II.
- La capacidad de conmutación de Nivel 2 es de 24 Gbps a 18 Mpps y de Nivel 3 es de 8 Gbps a 6 Mpps.
- La capacidad de conmutación de Nivel 3 ofrece la más innovadora calidad de servicio (QoS) utilizando varias colas (hasta cuatro) con programación Weighted Round Robin (WRR) y las marcas de tipo de servicio/clase de servicio (ToS/CoS).
- Permiten actualizar fácilmente todos sus puertos a una funcionalidad de conmutación de Niveles más altos mediante la simple adición del módulo de servicios respectivo, tal como el módulo de servicios de Nivel 3. Las mejoras de la funcionalidad de Niveles más altos son posibles en los puertos de los módulos existentes sin necesidad de sustituirlos, como suele ocurrir con los productos de conmutación convencionales. De esta forma, los puertos están listos para la conmutación futura WAN, telefonía IP y Web de Nivel 4 a 7.
- A plena carga admitirán un Supervisor Engine II y cinco módulos de puertos de conmutación. El Supervisor Engine II con puertos duales de enlace ascendente Gigabit Ethernet se incluye en el equipamiento común del conmutador y debe instalarse en la ranura 1.
- El módulo Supervisor Engine II está diseñado para admitir futuras actualizaciones tales como capacidad de crecimiento hasta 64 Gbps,

conmutación de Nivel 3 y 4 a velocidad de cable y la próxima tecnología de enlaces ascendentes Gigabit.

- Permiten crear eficientes redes multimedia a través del soporte de protocolos de manejo de tráfico multicast a nivel de hardware, tales como PIM (Protocol Independent Multicast), IGMP (Internet Group Multicast Protocol) y CGMP (Cisco Group Multicast Protocol).
- Admiten fuentes de alimentación redundantes de compartición de carga.
- La redundancia de puertos se obtiene con mejoras en el protocolo Spanning Tree: se define por VLAN (STPV) y emplea las tecnologías UplinkFast y PortFast para una rápida recuperación.
- Para la redundancia de enlaces emplean las tecnologías Fast EtherChannel y Gigabit EtherChannel.

Ver los Anexos 3 y 4 para conocer en más detalle las características de los equipos y su configuración.

## **2.2.4 Alta disponibilidad**

### **a) Nivel de acceso**

Cada conmutador de acceso tiene una conexión principal Gigabit Ethernet con uno de los conmutadores de distribución y una conexión redundante Fast Ethernet con el otro conmutador de distribución.

En caso de falla de la conexión principal se activará automáticamente la conexión redundante. El cambio de una conexión a otra es realizado por el protocolo Spanning Tree. Este cambio de topología normalmente se activaría en 60 segundos (tiempo de convergencia), pero gracias a la opción

Uplink Fast del protocolo Spanning Tree de los conmutadores Catalyst la activación se realiza en 3 segundos.

Cuando la conexión principal se restablezca, el conmutador de acceso desactivará automáticamente la conexión redundante.

#### **b) Nivel de distribución**

En condiciones normales, la carga de toda la red está balanceada entre ambos conmutadores de distribución.

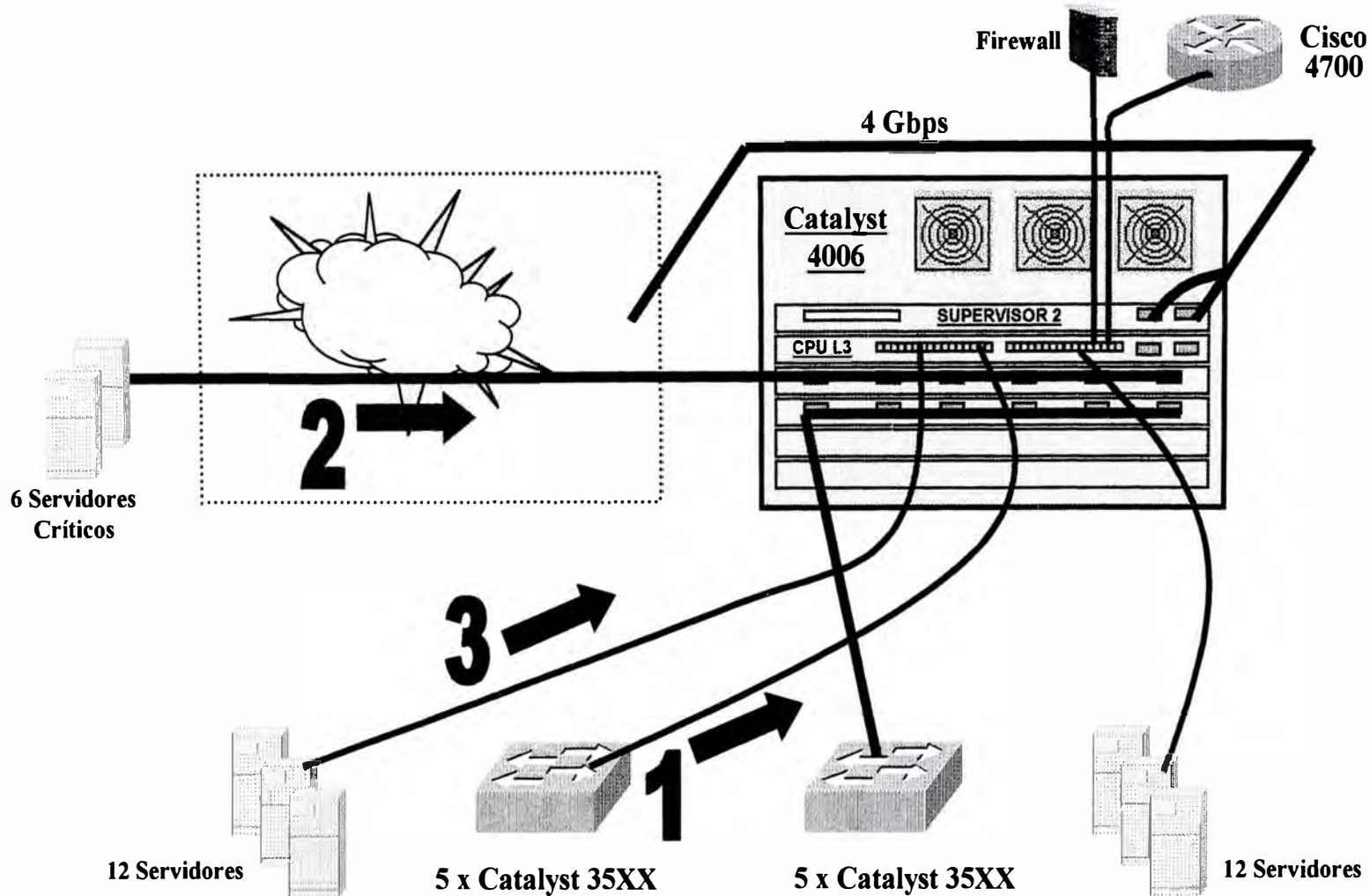
En caso de falla de uno de los conmutadores, el otro asume toda la carga de la siguiente manera (ver Gráfico 26):

- Los cinco conmutadores de acceso que tienen su conexión principal con el conmutador de distribución que falló activan automáticamente sus conexiones redundantes.
- Los tres servidores críticos que tienen su conexión principal con el conmutador de distribución que falló activan automáticamente sus tarjetas de red conectadas con el otro conmutador. Este cambio es instantáneo (cero segundos de retardo).
- Los doce servidores no críticos conectados con el conmutador de distribución que falló cambiarán manualmente al otro conmutador.
- Si el conmutador de distribución que falla es aquél que tiene las conexiones con los equipos que comunican con la red WAN e Internet, estos cambiarán manualmente al otro conmutador.

Cuando el conmutador de distribución que falló se restablezca, los conmutadores de acceso y los servidores críticos que activaron sus conexiones redundantes las desactivarán automáticamente. Los servidores

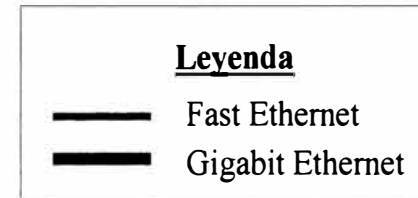


no críticos y los equipos que comunican con la red WAN e Internet (si aplica) que cambiaron manualmente al otro conmutador deberán regresar a su estado original.



En caso de falla de un Conmutador de Distribución:

1. Activación automática de las conexiones redundantes de los conmutadores de acceso.
2. Los Servidores Críticos afectados conmutan automáticamente a sus tarjetas de red Stand-by.
3. Los Servidores no Críticos afectados conmutan manualmente.



**Gráfico 26: Activación de las Conexiones Redundantes**

## **CAPÍTULO III**

### **IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LAN**

#### **3.1 Introducción**

La implementación de la nueva red se hizo en base a un plan de migración de la red Token Ring a la nueva red Ethernet, el cual se caracterizó por:

- Ofrecer la máxima modularidad en su ejecución, es decir se dividió en etapas o fases graduales con actividades claramente definidas.
- Priorizar los criterios de performance, tolerancia a fallas y mantener el nivel de servicio durante su ejecución, es decir no debía impactar en la operatividad y disponibilidad de los servicios de los usuarios de la red.
- El uso de un backbone transitorio que interconectó la red Token Ring con la nueva red Ethernet y que permitió la coexistencia de ambas tecnologías hasta el final de la migración.

A continuación se detalla cada una de las fases del plan de migración realizado para la implementación de la nueva red. Tener en cuenta que a los conmutadores de distribución se les llamará conmutadores centrales para un mejor entendimiento del proceso de migración.

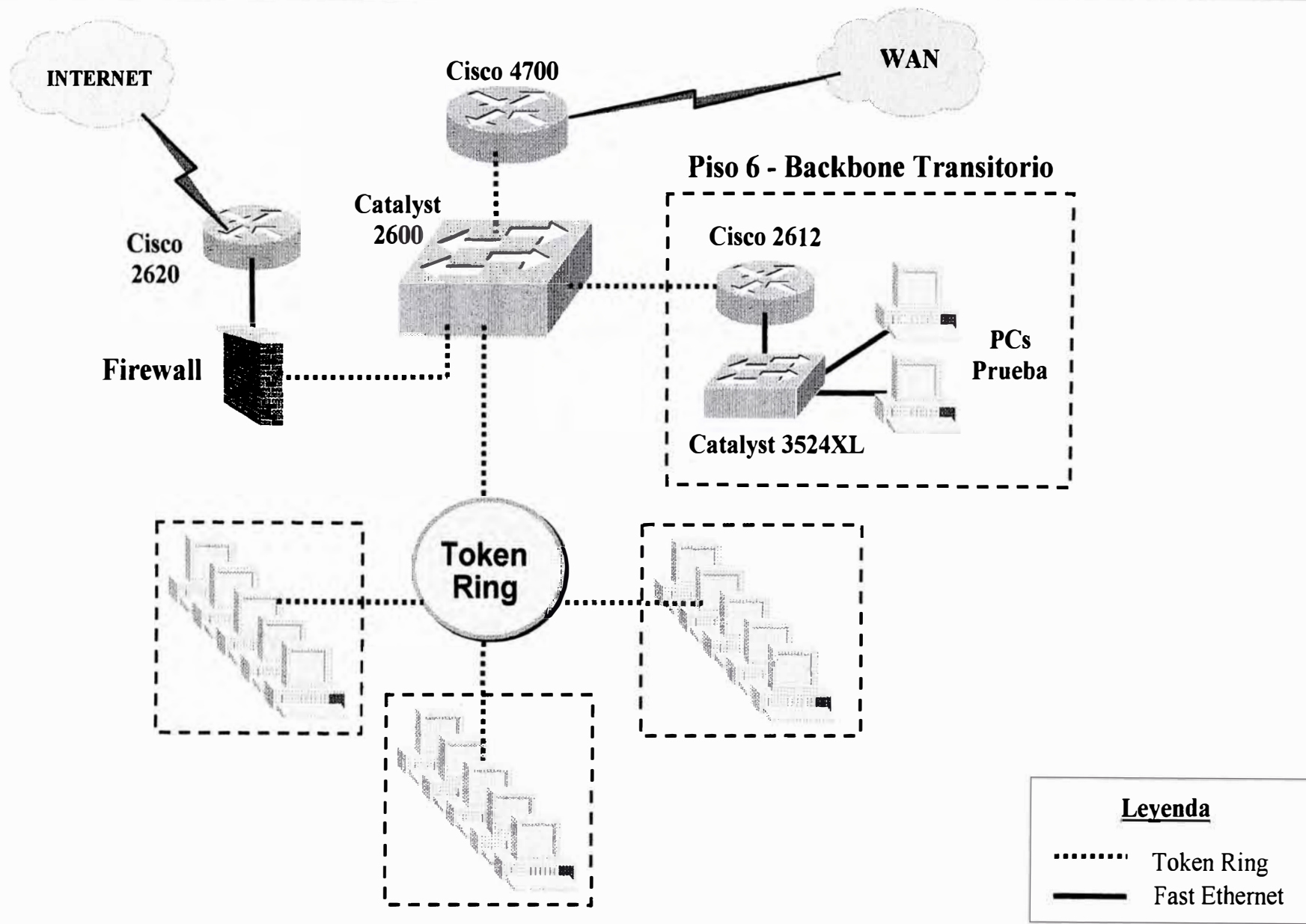
## 3.2 Plan de migración

### 3.2.1 Fase 1: Instalación del backbone transitorio

El backbone transitorio se basó en un bridge del tipo de traslación implementado en un router Cisco 2612 con puertos Ethernet y Token Ring y con una capacidad de conmutación de 15 Kpps.

En esta fase se realizaron las siguientes actividades (ver Gráfico 27):

- Configuración del router Cisco 2612 como bridge del tipo de traslación. Ver el Anexo 4 para conocer en más detalle esta configuración.
- Conexión del router Cisco 2612 con el conmutador central Token Ring y con uno de los conmutadores de acceso. Este último funcionó como conmutador central de la nueva red en las tres primeras fases de la migración, motivo por el cual le llamaremos conmutador central de pruebas. Esto se debió a que el tiempo de entrega de los conmutadores de acceso fue menor que la de los conmutadores centrales.
- Conexión de dos estaciones de trabajo del piso 6 con el conmutador central de pruebas. Se remplazaron las tarjetas de red Token Ring por tarjetas de red Ethernet (10/100 Mbps) y se cambiaron los drivers respectivos en dichas estaciones. Así mismo, las estaciones tenían instaladas todas las aplicaciones estándar de la empresa.
- Verificación de la operatividad del backbone transitorio. Primero se realizaron pruebas de conectividad desde las estaciones en Ethernet, se ejecutaron los comandos “ping” y “traceroute” con diferentes direcciones IP correspondientes a equipos en Token Ring de todas las áreas de la



**Gráfico 27: Backbone Transitorio**

empresa. Luego se probaron todas las aplicaciones desde las estaciones en Ethernet, se verificó su normal funcionamiento.

### **3.2.2 Fase 2: Instalación del conmutador de acceso de un piso**

Se escogió empezar el proceso de migración con el piso 8 debido a que tenía el menor número de estaciones de trabajo con todas las aplicaciones estándar de la empresa.

En esta fase se realizaron las siguientes actividades (ver Gráfico 28):

- Configuración del conmutador de acceso del piso 8. Ver el Anexo 4 para conocer en más detalle esta configuración.
- Instalación del conmutador de acceso del piso 8 en el closet de cableado respectivo.
- Conexión del conmutador de acceso del piso 8 con el conmutador central de pruebas del piso 6. Esta conexión se hizo a través de los puertos Gigabit Ethernet de ambos conmutadores y utilizando el nuevo cableado estructurado vertical de Fibra Optica Multimodo.
- Conexión de dos estaciones de trabajo del piso 8 con su correspondiente conmutador de acceso. Se remplazaron las tarjetas de red Token Ring por tarjetas de red Ethernet (10/100 Mbps) y se cambiaron los drivers respectivos en dichas estaciones.
- Verificación de la operatividad de la conexión Gigabit Ethernet. Primero se realizaron pruebas de conectividad desde las estaciones en Ethernet, se ejecutaron los comandos “ping” y “tracert” con diferentes direcciones IP correspondientes a equipos en Token Ring de todas las

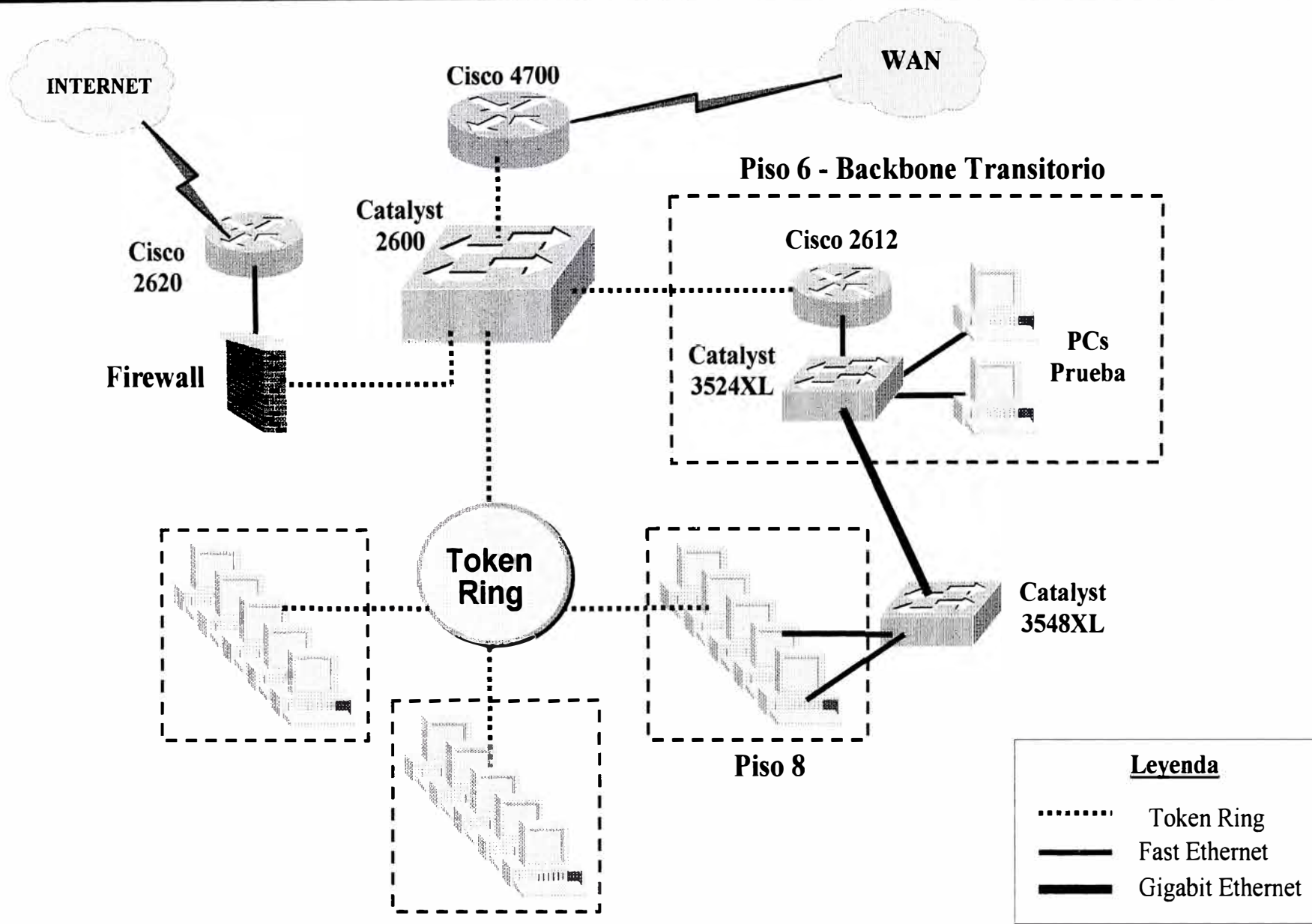


Gráfico 28: Interconexión del Piso 8

áreas de la empresa. Luego se probaron todas las aplicaciones desde las estaciones en Ethernet, se verificó su normal funcionamiento.

### **3.2.3 Fase 3: Migración de un piso**

En esta fase se realizaron las siguientes actividades (ver Gráfico 29):

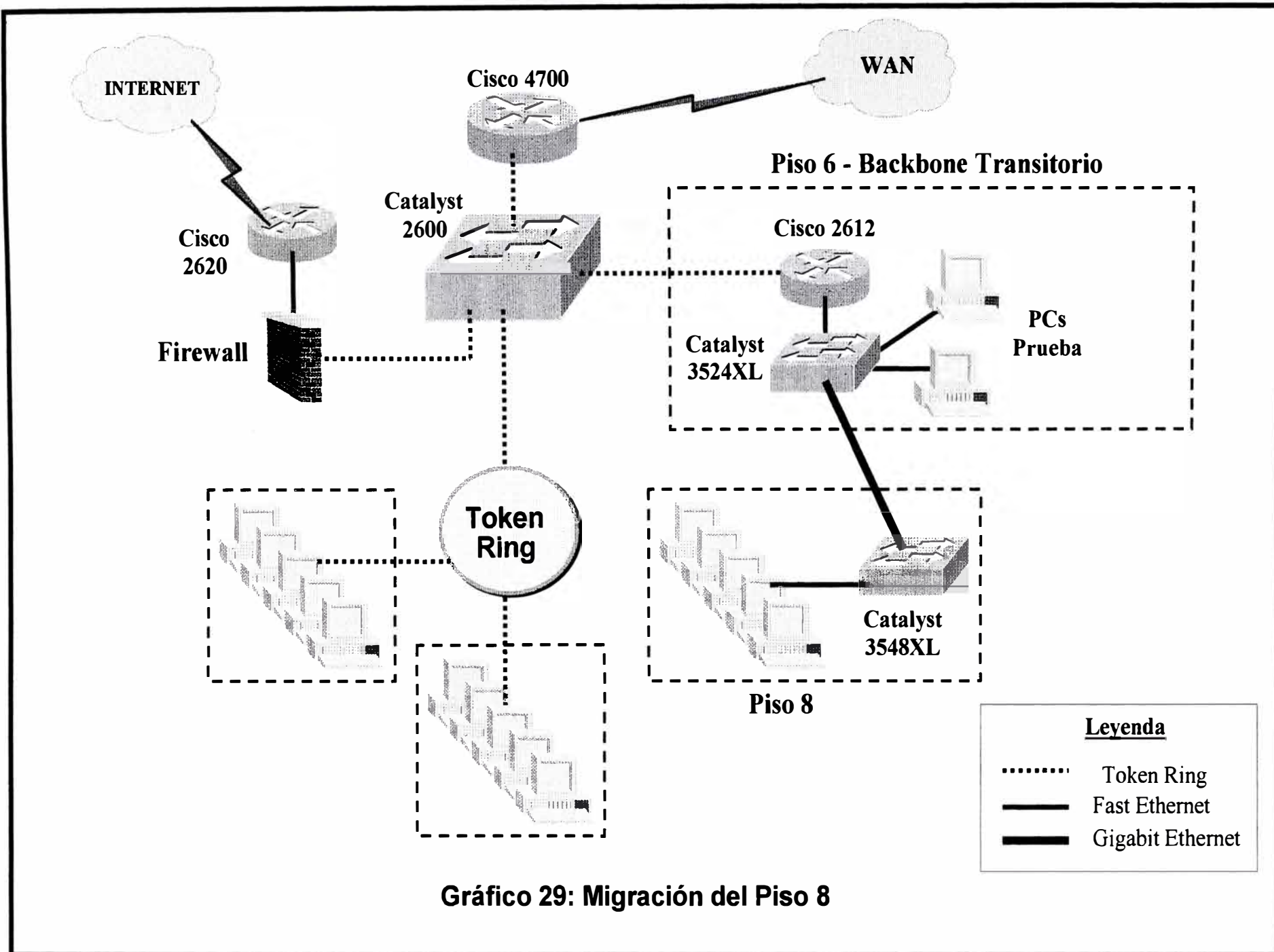
- Conexión de todas las estaciones de trabajo del piso 8 con su correspondiente conmutador de acceso. Se remplazaron las tarjetas de red Token Ring por tarjetas de red Ethernet (10/100 Mbps) y se cambiaron los drivers respectivos en dichas estaciones.
- Verificación de la operatividad de la conexión Gigabit Ethernet. Primero se realizaron pruebas de conectividad desde las estaciones en Ethernet, se ejecutaron los comandos “ping” y “traceroute” con diferentes direcciones IP correspondientes a equipos en Token Ring de todas las áreas de la empresa. Luego se probaron todas las aplicaciones desde las estaciones en Ethernet, se verificó su normal funcionamiento.
- Desinstalación de los hubs Token Ring del closet de cableado del piso 8.

### **3.2.4 Fase 4: Instalación de los conmutadores centrales**

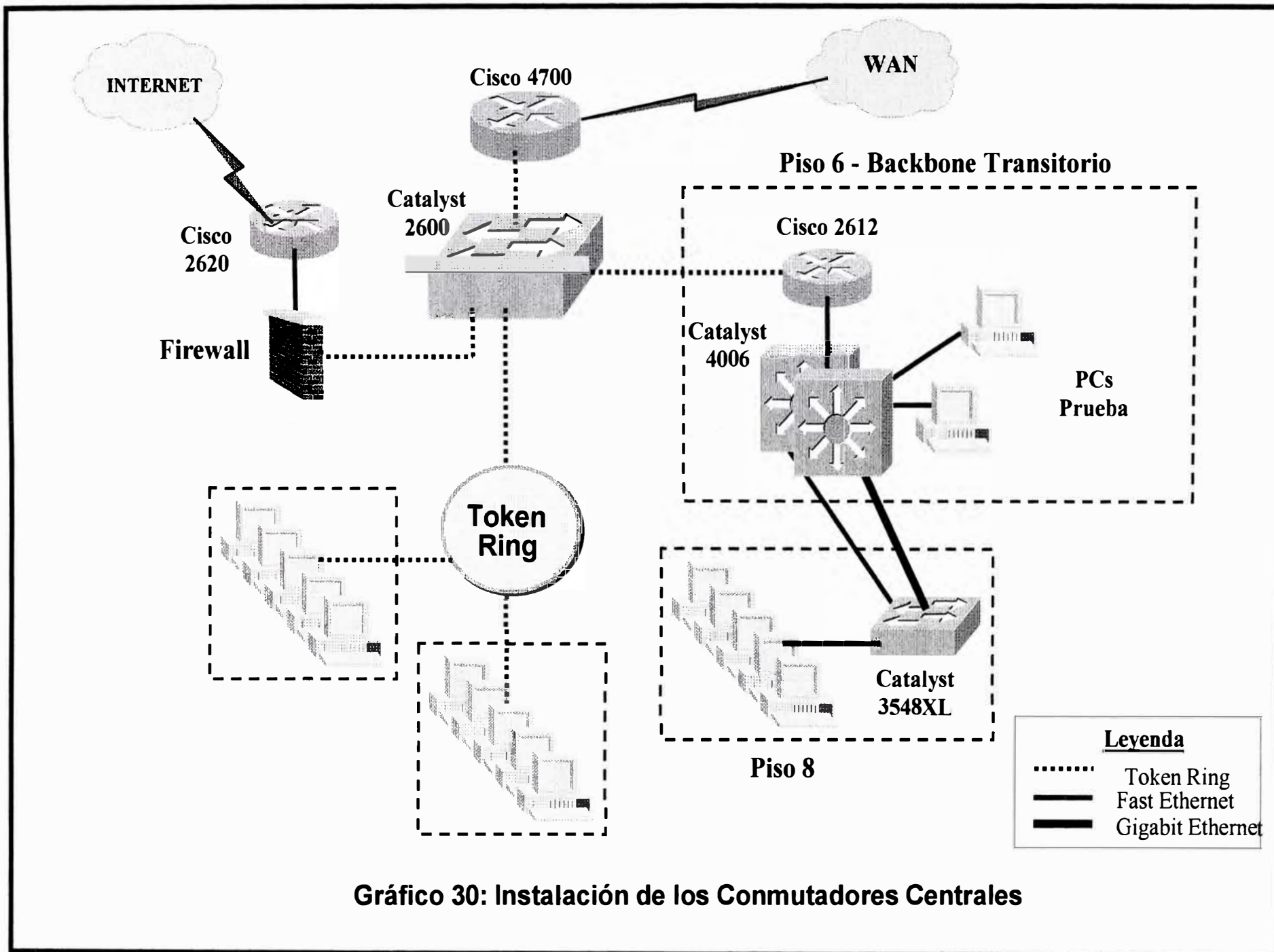
En esta fase se realizaron las siguientes actividades (ver Gráfico 30):

- Configuración de los conmutadores centrales. Ver el Anexo 4 para conocer en más detalle esta configuración.
- Instalación de los conmutadores centrales en remplazo del conmutador central de pruebas. Debido a sus dimensiones fueron instalados en un rack exclusivo para ellos.



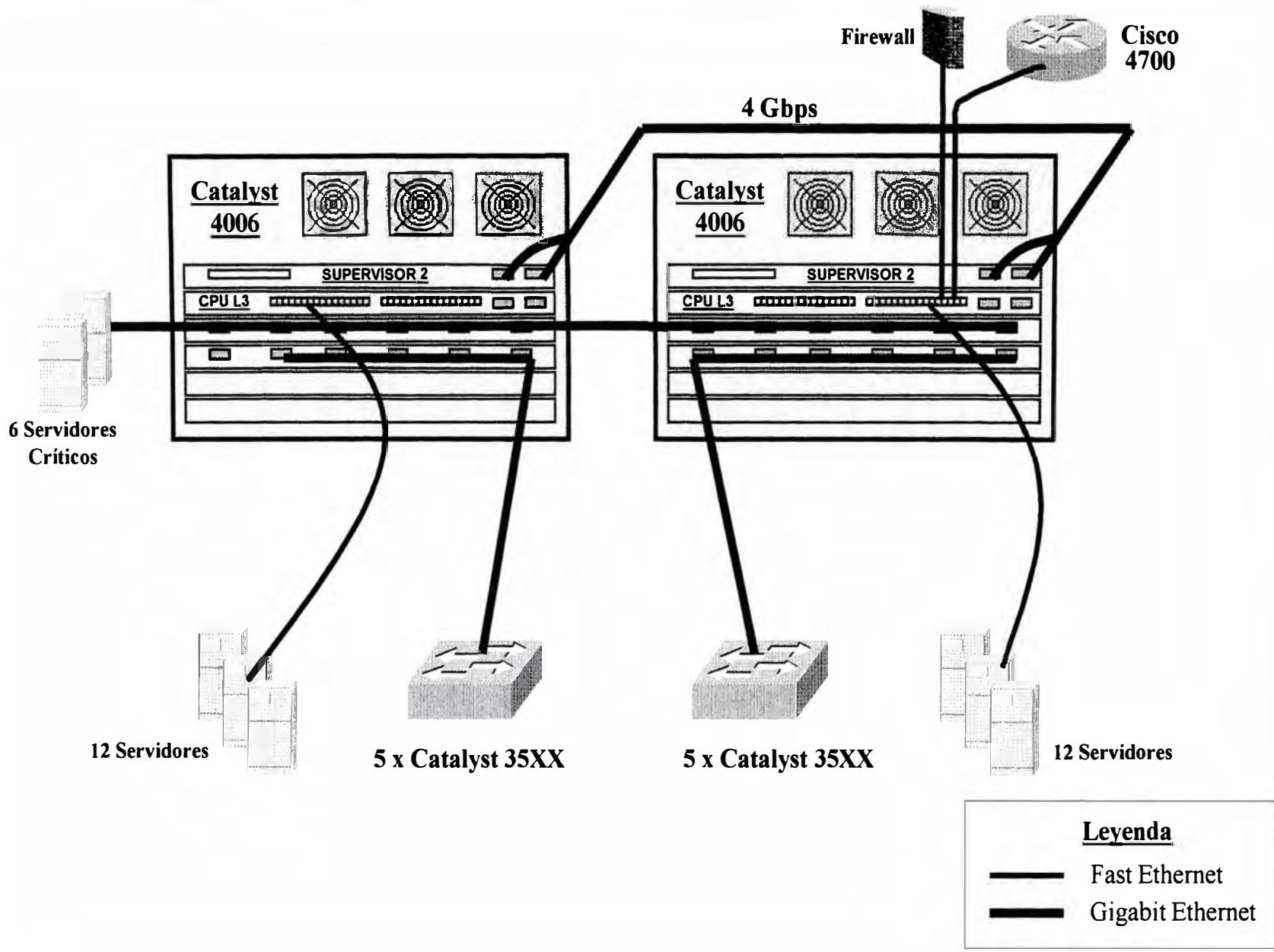


**Gráfico 29: Migración del Piso 8**



**Gráfico 30: Instalación de los Conmutadores Centrales**

- Conexión entre ambos conmutadores centrales. Se conectaron a través de los dos puertos Gigabit Ethernet del módulo Supervisor Engine II de cada conmutador (ver Gráfico 31).
- Conexión del conmutador de acceso del piso 8 con los conmutadores centrales. El conmutador de acceso del piso 8 se conectó con uno de los conmutadores centrales a través de un puerto Gigabit Ethernet de cada conmutador (utilizando el nuevo cableado estructurado vertical de Fibra Optica Multimodo) y con el otro conmutador central a través de un puerto Fast Ethernet de cada conmutador (utilizando el cableado estructurado vertical UTP Categoría V ya existente).
- Verificación de la operatividad de los conmutadores centrales. Primero se realizaron pruebas de conectividad desde las estaciones del piso 8, se ejecutaron los comandos “ping” y “traceroute” con diferentes direcciones IP correspondientes a equipos en Token Ring de todas las áreas de la empresa. Luego se probaron todas las aplicaciones desde las estaciones del piso 8, se verificó su normal funcionamiento.
- Verificación de la alta disponibilidad con el conmutador de acceso del piso 8. Se simuló la caída del enlace principal en Gigabit Ethernet (se desconectó la Fibra Optica de un extremo) mientras se probaban las aplicaciones desde las estaciones del piso 8, se verificó la activación del enlace redundante en Fast Ethernet y la continuidad de la operatividad de las aplicaciones.



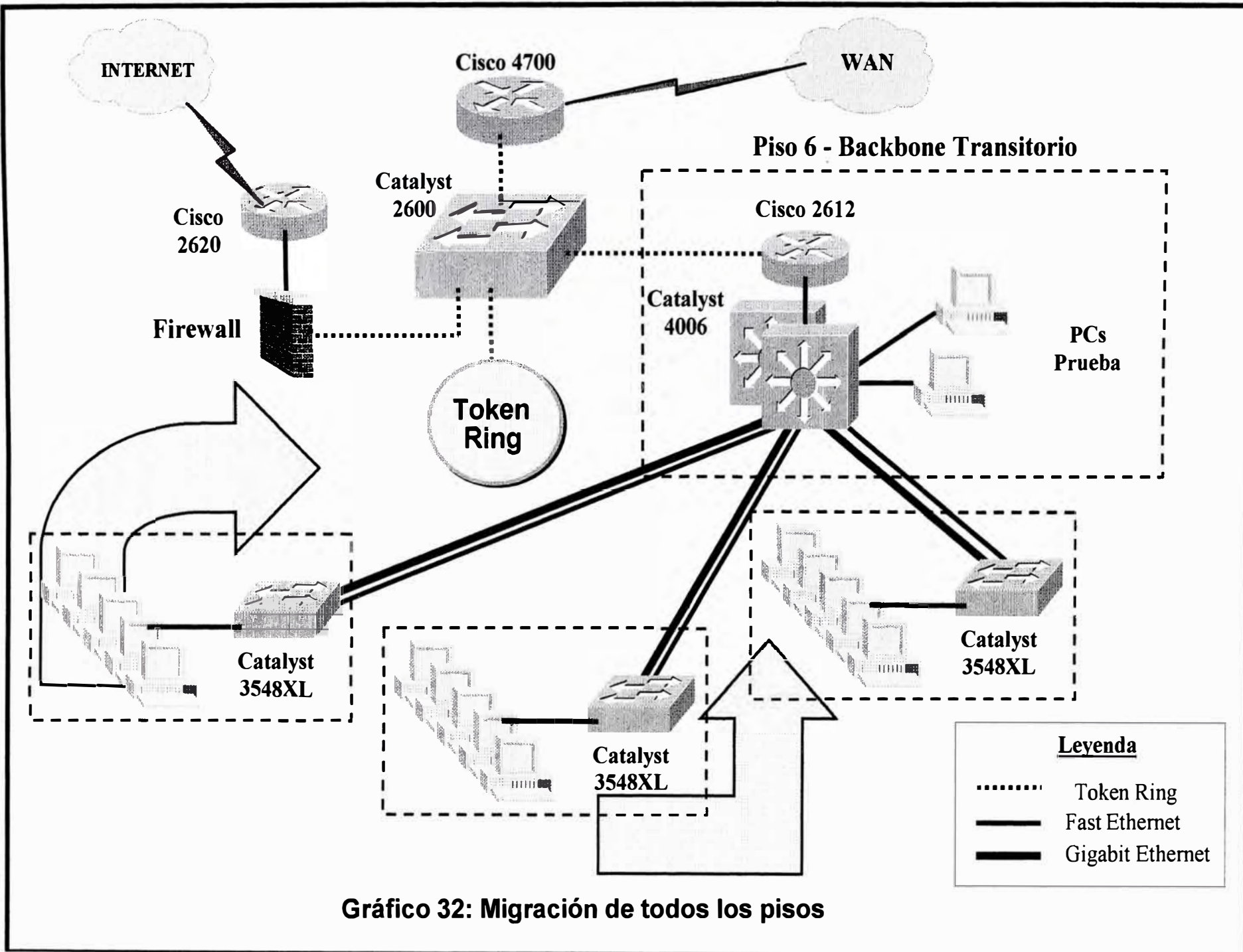
**Gráfico 31: Detalle de las Conexiones**

### 3.2.5 Fase 5: Migración de todos los pisos

Las fases 5, 6 y 7 son las etapas finales de la implementación de la nueva red y fueron realizadas en un fin de semana.

En esta fase se realizaron las siguientes actividades (ver Gráfico 32):

- Configuración de los conmutadores de acceso. Ver el Anexo 4 para conocer en más detalle esta configuración.
- Instalación de los conmutadores de acceso. Previamente se desinstalaron los hubs Token Ring de los closets de cableado de cada piso.
- Conexión de los conmutadores de acceso con los conmutadores centrales, tanto los enlaces principales como los enlaces redundantes. Cada conmutador de acceso se conectó con uno de los conmutadores centrales a través de un puerto Gigabit Ethernet de cada conmutador (utilizando el nuevo cableado estructurado vertical de Fibra Optica Multimodo) y con el otro conmutador central a través de un puerto Fast Ethernet de cada conmutador (utilizando el cableado estructurado vertical UTP Categoría V ya existente). Estas conexiones se realizaron balanceando la carga entre ambos conmutadores centrales.
- Conexión de todas las estaciones de trabajo de cada piso con su correspondiente conmutador de acceso. Se remplazaron las tarjetas de red Token Ring por tarjetas de red Ethernet (10/100 Mbps) y se cambiaron los drivers respectivos en dichas estaciones.
- Verificación de la operatividad de todas las conexiones Gigabit Ethernet. Se realizaron pruebas de conectividad desde las estaciones de cada



**Gráfico 32: Migración de todos los pisos**

piso, se ejecutaron los comandos “ping” y “traceroute” con diferentes direcciones IP del resto de la red.

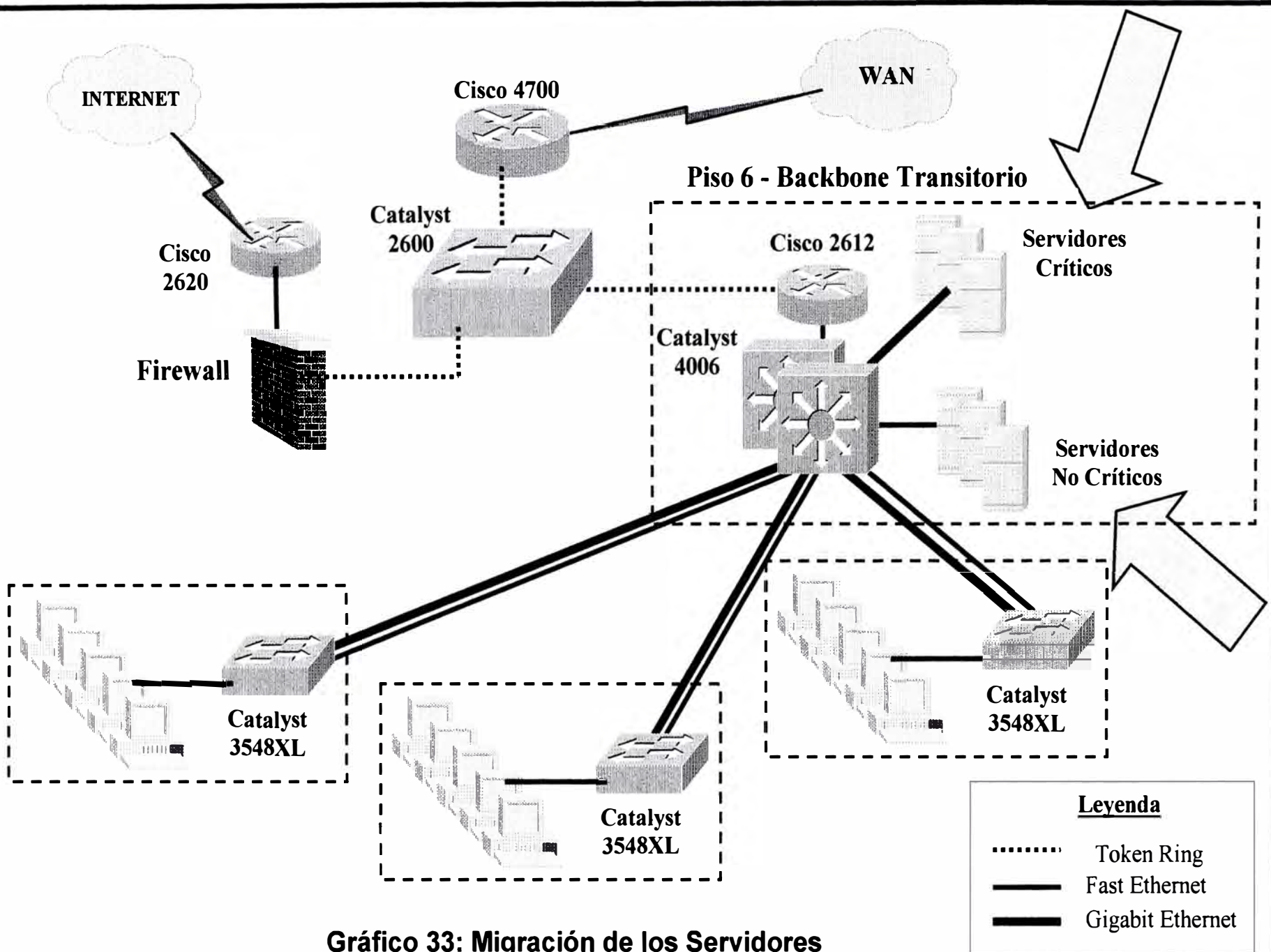
- Verificación de la alta disponibilidad con los conmutadores de cada piso. Se simuló la caída de cada enlace principal en Gigabit Ethernet (se desconectó la Fibra Optica de un extremo) mientras se probaban las aplicaciones desde las estaciones de cada piso, se verificó la activación de los enlaces redundantes en Fast Ethernet y la continuidad de la operatividad de las aplicaciones.

### **3.2.6 Fase 6: Migración de los servidores**

En esta fase se realizaron las siguientes actividades (ver Gráfico 33):

- Conexión de los servidores no críticos con su correspondiente conmutador central. Se remplazaron las tarjetas de red Token Ring por tarjetas de red Ethernet (10/100 Mbps) y se cambiaron los drivers respectivos en dichos servidores.
- Conexión de los servidores críticos con los conmutadores centrales. Se remplazaron las tarjetas de red Token Ring por tarjetas de red Gigabit Ethernet y se cambiaron los drivers respectivos en dichos servidores. Se instalaron dos tarjetas Gigabit Ethernet en cada servidor crítico, una tarjeta se conectó a un conmutador central y la otra al otro conmutador central y se configuró a una tarjeta como principal o “activa” y a la otra como redundante o en “modo de espera” (standby).
- Verificación de la operatividad de los servidores críticos y no críticos. Primero se realizaron pruebas de conectividad desde los servidores, se ejecutaron los comandos “ping” y “traceroute” con diferentes direcciones





**Gráfico 33: Migración de los Servidores**



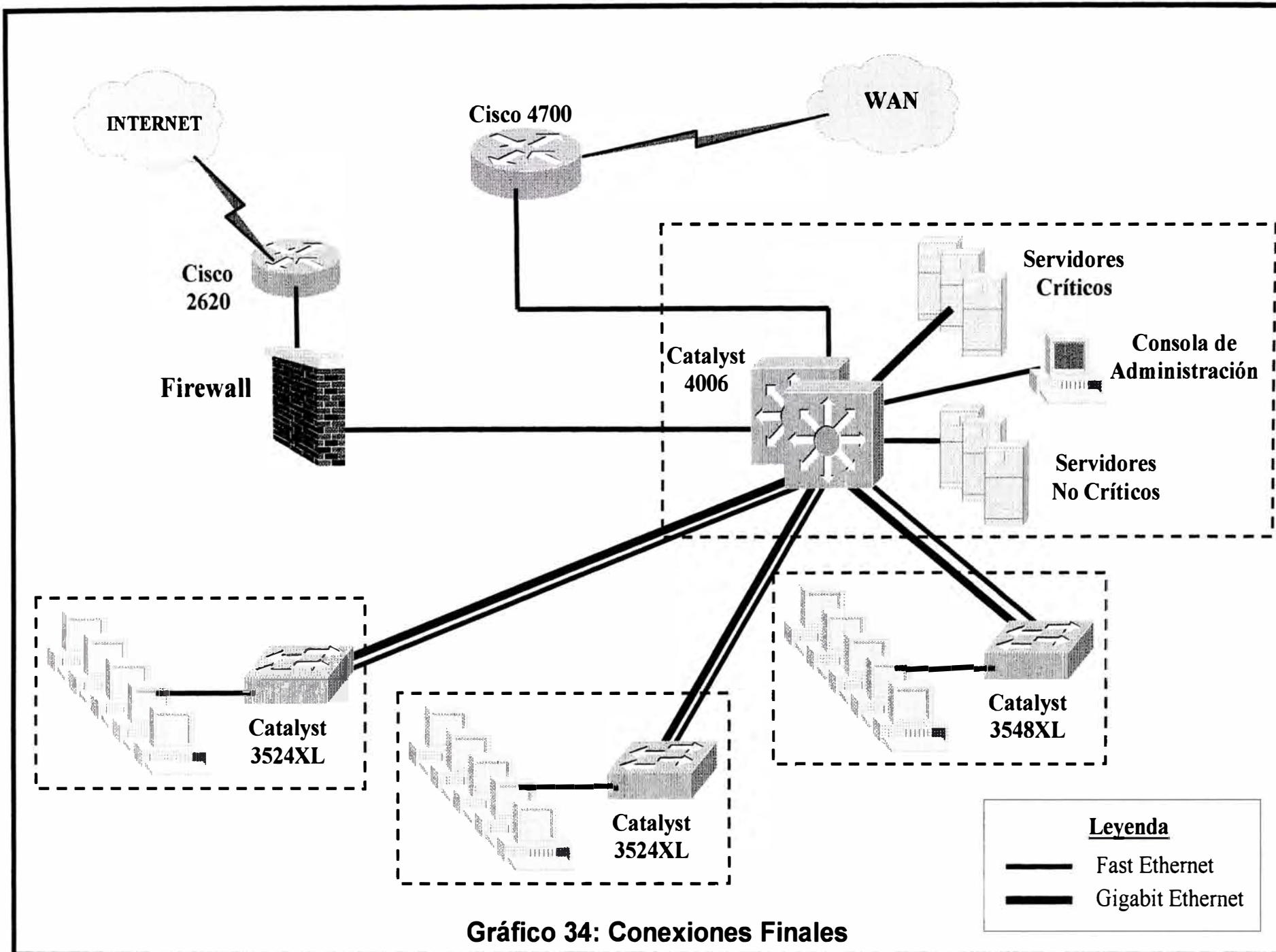
IP del resto de la red. Luego se probaron las aplicaciones desde las estaciones de cada piso, se verificó su normal funcionamiento.

- Verificación de la redundancia automática de los servidores críticos. Se simuló la caída de uno de los conmutadores centrales (fue apagado) mientras se probaban las aplicaciones desde las estaciones de cada piso, se verificó la activación de las tarjetas redundantes de los servidores críticos y la continuidad de la operatividad de las aplicaciones.

### **3.2.7 Fase 7: Actividades finales**

En esta fase se realizaron las siguientes actividades (ver Gráfico 34):

- Desinstalación del conmutador central Token Ring y del backbone transitorio.
- Conexión del router central Cisco 4700 con uno de los conmutadores centrales. Se reemplazó el módulo Token Ring del router por un módulo Fast Ethernet.
- Conexión del firewall con uno de los conmutadores centrales. Se reemplazó la tarjeta de red Token Ring del firewall por una tarjeta de red Ethernet (10/100 Mbps) y se cambió el driver respectivo.
- Verificación de la operatividad de las comunicaciones con la red WAN. Primero se realizaron pruebas de conectividad desde equipos de la oficina principal, se ejecutaron los comandos “ping” y “tracert” con direcciones IP correspondientes a equipos de las diferentes oficinas remotas. Luego se probaron todas las aplicaciones desde las estaciones de dichas oficinas, se verificó su normal funcionamiento.



**Gráfico 34: Conexiones Finales**

- Verificación de la operatividad de las comunicaciones con Internet. Primero se probaron los servicios de salida a Internet (navegación, correo, ftp, etc.). Luego se probaron los servicios de entrada desde Internet (acceso a la página Web de la empresa y aplicaciones). En ambos casos se verificó su normal funcionamiento.
- Instalación y configuración del software de administración de la red Cisco Works. En el Anexo 3 se describen las características de este software.

### 3.3 Performance de la nueva red

Se han obtenido muy buenos resultados. Se ha conseguido mejorar el tiempo de respuesta en actividades que hacen uso intensivo de la red.

Los porcentajes de mejoras no son los mismos en las diferentes actividades, dependen principalmente del volumen de información y de la velocidad (Fast Ethernet y/o Gigabit Ethernet) implicados en la actividad.

Algunas de estas mejoras se pueden apreciar en la Tabla 9.

Actividad	Antes (mins)	Ahora (mins)	Mejora (%)
Procesos: - Flujo de Caja	30	20	33.33
Transferencia de archivos (1 Gigabyte):			
- Entre servidores críticos	30	2	93.33
- Entre servidores no críticos	60	20	66.66
Backups:			
- De un servidor crítico	201	30	85.00
- De un servidor no crítico	24	8	66.66
Réplicas de Bases de Datos:			
- Entre un servidor crítico y un servidor no crítico	10	4	60.00
Ejecución de un archivo de 15 Mbytes	1	0.3	60.00

**Tabla 9: Tiempos de respuesta de la nueva red**

La mejora en el uso del ancho de banda se muestra en la Tabla 10.

<b>Valor</b>	<b>Antes (%)</b>	<b>Ahora (%)</b>	<b>Mejora (%)</b>
Máximo	95.00	5.00	95.00
Promedio	51.00	3.00	94.12

**Tabla 10: Uso del ancho de banda de la nueva red**

**CAPÍTULO IV**  
**ASPECTOS ECONÓMICOS**

**4.1 Conmutadores**

**4.1.1 Conmutadores de acceso**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (\$)</b>	<b>Precio Total (\$)</b>
Catalyst 3548 XL Enterprise Edition (48 puertos), 1000Base-SX "Short Wavelength" GBIC (Multimode only)	10	4837.00	48370.00
Catalyst 3524 XL Enterprise Edition (24 puertos), 1000Base-SX "Short Wavelength" GBIC (Multimode only)	2	3077.00	6154.00
<b>Subtotal (US\$)</b>			<b>54524.00</b>

**Tabla 11: Costos de los conmutadores de acceso**

Se consideraron dos conmutadores de acceso de reserva (uno de 48 puertos y uno de 24 puertos) como una contingencia adicional.

#### 4.1.2 Conmutadores de distribución

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Catalyst 4006: - Catalyst 4000 Chassis (6-slot), Suprvsr II, (2) AC PS, Fans - Catalyst 4Ksupervisor Flash Image, Release 6.1.1 - Catalyst 4000 AC PS Redundant - Catalyst 4000 Gigabit Ethernet Module, 6-Ports (GBIC) - Cat 4000 E/FE/GE L3 Module, 2-GE (GBIC), 32-10/100 (Spare) - 1000Base-SX "Short Wavelength" GBIC (Multimode only)	2	37624.00	75248.00
<b>Subtotal (US\$)</b>			<b>75248.00</b>

**Tabla 12: Costos de los conmutadores de distribución**

#### 4.1.3 Otros componentes y servicios

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Módulo Fast Ethernet para router Cisco 4700	1	3703.00	3703.00
Software de administración CiscoWorks para Windows V 5.0	1	1764.00	1764.00
Servicios de migración e instalación de los conmutadores	1	2220.00	2220.00
Servicios de mantenimiento y soporte	1	2709.00	2709.00
Capacitación	1	0.00	0.00
<b>Subtotal (US\$)</b>			<b>10396.00</b>

**Tabla 13: Costos de otros componentes y servicios**

#### 4.1.4 Descuentos

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Descuento por Trade In (entrega de equipos de la antigua red como parte de pago)	1	16052.00	16052.00
Descuento corporativo (Credicorp)	1	13048.00	13048.00
<b>Total descuentos (US\$)</b>			<b>29100.00</b>

Tabla 14: Descuentos

#### 4.2 Otras inversiones

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Cableado estructurado vertical de Fibra Optica	1	10000.00	10000.00
Tarjetas de red Ethernet (10/100) y Gigabit Ethernet	1	19000.00	19000.00
Servicios de migración de estaciones de trabajo y servidores	1	2500.00	2500.00
<b>Subtotal (US\$)</b>			<b>31500.00</b>

Tabla 15: Otras inversiones

#### 4.3 Resumen de inversiones

Descripción	Precio (US\$)
<b>1. Conmutadores</b>	<b>111068.00</b>
Conmutadores de acceso	54524.00
Conmutadores de distribución	75248.00
Otros componentes y servicios	10396.00
<b>Subtotal</b>	<b>140168.00</b>
Descuentos	29100.00
<b>Subtotal con descuentos</b>	<b>111068.00</b>
<b>2. Otras inversiones</b>	<b>31500.00</b>
<b>Inversión Total</b>	<b>142568.00</b>

Tabla 16: Resumen de inversiones



## CONCLUSIONES

### **Sobre el presente trabajo:**

Los resultados obtenidos con la nueva red han sido muy favorables:

- En promedio el tiempo de respuesta actual de las aplicaciones es la tercera parte que con la red Token Ring, es decir ha habido una mejora del 66.66%.
- El uso del ancho de banda se ha reducido en 17 veces, lo que representa una mejora del 94.12%.
- Los costos operativos se han reducido a la décima parte, lo que implica un ahorro de costos del 90.00%.

Con respecto a la alta disponibilidad de la red se debe tener en cuenta lo siguiente:

- No sólo es importante contar con enlaces redundantes entre los conmutadores y configurar el protocolo Spanning Tree, también lo es el hecho de que el tiempo de convergencia o recuperación de la red debe ser lo mínimo para que los usuarios no se vean afectados. Se logró



reducir este tiempo de 60 segs a tan sólo 3 segs haciendo uso de la tecnología Cisco Uplink Fast.

- Se debe tener cuidado con la elección de las tarjetas de red que se instalan en los servidores críticos en un esquema de redundancia, ya que no todas lo soportan. En el presente proyecto se emplearon tarjetas de red Gigabit Ethernet Intel, las cuales se caracterizan por tener un tiempo de conmutación de 0 segs.

Es recomendable recertificar el cableado estructurado Categoría V antes de toda migración, en especial si se utilizará Fast Ethernet con Autonegociación tanto en los puertos de los conmutadores como en las tarjetas de red de las estaciones de trabajo y servidores no críticos. Se ha observado que la Autonegociación falla si no se cuenta con un buen cableado. En la implementación del presente trabajo fue necesario corregir algunos puntos de red para que la Autonegociación funcione.

Es muy importante resaltar que los conmutadores de distribución deben ser de Nivel 3 para poder rutear entre VLANs. Por más de que sólo se trabaje inicialmente con una sola VLAN (como es el caso del presente proyecto), la red debe tener la capacidad de segmentarse en diversas VLANs y comunicarse entre ellas cuando el crecimiento del tráfico en la red lo justifique. Aunque el ruteo entre VLANs también puede ser realizado por el router que controla la WAN, no se recomienda para no degradar su performance. Los conmutadores de acceso sólo necesitan ser de Nivel 2.

Hay que destacar que la metodología de diseño de redes LAN empleada en el presente trabajo, conocido como el modelo jerárquico, es en

la actualidad la que ofrece una mejor administración y permite el crecimiento controlado.

### **Sobre el diseño de redes LAN en general:**

La tecnología de conmutación Gigabit Ethernet es hoy en día el estándar defacto de las redes LAN empresariales debido a que asegura la performance requerida por las aplicaciones actuales, las cuales se caracterizan por ser consumidoras de un gran ancho de banda. Pero no sólo una red con buena performance es requerida por las empresas en la actualidad.

La importancia de las redes LAN ha llegado a un nivel en el que el normal funcionamiento de las actividades de la mayoría de empresas depende casi por completo de la operatividad de su red LAN. En otras palabras, si se paraliza la red practicamente se paraliza el negocio. Para lograr que la red opere permanentemente se requiere una correcta aplicación de la tecnología de conmutación Gigabit Ethernet en la cual se asegure una alta disponibilidad de la red. Esta es una de las principales fortalezas del modelo jerárquico.

Todo cambio tecnológico debe tener siempre presente las tendencias y/o proyecciones del mercado, no por un tema de moda, si no porque la tecnología permanentemente debe estar al servicio de los negocios, asegurando mayores ventajas y beneficios en la productividad, a través de nuevos servicios y/o reduciendo los costos operativos. En lo que respecta a redes LAN, el tema de la integración de voz, datos y video y/o tráfico multimedia ya sea a través de telefonía IP, IP-TV o videoconferencia es ya

una realidad, la cual debe ser soportada en toda inversión tecnológica que se realice.

Además de la performance, alta disponibilidad y proyección tecnológica que debe tener toda red LAN, esta debe estar preparada para crecer, es decir debe ser escalable. El crecimiento de una red LAN no debe implicar el rediseño de la red. El modelo jerárquico permite el crecimiento de la red en forma modular, lo cual asegura una inmediata adaptación a los cambios y una permanente administrabilidad de la red.

Antes de empezar a diseñar una red LAN, se debe conocer exactamente los requerimientos de la empresa. Esto permitirá dimensionar correctamente la red, lo cual a su vez redundará en una inversión precisa.

Los proyectos de cambio de tecnología implican mayor cuidado que aquellos referidos a implementaciones nuevas. Al implementar una nueva red no hay usuarios de por medio, en cambio en una migración de tecnología siempre hay una convivencia entre lo antiguo o saliente y lo nuevo, lo cual debe ser transparente al usuario. Además de que cada etapa de la migración cuente con pruebas exhaustivas que aseguren el éxito, siempre se debe tener la capacidad de retornar ante imprevistos.

## **ANEXO 1: ÍNDICE DE GRÁFICOS**

1.- Dominio de Colisiones	4
2.- Tráfico Broadcast	4
3.- Uso del router para control del broadcast	7
4.- Uso de conmutadores y VLANs para control del broadcast	7
5.- Redes LAN actuales	10
6.- La Regla 80/20	10
7.- La Regla 20/80	15
8.- Estructura de LAN Emergente	15
9.- Terminología Básica de Niveles	25
10.- El Modelo Jerárquico	25
11.- El Bloque de Conmutación	31
12.- El Bloque Central	31
13.- El Bloque Central Colapsado	34
14.- El Bloque Central Dual	34
15.- Ejemplo de Disponibilidad de la Red (1)	41
16.- Ejemplo de Disponibilidad de la Red (2)	41

17.- Ejemplo de Disponibilidad de la Red (3)	44
18.- Ejemplo de Disponibilidad de la Red (4)	44
19.- Ethernet 10BaseT en el Bloque de Conmutación	48
20.- Fast Ethernet en el Bloque de Conmutación	48
21.- Gigabit Ethernet en el Bloque de Conmutación	55
22.- Arquitectura del Protocolo Gigabit Ethernet	55
23.- Red LAN Token Ring	57
24.- Red LAN Conmutada	61
25.- Conexiones Redundantes	65
26.- Activación de las Conexiones Redundantes	72
27.- Backbone Transitorio	75
28.- Interconexión del Piso 8	77
29.- Migración del Piso 8	79
30.- Instalación de los Conmutadores Centrales	80
31.- Detalle de las Conexiones	82
32.- Migración de todos los pisos	84
33.- Migración de los Servidores	86
34.- Conexiones Finales	88

## ANEXO 2: ÍNDICE DE TABLAS

1.- Niveles de la OSI, PDU y dispositivos	17
2.- Máximo número de bloques soportados por protocolo de ruteo	35
3.- Estrategia de despliegue del medio Ethernet 10BaseT	46
4.- Estrategia de despliegue de Fast Ethernet	49
5.- Límite de distancias para 100BaseT	49
6.- Resolución de prioridad por autonegociación	51
7.- Estrategia de despliegue Gigabit	53
8.- Límite de distancias para Gigabit Ethernet	54
9.- Tiempos de respuesta de la nueva red	89
10.- Uso del ancho de banda de la nueva red	90
11.- Costos de los conmutadores de acceso	91
12.- Costos de los conmutadores de distribución	92
13.- Costos de otros componentes y servicios	92
14.- Descuentos	93
15.- Otras inversiones	93
16.- Resumen de inversiones	93

## **ANEXO 3: CATÁLOGOS**

# Familia Catalyst 4000

*Proporcionar convergencia en el recinto*

*Sistemas Catalyst 4003 y 4006*

## Descripción general

El sistema Catalyst<sup>®</sup> 4006 amplía los servicios de red de una backbone Catalyst basada en switches al recinto de cableado de la empresa. Con el nuevo sistema Catalyst 4006, la rentable familia Catalyst 4000 ofrece las ventajas de un recinto de cableado convergente a todos los usuarios de la empresa o de las sucursales.

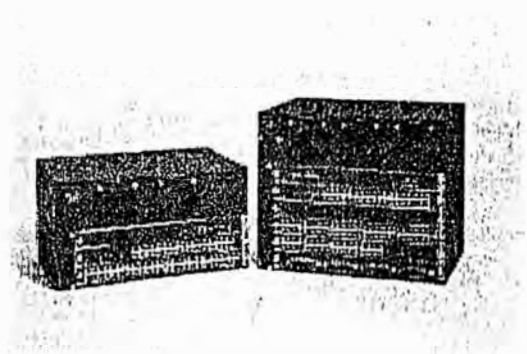
Todas las ventajas de las redes convergentes de datos, de multimedia y de voz sólo pueden cristalizarse cuando los valiosos servicios de la red de la backbone de la empresa se extiendan a todos los recintos de cableado. En las redes de vanguardia, las empresas se están dando cuenta de la ventaja competitiva que puede proporcionar una red convergente de datos con aplicaciones como:

- Tráfico de datos de alta disponibilidad
- Telefonía por IP y mensajería unificada con Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data)
- Redes privadas virtuales (VPN) de los socios y proveedores basadas en Internet

A medida que los empleados pueden disponer de más información crítica en sus puestos de trabajo, aumenta el valor de la red, ampliando la ventaja competitiva de un recinto de cableado convergente en la empresa.

A medida que las redes evolucionan, el reto que afrontan todas las empresas es la planificación de la introducción transparente de aplicaciones nuevas, de servicios en los puestos de trabajo y de mejoras en las infraestructuras. El recinto de cableado se convierte en el punto estratégico de convergencia para facilitar que las personas saquen el máximo partido de estas ventajas.

Ilustración 1 Catalyst 4003 y Catalyst 4006



La familia Catalyst 4000 está diseñada para integrar las características y el rendimiento necesarios en los actuales recintos de cableado y, a la vez, proteger la introducción transparente de las futuras mejoras en la empresa. En el futuro, los requisitos de cableado se ampliarán para incluir:

- Conexiones de PC con o sin cables
- Aparatos y gateways de telefonía por IP
- Aplicaciones multidifusión constante, como el producto IP/TV<sup>®</sup>
- Servicios de Capa 4 a 7
- Gigabit al puesto informático de trabajo

La familia Catalyst 4000 está lista. Estas capacidades se activan mediante la ampliación de las ventajas de la arquitectura de los backbone de Catalyst a la arquitectura de los recintos de cableado

Pública

Copyright © 2000 Cisco Systems, Inc. Reservados todos los derechos.  
Página 1 de 10





modulares de Catalyst, con lo que se ofrece un producto empresarial de extremo a extremo de la más alta calidad que hace que la red resista perfectamente el paso del tiempo.

Con los nuevos productos de la familia Catalyst 4000, los switches Catalyst se integran transparentemente:

- Aplicaciones y servicios ampliables
- Interfaces de puesto de trabajo ampliables
- Conexiones de backbone a recinto de cableado ampliables

La familia Catalyst 4000 ofrece convergencia al recinto de cableado y a la sucursal.

### El sistema Catalyst 4006

La familia Catalyst 4000 cuenta con un probado historial de conectividad de recintos de cableado. Cisco presenta el sistema Catalyst 4006, con el que se expande aún más la amplitud y profundidad de la avanzada familia Catalyst 4000 a fin de mejorar las principales ofertas de Cisco para los recintos de cableado de las empresas. El sistema Catalyst 4006 proporciona un producto para redes rentable y flexible que se escala para satisfacer las actuales necesidades de alto rendimiento y protege las inversiones futuras.

La familia Catalyst, ahora con dos posibles chasis, proporciona una arquitectura común que se amplía de 32 a los 250 de 10/100 Fast Ethernet. El sistema Catalyst 4006 mejora el compromiso de Cisco de capacidad de ampliación asequible para las empresas y sucursales.

El motor opcional de Capa 3 de Catalyst 4000 es compatible con todos los chasis y motores de supervisión de la familia Catalyst 4000, y ofrece la más innovadora calidad de servicio (QoS) utilizando varias colas (hasta cuatro) con programación Weighted Round Robin (WRR) y las marcas de tipo de servicio/clase de servicio (ToS/CoS). La tarjeta de línea de los servicios de Capa 3 de la familia Catalyst 4000 también ofrece velocidad de cable, conmutación de Capa 2 para los protocolos no enrutables, como por ejemplo NetBIOS, DECnet y el transporte de área local (LAT).

### Ventajas principales

La familia Catalyst 4000 cuenta con productos avanzados de alto rendimiento para los recintos de cableado de las empresas y de las sucursales. Las ventajas incluyen:

**Rendimiento:** ofrece productos de conmutación avanzados que amplían el ancho de banda a medida que se añaden puertos; la alimentación de la familia Catalyst 4000 la realiza la tecnología líder ASIC que ofrece conmutación 10/100 o gigabit de Capa 2 y Capa 3 a velocidad de cable. La conmutación de Capa 2 se alimenta mediante un motor de 24 Gbps a 18 Mpps. La conmutación de Capa 3 se alimenta a través de un motor ampliable de 8 Gbps a 6 Mpps.

**Densidad:** puede satisfacer los requisitos de conectividad de los elementos de la red de hasta 240 puertos Fast Ethernet en un chasis. La solución de conmutación "plug and play" modular intercambiable en actividad de la familia Catalyst 4000 reduce la complejidad y admite fácilmente los cambiantes entornos de los puestos de trabajo de las redes actuales. Entre las futuras mejoras de las interfaces de los puertos se incluyen las conexiones a PC sin cables.

- **Arquitectura de software coherente:** debido al coherente software y a las coherentes interfaces de usuario de Catalyst, los clientes pueden conservar su base de conocimiento y seguir aumentando sus infraestructuras utilizando una combinación de miembros de las familias Catalyst 1900, 2900, 3500, 4000, 5000, 6000 y 8500.

**Protección de la inversión:** la arquitectura modular flexible proporciona una rentable gestión de cambios de las conexiones dinámicas a los puestos de trabajo en el recinto de cableado. El plano trasero del Catalyst 4006 proporciona una mayor protección a la red, ya que admite una capacidad de 60 Gbps sin bloqueo para futuras pruebas de chasis. La compartición de piezas entre los chasis Catalyst 4003 y 4006 proporciona una gran superposición con fuentes de alimentación comunes y tarjetas de línea de conmutación, con lo que se reduce el costo total de propiedad.

**Tarjetas de línea funcionalmente transparentes:** la ventaja de la arquitectura del Catalyst 4000 amplía la vida de distribución útil de las tarjetas de línea de la familia Catalyst 4000. El sistema Catalyst 4000 puede actualizar fácilmente todos los puertos del sistema a una funcionalidad de conmutación de capas más

altas mediante la simple adición de módulos de motor de conmutación adicionales, como el nuevo módulo de servicios de Capa 3. Las mejoras de la funcionalidad de capas más altas son posibles en los puertos del sistema sin sustituir las tarjetas de línea existentes, como suele ocurrir con los productos de conmutación convencionales. De esta forma, los nuevos puertos del Catalyst 4006 están listos para la conmutación futura WAN, telefonía IP y Web de Capa 4 a 7.

Protección modular de Supervisor Engine: el plano trasero del chasis Catalyst 4006 y los conectores de Supervisor están diseñados para admitir las futuras actualizaciones de Supervisor Engine. Entre las posibles actualizaciones futuras se incluyen un tejido de conmutación ampliable, capacidad de crecimiento hasta 64 Gbps, conmutación de Capa 3 y 4 a velocidad de cable y la próxima tecnología de enlaces ascendentes Gigabit.

Servicio de red Cisco IOS\*: los switches de la familia Catalyst 4000 proporcionan maduras características empresariales de Capa 2 y Capa 3, las cuales son capaces de mejorar las redes corporativas. Estas características satisfacen las avanzadas demandas de interconexión de las empresas medianas y de gran tamaño, ya que han mejorado a través de los años con la información que han proporcionado los clientes de Cisco.

Multidifusión basada en hardware: Protocol-Independent Multicast (PIM) (en los modos poco denso y escaso), Internet Group Multicast Protocol (IGMP) y Cisco Group Multicast Protocol (CGMP) admiten eficientes redes multimedia basadas en los estándares y mejoradas por Cisco.

Rentable: al unir una avanzada ingeniería y los avances de fabricación, la familia Catalyst 4000 proporciona un producto de conmutación corporativo más eficaz y más fiable a un precio reducido, lo que redefine una nueva relación de precio-rendimiento.

Arquitectura de memoria compartida sin bloqueos en cabecera de línea: la arquitectura de tejido de conmutación de memoria compartida con baja latencia (1,4 microsegundos) centralizada proporciona capacidades de primera línea y elimina cualquier posibilidad de bloqueo de cabecera de línea.

Implementación gigabit en el puesto informático de trabajo: la familia Catalyst 4000 ya proporciona una amplia gama de soluciones de conmutación de servidores 1000 Mbps gigabit y gigabit. El ámbito de los productos gigabit del sistema Catalyst 4000 se amplía fácilmente hasta el puesto de trabajo,

a causa de la arquitectura modular de las tarjetas de línea a medida que evolucionan los estándares Gigabit Ethernet. Por ejemplo, las tarjetas de línea gigabit a través de cobre (IEEE 1000BaseT) ya están preparadas para la familia Catalyst 4000 y estarán disponibles cuando la industria perfeccione esta tecnología.

Capacidad de gestión: se garantizan un mayor control y seguridad con la avanzada capacidad de gestión con que cuentan las soluciones de conmutación de la familia Catalyst 4000, ya que todos los puertos cuentan con su propia gestión basada en los estándares. Las operaciones de red mejoran con las alternativas de gestión basadas en una interfaz gráfica de usuario (GUI) para Web y en una interfaz de línea de comandos (CLI).

- Menos gastos de funcionamiento de la red: los gastos se reducen al aumentar la consistencia entre las plataformas, la arquitectura y el software de Catalyst. La gestión de extremo a extremo de Cisco y sus servicios reducen el costo global de propiedad de la red.
- Protección del rendimiento de aplicaciones con misiones críticas: la combinación de creación de normativas centralizadas para toda la empresa con el soporte de CiscoAssure y la calidad de servicio en toda la red, tanto para CoS de Capa 2 como para ToS de Capa 3, garantizan el rendimiento de las aplicaciones desde el contorno hasta el núcleo.
- Alta disponibilidad: la familia Catalyst 4000 proporciona una inteligencia de red de reparación automática que es lo suficientemente inteligente para recuperarse de los fallos en los puertos, de los dispositivos y de los enlaces sin retrasos importantes en el puesto de trabajo.
- Resistencia de la red al paso del tiempo: el continuo desarrollo e inversión por parte de Cisco hacen de la solución para LAN de la familia Catalyst 4000 un recinto de cableado estratégico y una plataforma de sucursal con años de continuas mejoras en sus características. La familia Catalyst 4000 gestiona fácilmente el crecimiento de la red, mediante la simple incorporación de más puertos. Además, la ventaja de la arquitectura funcionalmente transparente extenderá la ventana de utilidades de las tarjetas de línea de conmutación, lo que permite agregar más funciones a las capas a medida que crezcan las necesidades sin que sea necesario realizar actualizaciones integrales.

### Alternativas de configuración

La familia Catalyst 4000, con el nuevo chasis Catalyst 4006, Supervisor II, 10/100 Fast Ethernet con detección automática y las tarjetas de línea de fibra 100 Mbps Fast Ethernet, ofrece un producto para red aún más eficaz y flexible. Permite “combinar y unir” determinadas configuraciones de red (Tabla 1) para que cumplan las necesidades específicas de cualquier red de campus.

Tabla 1 Densidades de puertos de la familia Catalyst 4000

Módulos de conmutación de la familia Catalyst 4000	Número de interfaces que admite cada tarjeta de línea	Interfaces máximas por chasis	
		Catalyst 4003 con Supervisor I	Catalyst 4006 con Supervisor II
Número de enlaces ascendentes Ethernet Gigabit en Supervisor	No disponible	0	2
Fast Ethernet 10/100 conmutada (RJ-45)	32 ó 48	96	240
Fast Ethernet 10/100 conmutada (Teleo)	48	96	240
Fast Ethernet 100 conmutada (MT-RJ)	4 ó 24	48	120
Ethernet Gigabit 1000 conmutada	2, 6, 14 ó 18	36	(los patrones del tráfico de red deben determinar la sobrescripción aceptable)

Los productos de la familia Catalyst 4000 cuentan con dos potentes alternativas de Supervisor Engine. Cada opción proporciona un tejido de conmutación centralizado de alto rendimiento y con memoria compartida que al mismo tiempo protege la inversión en tarjetas de línea, ya que permite añadir motores opcionales de capas altas con más funciones (Tabla 2).

Tabla 2 Características de Supervisor Engine de la familia Catalyst 4000

Característica	Supervisor Engine I	Supervisor Engine II
Enlaces ascendentes Gigabit Ethernet dobles		X
Compatibilidad con 16.000 direcciones MAC asignadas dinámicamente entre puertos activos	X	X
Compatibilidad con el chasis Catalyst 4003	X	
Compatibilidad con el chasis Catalyst 4006		X
Soporte por hardware para 1.024 VLAN	X	X
Estado medioambiental del switch	X	X
SNMP	X	X
RMON	X	X
Interfaz por consola/Telnet	X	X
Administración fuera de banda de 10 Mbps (RJ-45)	X	
Administración fuera de banda de 10/100 Mbps (RJ-45)		X
Tecnología Fast EtherChannel y Gigabit EtherChannel	X	X
Capacidad de 24 Gbps, motor de Capa 3 de 18 mpps	X	X
Compatibilidad con routers multiprotocolo ampliables de Capa 3 y 6 Mpps (opcional)	X	X

Los productos de la familia Catalyst 4000 ya pueden crearse con dos potentes chasis alternativos. Cada uno de ellos proporciona una funcionalidad de clase corporativa (Tabla 3) y está optimizado para garantizar un precio rentable.

Tabla 3 Características de los chasis de la familia Catalyst 4000

Características	Chasis Catalyst 4003	Chasis Catalyst 4006
Número total de ranuras	3	6
Supervisor Engine que admite	Supervisor I	Supervisor II
Número de ranuras para módulos de conmutación intercambiables en actividad	2	5
Módulos de conmutación que admite	Todos	Todos
Compatibilidad con teléfonos IP integrados en línea con corriente continua	No	Si (en el futuro)
Compatibilidad con teléfonos IP externos en línea con corriente continua	Si (en el futuro)	Si (en el futuro)
Número de bahías PS	2	3
Potencia de entrada CA	Si	Si
Potencia de entrada CC	(En el futuro)	(En el futuro)
Sistemas de alimentación mínimos	1	2
Número de bahías para las bandejas de ventiladores	1	1
Montaje del bastidor	Central, delantero	Central, delantero

La madura estrategia de servicios de red de Cisco IOS abarca muchos años de evolución a través de las sugerencias de los clientes para satisfacer las necesidades de las redes más exigentes. Los productos de la familia Catalyst 4000 han sacado partido de esta pléyade de servicios de red y de protocolos maduros.

### Flexibilidad de configuración y superioridad modular

El chasis Catalyst 4003 ofrece un exhaustivo conjunto ampliable de módulos de switches Ethernet a 10/100/1000 Mbps que ofrecen inteligencia corporativa "plug and play" intercambiable en actividad, a la vez que proporciona un fácil crecimiento y una flexible protección para mantenerse al día con las crecientes demandas futuras. Están disponibles varios módulos de la familia Catalyst 4000 y pueden mezclarse y unirse para ajustarse a un gran abanico de armarios de cableado o aplicaciones de centros de datos. Todos los puertos Gigabit Ethernet pueden ser 1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH o 1000BaseZX utilizando

flexibles módulos gigabit interface converter (GBIC) intercambiables en actividad. La familia Catalyst 4000 admite los siguientes módulos de conmutación:

- Ethernet 10/100 Mbps de 48 puertos (RJ-45): este módulo proporciona 48 puertos de conmutación Ethernet 10/100 dedicada para la conmutación de clientes o servidores Ethernet o Fast Ethernet. Todos los puertos pueden utilizar Fast EtherChannel para obtener enlaces ascendentes o conexiones con el servidor de mayor velocidad.
- Ethernet 10/100 Mbps de 48 puertos (RJ-21 Telco): este módulo proporciona 48 puertos de conmutación Ethernet 100 dedicada para la conmutación de clientes o servidores Fast Ethernet. Todos los puertos pueden utilizar Fast EtherChannel para obtener enlaces ascendentes o conexiones con el servidor de mayor velocidad.
- Ethernet 10/100 Mbps de 32 puertos más enlaces ascendentes Gigabit Ethernet de dos puertos con motor de servicios de Capa 3: este módulo activa los servicios de Capa 3 en todos los Supervisor Engines de la familia Catalyst 4000, implementando enrutamiento de Capa 3 a todo el chasis. Además, este módulo proporciona 32 puertos de conmutación Ethernet 10/100 dedicada para la conmutación de clientes o servidores Ethernet o Fast Ethernet., junto con dos conexiones Gigabit Ethernet dedicadas para la conexión Gigabit EtherChannel a un núcleo de alta velocidad o conexiones de servidores Gigabit Ethernet. Todos los puertos 10/100 pueden utilizar Fast EtherChannel para obtener enlaces ascendentes o conexiones con el servidor de mayor velocidad.
- 100BaseFX Ethernet 100 Mbps de 24 puertos (MT-RJ): este módulo proporciona 24 puertos de conmutación de clientes o servidores Fast Ethernet 100. Todos los puertos pueden utilizar Fast EtherChannel para obtener enlaces ascendentes o conexiones con el servidor de mayor velocidad.
- Ethernet 10/100 Mbps de 32 puertos más enlaces ascendentes Gigabit Ethernet de dos puertos: este módulo proporciona 32 puertos de conmutación Ethernet 10/100 dedicada para la conmutación de clientes o servidores Ethernet o Fast Ethernet, junto con dos conexiones Gigabit Ethernet dedicadas para la conexión Gigabit EtherChannel a un núcleo de alta velocidad o para conexiones con servidores Gigabit Ethernet. Todos los puertos 10/100 pueden utilizar Fast EtherChannel para obtener enlaces ascendentes o conexiones con el servidor de mayor velocidad.



- Ethernet Base 10/100 Mbps de 32 puertos más compatibilidad con enlaces ascendentes modulares: este módulo proporciona 32 puertos de conmutación Ethernet 10/100 dedicada para la conmutación de clientes o servidores Ethernet o Fast Ethernet. Tarjetas auxiliares opcionales de enlace ascendente que proporcionan conexiones de fibra multimodo 100BaseFX de cuatro puertos o 1000BaseX de dos puertos (futuro) cuando se añaden a la tarjeta base 10/100 de 32 puertos. Todos los puertos pueden usar conexiones EtherChannel para conectarse a un núcleo de alta velocidad o un servidor Gigabit Ethernet. Todos los puertos 10/100 pueden utilizar Fast EtherChannel para obtener enlaces ascendentes o conexiones con el servidor de mayor velocidad.
- Módulo de enlace ascendente Fast Ethernet 100 Mbps de cuatro puertos: la opción de esta tarjeta auxiliar proporciona cuatro puertos de conmutación 100 Fast Ethernet (multimodo) dedicada para la conmutación de clientes o servidores. (Nota: necesita la tarjeta base Ethernet 10/100 Mbps de 32 puertos).
- Ethernet Gigabit de seis puertos (ranura GBIC): este módulo ofrece seis puertos de enlaces ascendentes Gigabit Ethernet 100BaseX dedicados para aplicaciones de switch a switch backbone de alta velocidad o aplicaciones de conjuntos de servidores más pequeños. Utiliza la versátil tecnología GBIC, de forma que las conexiones multimodo internas pueden entremezclarse con las conexiones en modo único de larga distancia del campus. Todos los puertos pueden utilizar Gigabit EtherChannel para aplicaciones de interconexión de alta velocidad.
- Ethernet Gigabit de 18 puertos (ranura GBIC): este módulo se ha dirigido específicamente para rentabilizar los conjuntos de servidores Gigabit Ethernet 1000BaseX del edificio, en lugar de aplicaciones backbone de switch a switch. Ofrece dos enlaces ascendentes Gigabit Ethernet dedicados, así como un máximo de 16 puertos por módulo para conectividad de servidores Gigabit Ethernet de alto rendimiento. Los 16 puertos de servidor pueden aumentar la tasa de línea Gigabit Ethernet y compartir 8 Gbps de ancho de banda a dúplex completo en el tejido de conmutación. Dado que todos los puertos utilizan GBIC, la cantidad de sobresuscripción puede controlarse simplemente modificando el número de GBIC. Los puertos del servidor utilizan el mecanismo de control de flujo IEEE 802.3x (trama de pausa) para controlar tráfico Gigabit Ethernet.
- Ethernet Gigabit de 14 puertos sobre cobre (RJ-45 de doce puertos y ranura GBIC de dos puertos): este módulo está dirigido a rentabilizar los conjuntos de servidores Gigabit

Ethernet 1000BaseT del edificio. Ofrece dos enlaces ascendentes Gigabit Ethernet dedicados, así como un máximo de 12 puertos por módulo para conectividad de servidores Gigabit Ethernet de alto rendimiento. Los 12 puertos de servidor pueden aumentar la tasa de línea Gigabit Ethernet y compartir 6 Gbps de ancho de banda a dúplex completo en el tejido de conmutación. Dado que todos los puertos utilizan GBIC, la cantidad de sobresuscripción puede controlarse simplemente modificando el número de GBIC. Los puertos del servidor utilizan el mecanismo de control de flujo IEEE 802.3x (trama de pausa) para controlar tráfico Gigabit Ethernet.

#### Rangos de configuración de densidades de puertos Catalyst 4006

El chasis Catalyst 4006 a plena carga admitirá un Supervisor Engine II y cinco módulos de puerto de conmutación. El Supervisor Engine II con puertos duales de enlace ascendente Gigabit Ethernet se incluye en el equipamiento común del chasis y debe instalarse en la ranura 1. El Catalyst 4006 admitirá una amplia variedad de útiles configuraciones para recintos de cableado de gamas media y alta (hasta 240 Fast Ethernet). La Tabla 4 muestra el número mínimo y máximo de puertos para cada tipo de Ethernet, así como las distintas densidades de puertos y los tipos de interfaces.

Tabla 4 Opciones de configuración de las densidades de puertos 10/100 del chasis Catalyst 4006

Catalyst 4006	Ethernet	Fast Ethernet
Puertos mínimos del sistema	32	4
Puertos máximos del sistema	240	240
Tipos de Interfaces	RJ-45, RJ-21	RJ-45, RJ-21, MT-RJ
Densidad de puertos incremental de Fast Ethernet	32 y 48 puertos	4, 24, 32 y 48 puertos

#### Rangos de configuración de densidades de puertos Catalyst 4003

El chasis Catalyst 4003, a plena carga, admitirá un Supervisor I y dos módulos de conmutación. El Supervisor I, incluido en el equipamiento común del chasis, debe instalarse en la ranura 1. El Catalyst 4003 admite una amplia variedad de útiles configuraciones para recintos de cableado de gama media (hasta

96 Fast Ethernet) y complejos de servidores de centros de datos (hasta 36 conexiones de servidor Gigabit Ethernet server). El rendimiento sin bloqueo del Supervisor I es una solución Gigabit Ethernet de Capa 2 ideal para centro de datos de tamaño medio. En la Tabla 5, cada una de las columnas indica una opción de configuración potencial del Catalyst 4003.

Tabla 5 Opciones de configuración de densidades de puertos Catalyst 4003

Numero de puertos Ethernet 10/100	96	80	64	48	48	48	32	32	32	32	0	0	0	0	0	0	
	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Numero de puertos Gigabit Ethernet	0	2	4	0	6	14	18	2	8	16	20	6	12	18	24	28	36

### Software corporativo del Catalyst

Los armarios de cableado actuales necesitan soporte avanzado de las crecientes necesidades de las aplicaciones para interactuar más estrechamente con los routers principales de Capa 3 y los switches de distribución multinivel. La conmutación para trabajo en grupo de la familia Catalyst 4000 ofrece unas consistentes características empresariales de alto nivel a través del soporte del mismo conjunto de características que el software de la familia Catalyst 4000, 5000 y 6000 líder en el sector. Desarrollado a partir de las probadas y galardonadas soluciones empresariales de extremo a extremo de Catalyst, el Catalyst 4003 ofrece rendimiento de gama media e integración inteligente de aplicaciones.

### Capacidad de ampliación más resistencia

El paso a Gigabit Ethernet, tanto ahora o en el futuro, es muy sencillo a causa de la flexibilidad del chasis modular y la variedad de velocidades del módulo. La familia Catalyst 4000 se ha diseñado para satisfacer las necesidades de los clientes, que oscilan entre la segmentación de ancho de banda asequible a rendimiento multigigabit con enlaces ascendentes Gigabit Ethernet y la capacidad de ampliarse hasta 16 Gbps para cada enlace lógico Gigabit EtherChannel. Además, el Catalyst 4003 cumplirá los requisitos de redundancia de dispositivos, resistencia de enlaces y disponibilidad de la red ofreciendo un ancho de banda dedicado directamente a los usuarios individuales, así como los servidores, las impresoras y las conexiones de alta velocidad con los centros de datos de la empresa.

### Fiabilidad redundante

Para garantizar que las operaciones de red sean fiables y tolerantes a errores, el familia Catalyst 4000 admite fuentes de alimentación redundantes de compartición de carga. Además de reducir el costo total de propiedad, los chasis Catalyst 4003 y 4006 utilizan la misma unidad de sistema de alimentación CA, lo que permite utilizar los mismos recambios y reduce el presupuesto. La redundancia de puertos se obtiene con mejoras en el árbol de conmutación: UplinkFast y PortFast. Con la tecnología Fast EtherChannel y Gigabit EtherChannel se puede utilizar la redundancia de enlaces, lo que garantiza que los enlaces de tareas críticas a los routers, switches y servidores están disponibles después de un error.

### Conectividad de alta velocidad en complejos de servidores

El sistema de conmutación de la familia Catalyst 4000 es una rentable solución Ethernet 10/100/1000 de empresa dirigida principalmente a armarios de cableado de tamaño medio y alta densidad. Además, el switch Catalyst 4003 puede configurarse como si fuera un switch Gigabit Ethernet de Capa 2 sin bloqueo para las aplicaciones de complejos de servidores de tamaño medio (con alternativas de tarjetas de línea Gigabit Ethernet con tecnología de conmutación de servidores de seis y 18 puertos).

### Basado en los estándares

La familia Catalyst 4000 admite IEEE 802.3 Ethernet plus IEEE 802.3u 10/100BaseT y IEEE 802.3z 1000Base-X estándar de la industria, lo que permite que se integre de forma transparente en cualquier entorno Ethernet existente. Las redes de medios compartidos pueden mejorarse inmediatamente, aprovechándose de la segmentación conmutada y permitiendo que el ancho de banda dedicado se asigne de 10 Mbps a 1000 Mbps por usuario, con lo que se eliminan los retrasos en la red y los problemas de los recientes de cableados que se producen habitualmente en las redes en expansión.

## Especificaciones técnicas de la familia Catalyst 4000

Tabla 6 Distancias de los enlaces Gigabit Ethernet

Núcleo de fibra:	62,5 um multimodo	50 um multimodo	9/10 um modo único
Ancho de banda modal de fibra	160/500 MHz-km. 200/500 MHz-km.	400/400 MHz-km. 500/500 MHz-km.	No disponible
1000BaseSX	220 m. 275 m.	500 m. 550 m.	No disponible
1000BaseLX/LH	550 m. 550 m.	550 m. 550 m.	10 km.
1000BaseZX	No disponible	No disponible	de 70 a 100 km.

### Protocolos de red estándar

- Ethernet: IEEE 802.3, 10BaseT
- Fast Ethernet: IEEE 802.3u, 100BaseTX
- Fast Ethernet: IEEE 802.3, 100BaseFX
- Gigabit Ethernet: IEEE 802.3z, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ab
- 1000BaseX (GBIC)
  - 1000BaseSX
  - 1000BaseLX/LH
  - 1000BaseZX
- Etiquetado/entroncamiento VLAN: IEEE 802.1Q
- Protocolo Spanning-Tree: IEEE 802.1D

### Administración de la red

- CiscoWorks2000 Network Management Suite, Resource Manager Essentials, que incluye:
  - Inventory Manager
  - Change Audit
  - Device Configuration Manager
  - Software Image Manager
  - Availability Manager
  - Syslog Analyzer
  - Cisco Management Connection
- CiscoWorks2000 Network Management Suite, CiscoWorksfor Switched Internetworks (CWSI) Campus incluye:
  - Descubrimiento de la topología de red y servicios de visualización
  - Aprovisionamiento de LAN virtuales (VLAN) y representación lógica
  - Monitorización del tráfico y evaluación del rendimiento
  - Seguimiento de estaciones finales con utilidades de búsqueda

- Configuración de los servicios ATM y LANE, y monitorización del rendimiento
- Gestión gráfica de dispositivos CiscoView
- Comprobación de la integridad de la topología de red
- Protocolo Cisco Discovery Protocol
- Protocolo Virtual Trunking Protocol (VTP) de Cisco
- Agente Simple Network Management Protocol (SNMP), versión 1 (RFC 1155-1157)
- SNMP, versión 2c
- Cisco workgroup Management Information Base (MIB)
- Ethernet MIB (RFC 1643)
- Ethernet repeater MIB (RFC 1516)
- SNMP MIB II (RFC 1213)
- Monitorización remota (RMON) (RFC 1757)
- Monitorización remota (RMON II) (RFC 2021)
- Tabla de interfaz (RFC 1573)
- Bridge MIB (RFC 1493)
- Switched Port Analyzer (SPAN)
- Enhanced Switched Port Analyzer (ESpan)
- Sondeo de puerto y desviación de conexión
- Interfaz de línea de instrucciones basado en texto basado en la conocida interfaz de la familia Catalyst 5000
- Capacidades de seguridad del Cisco IOS estándar: contraseñas y TACACS+
- Telnet, Trivial File Transfer Protocol (TFTP), BOOTP para el acceso de gestión

### Tecnología EtherChannel

- Tecnología EtherChannel: Todos los puertos de 10 Mbps
- Tecnología Fast EtherChannel: Todos los puertos 10/100 Mbps; todos los puertos 100 Mbps
- Tecnología Gigabit EtherChannel: Todos los puertos de 1000 Mbps
- Protocolo Port Aggregation Protocol (PagP) Sí
- Número de puertos por tupple: 8
- Tecnología EtherChannel en las tarjetas de línea: Sí

### Especificaciones de memoria

- Buffering: 8 MB compartidos (Supervisor I); 24 MB compartidos (Supervisor II)
- NVRAM: 512 KB
- Flash: 12 MB (Supervisor I); 16 MB (Supervisor II)
- SDRAM: 64 MB (Supervisor I y Supervisor II)

Pública

Copyright © 2000 Cisco Systems, Inc. Reservados todos los derechos.

Página 8 de 10

## Especificaciones de conmutación

- Direcciones MAC: 16.000
- VLAN: 1024
- Árbol de conmutación por VLAN (STPV): Sí
- Tejido: almacenamiento y envío
- Arquitectura: memoria modular/compartida
- Gestión de colas: Gestión dual de colas en todos los puertos, gestión de colas cuádruple del motor de servicios de Capa 3
- Conmutación multicapa Sí (Capa 2 y Capa 3)
- Arquitectura de tarjetas de línea funcionalmente transparente: Sí

### Módulos de Supervisor Engine

- Estado del sistema: verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Carga de utilización del switch: uso de conmutación agregada del 1 al 100 por ciento
- Consola: DB-25 hembra (Supervisor Engine I), RJ-45 hembra (Supervisor Engine II)
- Restablecimiento (protegido por switches)
- Puerto de administración: 10BaseT (Supervisor I RJ-45 hembra), 10/100BaseTX (Supervisor II RJ-45 hembra) equipo terminal de datos (DTE): verde (en buen estado)/naranja (desactivado)/off (no conectado)
- Requisitos de software: Software Supervisor de la familia Catalyst 4000, versión 4.1(x) o superior (Supervisor Engine I); versión 5.4(x) o superior (Supervisor Engine II)

### Módulos de la tarjeta de línea de conmutación

#### Módulo Ethernet 10/100 Mbps de 48 puertos

- Ethernet 10/100 de 48 puertos, interfaz RJ-45
- Estado: verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Enlace: verde (operativo)/rojo (defectuoso)

#### Módulo Ethernet 10/100 Mbps de 48 puertos

- Ethernet 10/100 de 48 puertos, interfaz cuádruple RJ-21
- Estado: verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Enlace: verde (operativo)/rojo (defectuoso)

#### Módulo Fast Ethernet 10/100 Mbps de 24 puertos

- 24 puertos 24 100 Fast Ethernet, interfaz MT-RJ
- Estado: verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Enlace: verde (operativo)/rojo (defectuoso)

#### Ethernet 10/100 de 32 puertos más dos módulos de servicios de Capa 3

- Gigabit Ethernet de 2 puertos
- 32 puertos Ethernet 10/100, interfaz RJ-45, más dos puertos Gigabit Ethernet 1000, ranuras GBIC
- Estado: verde (operativo)/rojo (defectuoso)

- Enlace: verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Equipo de terminal de datos (DTE) de la consola (RJ-45 hembra): verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Equipo de terminal de datos (DTE) 10BaseT Management RJ-45 (hembra): verde (en buen estado)/naranja (desactivado)/off (no conectado)

#### Ethernet 10/100 de 32 puertos más un módulo Gigabit Ethernet de dos puertos

- 32 puertos Ethernet 10/100, interfaz RJ-45, más dos puertos Gigabit Ethernet 1000, ranuras GBIC
- Estado: verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Enlace: verde (operativo)/rojo (defectuoso)

#### Ethernet 10/100 de 32 puertos con compatibilidad con enlaces ascendentes modulares

- 32 puertos Ethernet 10/100, interfaz RJ-45, más dos puertos Gigabit Ethernet 1000, ranuras GBIC
- Estado: verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Enlace: verde (operativo)/rojo (defectuoso)

#### Módulo de enlace ascendente 100 Fast Ethernet de cuatro puertos

- 4 puertos 100 Fast Ethernet, interfaz MT-RJ
- Enlace: verde (operativo)/rojo (defectuoso)

#### Módulo Gigabit Ethernet de 6 puertos

- 6 puertos Gigabit Ethernet, ranuras GBIC
- Estado: verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Enlace: verde (operativo)/rojo (defectuoso)

#### Módulo Gigabit Ethernet de 18 puertos

- 18 puertos Gigabit Ethernet, ranuras GBIC
- Estado: verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Enlace: verde (operativo)/rojo (defectuoso)

#### Módulo Gigabit Ethernet de cobre de 14 puertos

- Doce puertos Ethernet Gigabit, interfaz RJ-45, más dos puertos Ethernet Gigabit 1000, ranuras GBIC
- Estado: verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Enlace: verde (operativo)/rojo (defectuoso)
- Descarga máxima del cable (resistencia): 3 kV

#### Indicadores e Interfaces de fuente de alimentación

- Ventiladores: integrados en la unidad de inserción/extracción en actividad
- Bueno: verde (en buen estado)
- Fallo: rojo (defectuoso)
- SNMP MIB soportado



#### Especificaciones físicas, chasis Catalyst 4003

- Dimensiones (Al x An x Pr): 10,5 x 17,25 x 30,48 cm pulgadas
- 6 unidades de bastidor (RU) de altura
- Peso mínimo: 27,5 libras (12 kg.)
- Peso máximo: 40 libras (18 kg.)
- Instalación: bastidor de 19 pulgadas (hardware de guía de cables y bastidor incluidos)

#### Especificaciones físicas, chasis Catalyst 4006

- Dimensiones (Al x An x Pr): 17,5 x 17,25 x 30,48 cm pulgadas
- 10 unidades de bastidor (RU) de altura
- Peso mínimo: 40 libras (18 kg.)
- Peso máximo: 54 libras (24 kg.)
- Instalación: bastidor de 19 pulgadas (hardware de guía de cables y bastidor incluidos)

#### Requisitos de alimentación CA (por sistema de alimentación)

- Corriente de entrada:
  - 6.0A máx. @ 100 VCA 60 Hz
  - 3.0A máx. @ 200 VCA 50 Hz
- Corriente de salida: =12V @ 33.3A máx.
- Clasificación KVA: 0,58 KVA
- Potencia de salida: 400 vatios por sistema de alimentación
- Disipación de calor: 530 W (1800 BTU por hora)
- Periodo de retardo: 20 ms

#### Requisitos de alimentación CC (por sistema de alimentación)

- Corriente de entrada:
  - 11.6A máx. @ -48 VDC
  - 9.3A máx. @ -60 VDC
- Corriente de salida: +12V @ 33.3A máx.
- Clasificación KVA: 0,56 KVA

- Potencia de salida: 400 vatios por sistema de alimentación
- Disipación de calor: 555W máx. (1900 BTUs por hora)
- Periodo de retardo: 8 ms

#### Condiciones ambientales

- Temperatura de actividad: de 32 a 104° F (de 0 a 40° C)
- Temperatura de almacenamiento: de -40° a 167° F (de -40° a 75° C)
- Humedad relativa: de 10 a 90%, sin condensación
- Altitud de actividad: de -60 a 4000 m

#### Condiciones de seguridad

- Láser de fibra óptica: productos láser de clase I

#### Certificados de seguridad

- UL 1950
- EN 60950
- CSA-C22.2 núm. 950
- IEC 950

#### Certificados de emisiones electromagnéticas

- FCC 15J clase A
- VCCI clase B
- Certificación CE
- EN 55022 clase B
- CISPR 22 clase B

#### Para obtener más información sobre los productos Cisco, póngase en contacto con:

EE.UU. y Canadá: 800 553-NETS (6387)

Europa: 32 2 778 4242

Australia: 612 9935 4107

Otros: 408 526-7209

URL World Wide Web: <http://www.cisco.com>



Oficinas centrales de la empresa  
Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San José, CA 95134-1706  
E.E.U.U.  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 408 526-4000  
Tel: 800 553-NETS (6387)  
Fax: 408 526-4100

Oficinas centrales en Europa  
Cisco Systems Europe s.a.r.l.  
Parc Evolic, Batiment L1/L2  
16 Avenue du Quebec  
Villebon, BP 706  
91961 Courtaboeuf Cedex  
Francia  
<http://www-europe.cisco.com>  
Tel: 33 1 69 18 61 00  
Fax: 33 1 69 28 83 26

Oficinas centrales de América  
Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San José, CA 95134-1706  
E.E.U.U.  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 408 526-7660  
Fax: 408 527-0883

Oficinas centrales de Asia  
Nihon Cisco Systems K.K.  
Fuji Building, planta 9  
3-2-3 Marunouchi  
Chiyoda-ku, Tokio 100  
Japón  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 81 3 5219 6250  
Fax: 81 3 5219 6001

Cisco Systems tiene más de 200 oficinas en los siguientes países. Las direcciones, números de teléfono y de fax pueden encontrarse en el sitio Web Cisco Connection Online: <http://www.cisco.com/offices>.

Albania • Arabia Saudí • Argentina • Australia • Austria • Bélgica • Brasil • Canadá • Chile • China • Colombia • Corea • Costa Rica • Croacia • Dinamarca • Dubai, EAU • Eslovaquia • Eslovenia • España • Estados Unidos • Finlandia • Francia • Grecia • Hong Kong • Hungría • India • Indonesia • Irlanda • Israel • Italia • Japón • Luxemburgo • Malasia • México • Holanda • Nueva Zelanda • Noruega • Perú • Filipinas • Polonia • Portugal • Puerto Rico • República Checa • Reino Unido • Rumanía • Rusia • Singapur • Sudáfrica • Suecia • Suiza • Tailandia • Taiwán • Turquía • Ucrania • Venezuela

Copyright © 2000 Cisco Systems, Inc. Reservados todos los derechos. Impreso en Estados Unidos. Catalyst, Cisco, Cisco IOS, el logotipo de Cisco IOS, Cisco Systems y el logotipo de Cisco Systems son marcas registradas de Cisco Systems, Inc. o sus empresas afiliadas en Estados Unidos y en otros países. Las restantes marcas comerciales mencionadas en este documento son propiedad de sus respectivos propietarios. La utilización de la palabra socio no implica una relación de sociedad entre Cisco y cualquiera de sus distribuidores. (9911R) 01/00 BW5861

## Switches apilables 10/100 y Gigabit Ethernet Catalyst 3512 XL, 3524 y 3548 XL

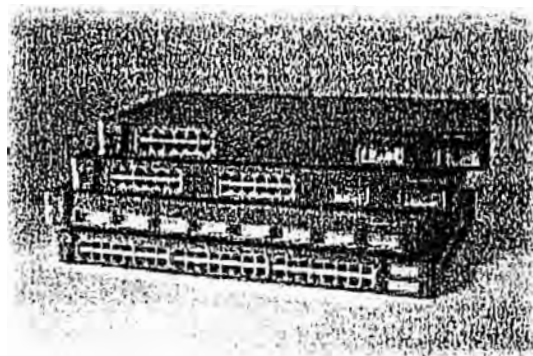
LOS SWITCHES CATALYST® 3512 XL, 3524 XL Y 3548 XL SON MIEMBROS DE LA SERIE CATALYST 3500 XL DE CISCO SYSTEMS, UNA LÍNEA AMPLIABLE DE SWITCHES APILABLES 10/100 Y GIGABIT ETHERNET QUE OFRECEN UN RENDIMIENTO, CAPACIDAD DE GESTIÓN Y FLEXIBILIDAD EXCEPCIONALES, Y UNA PROTECCIÓN DE LA INVERSIÓN SIN PRECEDENTES. CON UN TEJIDO DE CONMUTACIÓN DE 10,8 GBPS Y UNA VELOCIDAD MÁXIMA DE ENVÍO DE 8 MILLONES DE PAQUETES POR SEGUNDO, ESTOS SWITCHES SON IDEALES PARA CREAR REDES DE ÁREA LOCAL DE ALTO RENDIMIENTO. LOS CATALYST 3512 XL, 3524 XL Y 3548 XL OFRECEN A LOS CLIENTES GRANDES VENTAJAS A TRAVÉS DE LAS OPCIONES DE CONFIGURACIÓN BASADAS EN GIGABIT ETHERNET, LA NUEVA ARQUITECTURA DE ADMINISTRACIÓN DE VARIOS DISPOSITIVOS CISCO SWITCH CLUSTERING Y LA COMPATIBILIDAD INTEGRADA CON LA TELEFONÍA Y LA VOZ POR IP.

El switch Catalyst 3512 XL tiene doce puertos conmutados 10/100 y dos puertos Gigabit Ethernet basados en Gigabit Interface Converter (GBIC); el Catalyst 3524 XL cuenta con 24 puertos 10/100 y dos puertos Gigabit Ethernet basados en GBIC; mientras que el Catalyst 3548 XL tiene 48 puertos 10/100 y dos puertos Gigabit Ethernet basados en GBIC. Los puertos Gigabit Ethernet incorporados pueden contener varios transceptores GBIC, incluyendo Cisco GigaStack™ GBIC y los GBIC 1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH y 1000BASE-ZX. La doble implementación de Gigabit Ethernet basada en GBIC ofrece a los clientes una tremenda flexibilidad de distribución, lo que actualmente permite a los clientes implementar un tipo de configuración del apilamiento y de los enlaces ascendentes sin perder la opción de migrar dicha configuración en el futuro.

Los switches Catalyst 3500 XL resultan ideales para proporcionar conectividad al puesto de trabajo en una amplia variedad de aplicaciones de red. El Catalyst 3512 XL de doce puertos ofrece una baja densidad de puertos a un precio inicial bajo. Los switches Catalyst 3524 XL y Catalyst 3548 XL ofrecen un ancho de banda dedicado de 10 ó 100 Mbps a cada uno de los usuarios y a los servidores a un menor precio por puerto. Los tres switches de puesto informático de trabajo disponen de dos puertos Gigabit Ethernet basados en GBIC que ofrecen una solución escalonable y extremadamente flexible para los enlaces ascendentes Gigabit Ethernet o las soluciones de apilamiento GBIC GigaStack. Los switches se instalan fácilmente, ya sea en un puesto de trabajo o en un recinto de cableado y son

compatibles con el software Cisco IOS®. La administración de los switches de puesto de trabajo Catalyst de Cisco se hace de una forma aún más cómoda utilizando la tecnología de administración de varios dispositivos Cisco Switch Clustering.

Ilustración 1 Los switches Catalyst 3512 XL, Catalyst 3524 XL y Catalyst 3548 XL son switches 10/100 con detección automática para la creación de LAN de alto rendimiento. Estos switches proporcionan 12, 24 ó 48 puertos 10/100 y dos puertos Gigabit Ethernet basados en GBIC integrados con un rendimiento máximo de 80 millones de paquetes por segundo.



### Apilado flexible con el GigaStack GBIC

Los switches de las series Catalyst 3500 XL y de la serie Catalyst 2900 XL preparados para Gigabit Ethernet pueden apilarse por medio del rentable GigaStack GBIC de Cisco. El GBIC GigaStack de dos puertos ofrece una gran variedad de opciones de apilado y rendimiento con gran flexibilidad. Los

clientes pueden instalar un plano apilado independiente de 1 Gbps con una configuración en cascada o ampliar el ancho de banda hasta 5 Gbps en una configuración en estrella utilizando el switch de agregación Catalyst 3508GXL Gigabit Ethernet. Los administradores de redes pueden utilizar uno o los dos puertos GBIC disponibles para crear enlaces ascendentes de alta velocidad al núcleo de la red utilizando la tecnología estándar Gigabit Ethernet o Gigabit EtherChannel®. También pueden implementarse altos niveles de resistencia del apilado mediante la instalación de enlaces ascendentes Gigabit Ethernet duales redundantes, un cable de bucle de prueba redundante GigaStack, Uplink Fast para la recuperación de fallos de los enlaces ascendentes de alta velocidad y árboles de conmutación por VLAN (PVST+) para equilibrar las cargas de los enlaces ascendentes. Esta flexibilidad Gigabit Ethernet hace que la serie Catalyst 3500 XL sea un complemento de frontera LAN ideal para los switches de LAN con los núcleos optimizados para Gigabit Ethernet de la familia Catalyst 6500 de Cisco.

#### Apilamiento de los switches Cisco

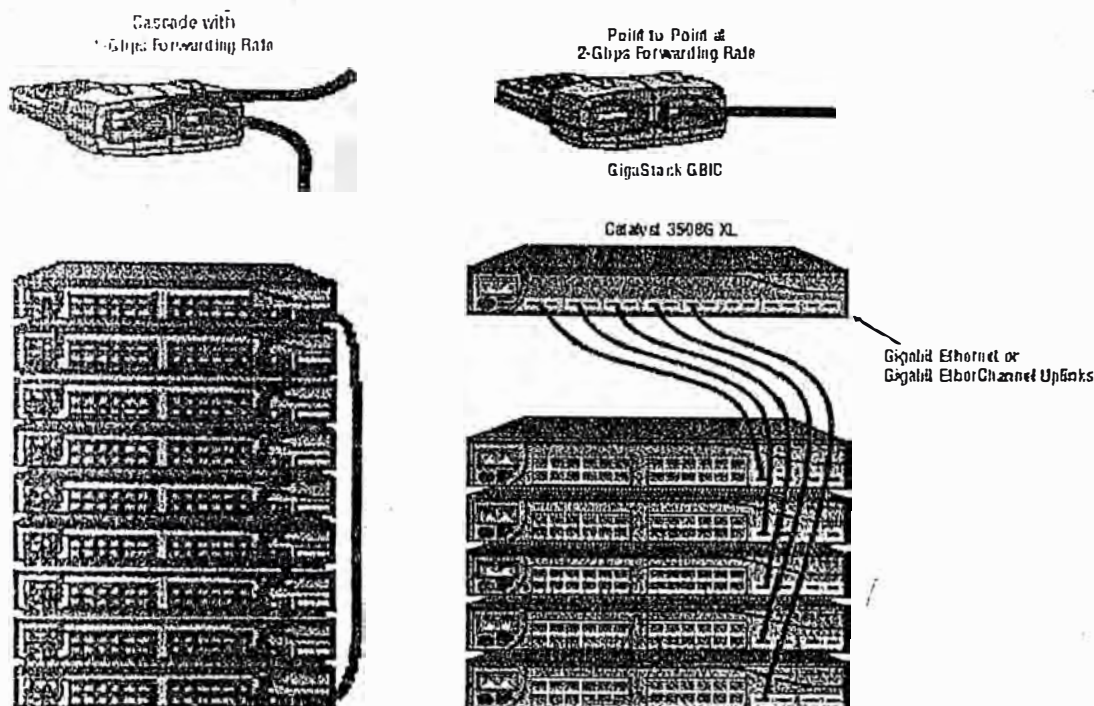
La innovadora tecnología Cisco Switch Clustering permite que un máximo de 16 switches Catalyst 3500 XL, Catalyst 2900 XL y Catalyst 1900 interconectados, sea cual sea su proximidad geográfica, puedan formar un solo dominio de administración de direcciones IP. Cisco Switch Clustering admite una amplia gama de opciones y configuraciones de conectividad basadas en los estándares para ofrecer niveles de rendimiento que se pueden ampliar para satisfacer los requisitos de los clientes. Entre las opciones de conectividad Switch Cluster para el Catalyst 3500 serie XL se incluyen Ethernet, Fast Ethernet, Fast EtherChannel, el rentable GBIC GigaStack de Cisco, Gigabit Ethernet y EtherChannel Gigabit. Dado que la tecnología no está limitada por módulos ni cables de apilamiento exclusivos, la tecnología Cisco Switch Clustering amplía el dominio de apilado tradicional

más allá de un único recinto de cableado y permite que los usuarios combinen y emparejen interconexiones para satisfacer necesidades específicas de administración, rendimiento y costo. Los switches Catalyst 3500 XL pueden configurarse como switches de instrucciones o miembros en un grupo o sistema apilado de switches Cisco. El switch de instrucciones hace de único punto de gestión de las direcciones IP y descarga todas las instrucciones gestionadas dictadas por el administrador de la red. Los switches de instrucciones pueden agrupar un máximo de 15 switches miembros adicionales interconectados, sea cual sea el medio de comunicación.

#### Calidad de servicio

Todos los switches de la serie Catalyst 3500 XL admiten calidad de servicio (QoS) de frontera de LAN, basada en la clase de servicio (CoS) IEEE 802.1p, así como la priorización basada en puertos. CoS se utiliza para los paquetes marcados mientras que la prioridad basada en puertos se utiliza para los paquetes sin marcar. La planificación de las prioridades se aplica entre las colas, lo que garantizará que la cola de alta prioridad siempre se atiende antes de programar el tráfico de prioridad baja. Estas características permiten a los usuarios priorizar el tráfico con misiones críticas, como aplicaciones VoIP y ERP a través del tráfico regular (como FTP o tráfico genérico de la Web).

Ilustración 2 Los clientes pueden empezar con un plano trasero apilado de bajo costo e independiente de 1 Gbps basado en GigaStack GBIC. En cualquier punto, los usuarios tienen la opción de incrementar el rendimiento de la pila a 5 Gbps utilizando los mismos GigaStack GBIC, junto con el switch de agregación de alto rendimiento Gigabit Ethernet Catalyst 3508G XL.



#### Características de administración del software

Los switches de la serie Cisco Catalyst 3500 XL incluyen varias características excepcionales para aumentar el rendimiento, la gestión y la seguridad de la red. Para mejorar el rendimiento, las tecnologías Fast EtherChannel y Gigabit EtherChannel ofrecen un ancho de banda de entre 400 Mbps a 4 Gbps de alto rendimiento entre los switches, routers y servidores Catalyst. El protocolo Cisco Group Management Protocol (CGMP) mejora el rendimiento de las aplicaciones multimedia y reduce el tráfico de red, ya que permite que un switch envíe el tráfico de difusión IP de manera selectiva y dinámica a las estaciones multimedia de destino.

Los usuarios también pueden implementar mayores niveles de seguridad de datos y mejorar el rendimiento de la LAN mediante la instalación de 250 LAN virtuales (VLAN) por switch. Ello garantiza que los paquetes de datos se envíen solamente a las estaciones de una VLAN específica, lo que crea un firewall virtual

entre los grupos de puertos de la red y reduce la transmisión de difusiones. Los entroncamientos VLAN pueden crearse desde cualquier puerto utilizando el enlace troncal 802.1Q o la arquitectura VLAN Cisco Inter-Switch Link (ISL). Las VLAN que utilizan los protocolos de entroncamiento 802.1Q basado en los estándares e ISL proporcionan control de difusión, mejoran la seguridad de la red y simplifican los movimientos, los cambios y la posibilidad de agregar elementos. Los árboles de conmutación por VLAN (PVST+) permiten a los usuarios implementar enlaces ascendentes redundantes y, a la vez, distribuir la carga del tráfico a través de varios enlaces, algo que no es posible con las implementaciones estándar STP. La tecnología Cisco Uplink Fast garantiza una transferencia inmediata al enlace ascendente secundario, lo que mejora la estabilidad y fiabilidad globales de la red.



Con la serie Catalyst 3500 XL, los administradores de red pueden implementar altos niveles de seguridad de puertos y de la consola. La seguridad a nivel de puerto basada en el Control de acceso a los medios (MAC) evita que las estaciones no autorizadas accedan al switch. La seguridad del acceso multinivel de la consola de acceso impide que los usuarios no autorizados accedan o modifiquen la configuración de los switches. La autenticación TACACS+ permite un control centralizado del acceso del switch y restringe la modificación de la configuración por parte de los usuarios no autorizados.

## Características y ventajas principales

### Excepcional rendimiento

12, 24 ó 48 puertos con detección automática 10BASE-T/100BASE-TX que proporcionan hasta 200 Mbps de ancho de banda a los usuarios individuales, servidores o grupos de trabajo para admitir aplicaciones que usan ancho de banda de forma intensiva

Dos puertos Gigabit Ethernet basados en GBIC integrados que ofrecen un máximo de 4 Gbps de ancho de banda agregado a backbones Gigabit Ethernet, servidores Gigabit Ethernet o entre switches

Tejido de conmutación de 10,8 Gbps y una velocidad de envío de hasta 8 millones de paquetes por segundo, lo que garantiza un envío de alto rendimiento a cada puerto Ethernet Gigabit y 10BASE-T/100BASE-TX

Su arquitectura de memoria compartida de 4 MB garantiza que se logra la máxima velocidad de transferencia, con un diseño que elimina el bloqueo en cabecera de línea, reduce al mínimo la pérdida de paquetes y presenta un mejor funcionamiento global en entornos con mucho tráfico de difusión y multidifusión

Funcionamiento a dúplex completo en todos los puertos, lo que proporciona un máximo de 200 Mbps en puertos 10/100 o 2 Gbps en puertos 1000BASE-X

Las colas de envío de doble prioridad de los puertos Gigabit Ethernet y 10/100 permiten la priorización del tráfico de la red y la integración perfecta de datos, voz y vídeo a través del protocolo IEEE 802.1p

Aumento de ancho de banda a través de las tecnologías Fast EtherChannel y Gigabit EtherChannel, lo que mejora la tolerancia a los fallos y ofrece entre 400 Mbps y 4 Gbps de ancho de banda agregado entre switches y a routers y servidores individuales

GigaStack GBIC ofrece un rentable bus de pila independiente con un ancho de banda de envío de un Gbps en una configuración de cadena margarita con un máximo de nueve switches Catalyst 3500 XL o Catalyst 2900 XL con gigabit activado o una tasa de envío de 2 Gbps en una configuración punto a punto

Los puertos Ethernet Gigabit basados en GBIC ofrecen a los clientes diferentes opciones de 1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH, 1000BASE-ZX o GBIC de apilamiento Cisco GigaStack, de forma que se ajusten a sus necesidades de conexión

El control de distribución por puerto impide que las estaciones de destino defectuosas degraden el rendimiento general del sistema

### Arquitectura Switch Clustering flexible y ampliable

- La tecnología Cisco Switch Clustering permite a los usuarios administrar un máximo de 16 switches Catalyst 3500 XL, 2900 XL y Catalyst 1900 interconectados a través de una sola dirección IP, independientemente de la ubicación. Se garantiza la administración de los grupos, en el improbable caso de que falle el switch de comandos, a través de un esquema de recuperación de fallos que se ejecuta automáticamente (activada en la actualización de software de marzo de 2000)

### Sencillez de uso e instalación

La característica de la administración del software de grupos permite que el administrador de red actualice con rapidez y facilidad el software del sistema en un grupo de switches Catalyst 3500 XL, 2900 XL y Catalyst 1900

Soporte de la interfaz física de 1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH y 1000BASE-ZX compatible con IEEE 802.3z a través de un módulo GBIC reemplazable en la instalación le ofrece al cliente una flexibilidad sin precedentes en la instalación de switches

La detección automática en cada puerto detecta la velocidad de los dispositivos conectados y configura automáticamente el puerto para el funcionamiento a 10 ó 100 Mbps, lo que facilita la instalación del switch en entornos mixtos con 10BASE-T y 100BASE-TX

La autonegociación en todos los puertos selecciona automáticamente el modo de transmisión (semidúplex o dúplex completo) para optimizar el ancho de banda

La autoconfiguración facilita la instalación de los switches en la red al configurar automáticamente varios switches en toda la red con un servidor de inicio

La configuración predeterminada almacenada en la memoria Flash garantiza que cualquier switch puede conectarse rápidamente a la red y hacer pasar el tráfico con una intervención mínima por parte del usuario, conservando la configuración en caso de fallo de suministro eléctrico

#### **Solución de conmutación Cisco IOS incorporada**

El protocolo Cisco Group Management Protocol (CGMP) permite que un switch envíe de manera selectiva y dinámica el tráfico de multidifusión IP enrutado a estaciones finales multimedia, reduciendo así el tráfico global de la red. CGMP Fast Leave permite que las estaciones finales salgan fácilmente de las sesiones multidifusión, lo que reduce el tráfico superfluo de la red.

Los enlaces troncales LAN virtuales pueden crearse desde cualquier puerto utilizando el etiquetado 802.1Q basados en los estándares o la arquitectura VLAN Cisco ISL.

Protocolo IEEE 802.1p de Capa 2 para dar prioridad al tráfico con misiones críticas y con premura de tiempo de las aplicaciones de datos, de voz y de telefonía.

El protocolo de entroncamiento virtual de Cisco (VTP) admite la configuración de VLAN y enlaces troncales a través de todos los switches.

La compatibilidad con la interfaz de línea de instrucciones (CLI) de Cisco IOS proporciona una interfaz de usuario y un conjunto de comandos habituales a través de todos los switches de la serie Catalyst y de los routers de Cisco.

Cisco Discovery Protocol (CDP) permite que una estación de gestión de red CiscoWorks descubra automáticamente un switch en una topología de red.

#### **Excelente capacidad de administración**

La interfaz de gestión incorporada basada en la Web proporciona una forma sencilla de realizar la administración, a través del uso de un navegador estándar, como, por ejemplo, Netscape Navigator o Microsoft Explorer.

El soporte para Protocolo Simple de Gestión de Red (SNMP) y para la interfaz Telnet desarrolla una completa gestión en banda, mientras que la consola de gestión basada en CLI permite una gestión detallada fuera de banda.

Gestionable a través del software de gestión CiscoWorks2000 por puerto y por switch, ofreciendo una interfaz de gestión común entre los routers, switches y hubs de Cisco.

8 MB de DRAM y 4 MB de memoria Flash en placa, lo que permite añadir un flujo continuo de mejoras de las prestaciones y maximizar las inversiones de los clientes.

Puerto de red configurable que acepta un número ilimitado de direcciones MAC para la conectividad backbone.

- El agente de software de monitorización remota (RMON) incorporado ofrece soporte para cuatro grupos RMON (historial, estadísticas, alarmas y eventos) para mejorar la gestión, monitorización y análisis del tráfico. El puerto analizador (SPAN) permite usar los nueve grupos RMON, lo que permite monitorizar el tráfico de un solo puerto, un grupo de puertos o de todo el switch desde una sola sonda RMON o un analizador de red.
- El soporte de cliente del Sistema de Nombres de Dominio (DNS) proporciona resolución de las direcciones IP con nombres de dispositivos definidos por el usuario.
- El protocolo Trivial File Transfer Protocol (TFTP) reduce el costo de la administración de las actualizaciones de software descargando el software desde una ubicación central.
- El protocolo Network Time Protocol (NTP) ofrece un sello de hora preciso y consistente para todos los switches dentro del intranet.

Completo sistema de control visual: equipado con indicadores LED multifunción en cada puerto que muestran el estado del mismo, la operación a dúplex completo o semidúplex, operación 10BASE-T/100BASE-TX y con indicadores LED de estado a nivel del switch para el sistema, fuente de alimentación redundante (RPS) y ancho de banda.

#### **Seguridad y redundancia**

- La tecnología Cisco Uplink Fast asegura una rápida recuperación en caso de fallo, lo que mejora la estabilidad y la fiabilidad global de la red. El soporte para autenticación TACACS+ permite un control centralizado de la conmutación e impide que usuarios no autorizados puedan alterar la configuración. La seguridad a nivel de puerto basada en MAC evita que estaciones no autorizadas accedan al switch.
- Modo de aprendizaje de direcciones seleccionable por el usuario para simplificar la configuración y mejorar la seguridad.
- La seguridad multinivel en el acceso por consola impide el acceso no autorizado para alterar las configuraciones del switch. La compatibilidad con el soporte para el protocolo de árbol de conmutación IEEE 802.1D para conexiones de backbone redundantes y redes sin bucles simplifica la configuración de la red y mejora la tolerancia a errores.

- Compatibilidad con cables de bucle de prueba redundantes que conecten los switches superior e inferior de las pilas GigaStack
- Compatible con el sistema de alimentación CA redundante que ofrece suministro de respaldo para un máximo de cuatro unidades, mejorando la tolerancia a errores y el tiempo de actividad de la red

#### • Especificaciones Técnicas

##### Rendimiento

- Tejido de conmutación de 10,8 Gbps
- Velocidad de envío a velocidad de cable de 4,8 Mpps para los paquetes de 64 bytes (Catalyst 3512 XL), velocidad de envío a velocidad de cable de 6,5 millones de pps para los paquetes de 64 bytes (Catalyst 3524 XL), 8 Mpps de velocidad de envío para paquetes de 64 bytes (Catalyst 3548 XL)
- Ancho de banda de reenvío máximo: 5,4 Gbps
- Arquitectura de memoria de 4 MB compartida por todos los puertos
- 8 MB de DRAM (Catalyst 3512 XL y 3524 XL) y 4 MB de memoria Flash
- 16 MB de DRAM (Catalyst 3548 XL) y 4 MB de memoria Flash
- 8.192 direcciones MAC

##### Gestión

- Base de información de gestión (MIB) II SNMP, extensiones MIB SNMP, MIB de puente (RFC 1493)

##### Estándares

- Dúplex completo IEEE 802.3x en puertos 10BASE-T, 100BASE-TX y 1000BASE-X
- Protocolo de árbol de conmutación IEEE 802.1D
- Priorización CoS IEEE 802.1p
- VLAN IEEE 802.1Q
- Especificación IEEE 802.3z 100BaseX
- 1000BASE-X (GBIC)
  - 1000BASE-SX
  - 1000BASE-LX/LH
  - 1000BASE-ZX
- Especificación IEEE 802.3u 100Base-TX
- Especificación IEEE 802.3 10BASE-T

##### Efecto 2000

- Compatible con el "Efecto 2000"

##### Conectores y cables

- Puertos 10BASE-T: conectores RJ-45; cableado de doble par trenzado no blindado (UTP) categorías 3, 4 ó 5
- Puertos 100BASE-TX : conectores RJ-45; cableado UTP de doble par Categoría 5
- Puertos GBIC 1000BASE-X: conectores de fibra SC, fibra de modo único o múltiple
- Puertos GigaStack GBIC: cableado GigaStack de Cisco basado en el cobre
- Un puerto de consola: conector RJ-45, cableado de serie RS-232

##### Indicadores

- Indicadores LED de estado por puerto: indicadores de integridad del enlace, desactivado, actividad, velocidad y dúplex completo
- Indicadores LED de estado por puerto: indicadores de sistema, RPS y utilización del ancho de banda

##### Dimensiones (Al x An x Pr) y peso

- 1,75 x 17,5 x 11,8 pulgadas (4,4 x 44,5 x 30 cm) (Catalyst 3512 XL y 3524 XL)
- 1,75 x 17,5 x 15,3 pulgadas (4,4 x 44,5 x 39 cm) (Catalyst 3548 XL)
- Una unidad de bastidor (RU) de alto rendimiento
- 10,25 libras (4,6 kg) (Catalyst 3512 XL y 3524 XL)
- 11 libras (5,01 kg) (Catalyst 3548 XL)

##### Condiciones ambientales y requisitos de alimentación

- Temperatura de actividad: de 32 a 113 F (de 0 a 45 C)
- Temperatura de almacenamiento: de -13 a 158 F (de -25 a 70 C)
- Humedad relativa operativa: de 10 a 85% sin condensación
- Altitud de actividad: hasta 10.000 pies (3.000 m)
- Consumo: un máximo de 70 W (Catalyst 3512 XL y 3524 XL); un máximo de 100 W (Catalyst 3548 XL); 239 BTU por hora (Catalyst 3512 XL y 3524 XL); 600 BTU por hora (Catalyst 3548 XL)
- Voltaje de entrada CA/frecuencia: de 100 a 120/200 a 240 VCA (autograduación) de 50 a 60 Hz
- MTBF 150.000 horas (Catalyst 3512 y 3524 XL)
- MTBF 135.000 horas (Catalyst 3548 XL)

#### Certificados de seguridad

- UL 1950
- CSA 22.2 núm. 950
- EN 60950
- IEC 950
- AS NZS 3260. TS001
- Certificación CE
- TUV

#### Certificados de emisiones electromagnéticas

- FCC parte 15 clase A
- EN 55022b clase A (CISPR 22 clase A)
- VCCI clase A
- AS NZS 3548 clase A
- BCIO
- Certificación CE

#### Garantía

- Garantía limitada de por vida



#### Información para pedidos

##### Números de modelo

- WS-C3512-XL-A (12 puertos 10/100 + dos puertos 1000BASE-X, edición Standard)
- WS-C3512-XL-EN (12 puertos 10/100 + dos puertos 1000BASE-X, edición Enterprise)
- WS-C3524-XL-A (24 puertos 10/100 + dos puertos 1000BASE-X, edición Standard)
- WS-C3524-XL-EN (24 puertos 10/100 + dos puertos 1000BASE-X, edición Enterprise)
- WS-C3548-XL-A (48 puertos 10/100 + dos puertos 1000BASE-X, edición Standard)
- WS-C3548-XL-EN (48 puertos 10/100 + dos puertos 1000BASE-X, edición Enterprise)

Para obtener más información sobre los productos Cisco, póngase en contacto con:

- EE.UU. y Canadá: 800 553-NETS (6387)
- Europa: 32 2 778 4242
- Australia: 612 9935 4107
- Otros países: 408 526-7209
- Dirección URL: <http://www.cisco.com>



Oficinas centrales de la empresa  
Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San José, CA 95134-17 06  
EE.UU.  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 408 526-4000  
800 553-NETS (6387 )  
Fax: 408.526-4100

Oficinas centrales en Europa  
Cisco Systems Europe s.a.r.l.  
Parc Evolic, Batiment L1/L2  
16 Avenue du Quebec  
Villebon, BP 7 06  
91961 Courtaboeuf Cedex  
Francia  
<http://www-europe.cisco.com>  
Tel: 33 1 69 18 61 00  
Fax: 33 1 69 28 83 26

Oficinas centrales en América  
Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San José, CA 95134-17 06  
EE.UU.  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 408 526-7660  
Fax: 408 527 -088

Oficinas centrales en Asia  
Nihon Cisco Systems K.K.  
Fuji Building, planta 9  
3-2-3 Marunouchi  
Chiyoda-ku, Tokio 100  
Japón  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 81 3 5219 6250  
Fax: 81 3 5219 6001

Cisco Systems cuenta con más de 200 oficinas en los siguientes países. Las direcciones, números de teléfono y de fax pueden encontrarse en el sitio Web Cisco Connection Online: <http://www.cisco.com/offices>.

Alemania • Arabia Saudi • Argentina • Australia • Austria • Bélgica • Brasil • Canadá • Chile • China • Colombia • Corea • Costa Rica • Croacia  
Dinamarca • Dubai, EAU • Eslovaquia • Eslovenia • España • Estados Unidos • Filipinas • Finlandia • Francia • Grecia • Holanda • Hong Kong • Hungría  
India • Indonesia • Irlanda • Israel • Italia • Japón • Luxemburgo • Malasia • México • Nueva Zelanda • Noruega • Perú • Polonia • Portugal • Puerto Rico  
República Checa • Reino Unido • Rumania • Rusia • Singapur • Sudáfrica • Suecia • Suiza • Tailandia • Taiwán • Turquía • Ucrania • Venezuela

Copyright © 2000 Cisco Systems, Inc. Reservados todos los derechos. Impreso en Estados Unidos. GigaStack es una marca comercial; Catalyst, Cisco, Cisco IOS, Cisco Systems, el logotipo de Cisco Systems y EtherChannel son marcas registradas de Cisco Systems, Inc. o de sus filiales en Estados Unidos y en algunos otros países. Las restantes marcas comerciales mencionadas en este documento son propiedad de sus respectivos propietarios. La utilización de la palabra socio no implica una relación de sociedad entre Cisco y sus distribuidores. (9912R) 1/00 BW3835



## CiscoWorks para Windows 5.0

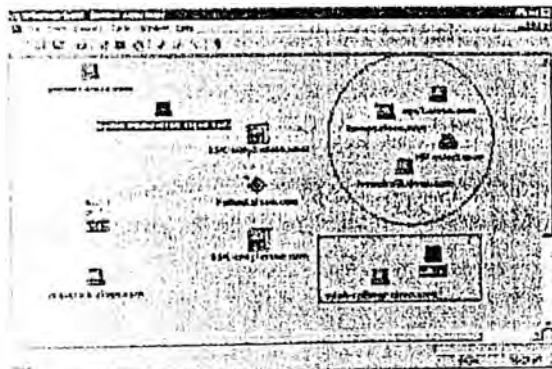
### Descripción general

CiscoWorks para Windows 5.0 es una aplicación completa de administración de redes que ofrece un potente conjunto de herramientas de configuración y control para hacer más sencilla la administración de redes corporativas de pequeñas y medianas empresas, y de grupos de trabajo que integran productos de interconexión de redes Cisco (switches, routers, hubs y servidores de acceso).

### Novedades de esta versión

- *CiscoView 5.0*: herramientas gráficas para monitorizar y configurar los dispositivos de Cisco
- *WhatsUp Gold*: un nuevo componente de Ipswitch, Inc. que proporciona funciones de descubrimiento de redes, asignación, monitorización y seguimiento de alarmas
- *Herramientas de administración*: para el hardware de la red, las impresoras, los servidores y las estaciones de trabajo
- *Notificaciones flexible de eventos*: incluye notificación de voz, beepers y notificación de correo electrónico de eventos definidos por el usuario

Ilustración 1 CiscoWorks para Windows, con WhatsUp Gold, descubre todos los dispositivos de Cisco en la red y crea una pantalla gráfica de los componentes, las conexiones e información del estado de la red.



CiscoWorks para Windows proporciona administración para varios fabricantes basada en los estándares. La aplicación WhatsUp Gold de CiscoWorks para Windows permite a los administradores ver en directo la información de la red, incluyendo el estado de todos los hosts, servidores, estaciones de trabajo, routers, otros dispositivos y servicios.

CiscoWorks para Windows crece y se adapta a los continuos cambios de dispositivos en una red dinámica. Cisco actualiza de forma regular la compatibilidad con los dispositivos con archivos

que se pueden descargar y que se encuentran disponibles a través de Cisco Connection Online (CCO). Así se garantiza que los usuarios podrán gestionar los dispositivos de Cisco disponibles más actuales sin tener que esperar a que salgan al mercado nuevas versiones de CiscoWorks para Windows.

### Ventajas de CiscoWorks para Windows

- *Software de administración de redes rentable*: CiscoWorks Windows proporciona un eficaz y rentable conjunto de herramientas que permite a los administradores de red monitorizar y configurar todos los tipos de dispositivos de Cisco dentro de las redes de varios fabricantes.
- *Fácil de utilizar*: CiscoWorks para Windows proporciona una sencilla interfaz gráfica fácil de aprender como una alternativa a la interfaz de la línea de comandos.

### Características de CiscoWorks para Windows

- La configuración gráfica de dispositivos de Cisco puede actualizarse sobre la marcha
- Proceso de descubrimiento de los dispositivos de red
- Administración del hardware de la red, impresoras, servidores y estaciones de trabajo
- Monitorización personalizada de servicios como transferencia electrónica de archivos (FTP) y Hypertext Transfer Protocol (HTTP)
- Acceso a numerosos datos sobre el estado de puerto, el uso del ancho de banda, estadísticas de tráfico, información de protocolo y demás estadísticas relativas al rendimiento de la red
- Capacidades gráficas flexibles para la grabación y el análisis rápido de datos históricos que se puede exportar a archivos
- Compilador y navegador Management Information Base (MIB) para gestionar dispositivos Simple Network Management Protocol (SNMP) de otros fabricantes
- Herramientas para simplificar la configuración y la gestión de dispositivos para routers, switches, hubs y servidores de acceso de Cisco
- Funciones de gestión de límites que pueden configurarse para numerosas variables de rendimiento para que generen una alarma o notificaciones de eventos
- Notificaciones flexible de eventos, que incluye notificación de voz, beepers y notificación de correo electrónico de eventos definidos por el usuario
- Integración con instalaciones existentes de SNMP para facilitar la migración y proteger las inversiones en software de los clientes

componentes de CiscoWorks para Windows  
CiscoWorks para Windows cuenta con las siguientes herramientas:

- *CiscoView versión 5.0*: proporciona vistas de los paneles trasero y delantero de los dispositivos de Cisco; pantallas gráficas dinámicas por códigos de colores para simplificar la monitorización del estado de los dispositivos; los diagnósticos de los componentes específicos de los dispositivos y el inicio de aplicaciones
- *WhatsUp Gold versión 4.05 de Ipswitch, Inc.*: proporciona funciones de descubrimiento de redes, asignación, monitorización y seguimiento de alarmas
- *Threshold Manager*: mejora la capacidad para establecer límites en los dispositivos con Cisco Remote Monitoring (RMON) activado, lo que reduce los gastos fijos de administración y mejora las capacidades para la resolución de problemas

- *StackMaker*: permite a los usuarios combinar varios dispositivos Cisco de determinados tipos en una sola pila y administrarlos visualmente en una sola ventana
- *Show Commands*: muestra un sistema detallado de routers e información de los protocolos sin que sea necesario que el usuario recuerde complejos lenguajes o sintaxis de la línea de comandos de Cisco IOS<sup>®</sup>

#### Requisitos de hardware

- Ordenador PC IBM o compatible con procesador Pentium a 166 MHz
- 64 MB de RAM total
- 500 MB de espacio libre en el disco duro, aunque se recomienda 1 GB
- Unidad CD-ROM para la instalación
- Windows 95, Windows 98 o Windows NT 4.0
- Netscape 4.61 o Internet Explorer 5.0 para visualizar la ayuda en línea

información para los pedidos

Número de las piezas	Descripción	Quién puede solicitarlo
CWW-5.0	CiscoWorks para Windows 5.0	Todo el mundo
CWW-5.0-UPG	Actualización de CiscoWorks para Windows 3.x o WhatsUp Gold 4.x a CiscoWorks para Windows versión 5.0; el precio de la actualización supone un descuento del 35 por ciento sobre el precio minorista estándar	Aquellos que ya tengan CiscoWorks para Windows 3.2 o WhatsUp Gold 4.x



Oficinas centrales de la empresa  
Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San José, CA 95134-1706  
EE.UU.  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 408 526-4000  
800 553-NETS (6387)  
Fax: 408 526-4100

Oficinas centrales en Europa  
Cisco Systems Europe s.a.r.l.  
Parc Evolic, Batiment L1/L2  
16 Avenue du Quebec  
Villebon, BP 706  
91961 Courtaboeuf Cedex  
Francia  
<http://www.europe.cisco.com>  
Tel: 33 1 69 18 61 00  
Fax: 33 1 69 28 83 26

Oficinas centrales en América  
Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San José, CA 95134-1706  
EE.UU.  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 408 526-7660  
Fax: 408 527-0883

Oficinas centrales en Asia  
Nihon Cisco Systems K.K.  
Fuji Building, planta 9  
3-2-3 Marunouchi  
Chiyoda-ku, Tokio 100  
Japón  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 81 3 5219 6250  
Fax: 81 3 5219 6001

Cisco Systems cuenta con más de 200 oficinas en los siguientes países. Las direcciones, números de teléfono y de fax pueden encontrarse en el sitio Web Cisco Connection Online: <http://www.cisco.com/offices>.

Alemania • Arabia Saudí • Argentina • Australia • Austria • Bélgica • Brasil • Canadá • Chile • China • Colombia • Corea • Costa Rica • Croacia • Dinamarca • Dubai, EAU • Eslovaquia • Eslovenia • España • Estados Unidos • Finlandia • Francia • Grecia • Hong Kong • Hungría • India • Indonesia • Irlanda • Israel • Italia • Japón • Luxemburgo • Malasia • México • Holanda • Nueva Zelanda • Noruega • Perú • Filipinas • Polonia • Portugal • Puerto Rico • República Checa • Reino Unido • Rumanía • Rusia • Singapur • Sudáfrica • Suecia • Suiza • Tailandia • Taiwán • Turquía • Ucrania • Venezuela

Copyright © 1999 Cisco Systems, Inc. Reservados todos los derechos. Impreso en Estados Unidos. Cisco, Cisco IOS, el logotipo de Cisco IOS, Cisco Systems y el logotipo de Cisco Systems son marcas registradas de Cisco Systems, Inc. o sus empresas afiliadas en Estados Unidos y en otros países. Las restantes marcas comerciales mencionadas en este documento son propiedad de sus respectivos propietarios. La utilización de la palabra socio no implica una relación de sociedad entre Cisco y cualquiera de sus distribuidores. (9911R) 12/99 DW5748

## ANEXO 4: CONFIGURACIONES

### Router del backbone transitorio:

```
interface token ring 0
no ip address
source-bridge 10 1 100
!
source-bridge spanning
!
interface ethernet 0
no ip address
bridge-group 4
```

### Conmutadores de acceso:

```
version 12.0
no service pad
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
spanning-tree uplinkfast
ip subnet-zero
interface FastEthernet0/1
interface FastEthernet0/2
interface FastEthernet0/3
interface FastEthernet0/4
interface FastEthernet0/5
interface FastEthernet0/6
interface FastEthernet0/7
interface FastEthernet0/8
interface FastEthernet0/9
interface FastEthernet0/10
interface FastEthernet0/11
```

```
interface FastEthernet0/12
interface FastEthernet0/13
interface FastEthernet0/14
interface FastEthernet0/15
interface FastEthernet0/16
interface FastEthernet0/17
interface FastEthernet0/18
interface FastEthernet0/19
interface FastEthernet0/20
interface FastEthernet0/21
interface FastEthernet0/22
interface FastEthernet0/23
interface FastEthernet0/24
interface FastEthernet0/25
interface FastEthernet0/26
interface FastEthernet0/27
interface FastEthernet0/28
interface FastEthernet0/29
interface FastEthernet0/30
interface FastEthernet0/31
interface FastEthernet0/32
interface FastEthernet0/33
interface FastEthernet0/34
interface FastEthernet0/35
interface FastEthernet0/36
interface FastEthernet0/37
interface FastEthernet0/38
interface FastEthernet0/39
interface FastEthernet0/40
interface FastEthernet0/41
interface FastEthernet0/42
interface FastEthernet0/43
interface FastEthernet0/44
interface FastEthernet0/45
interface FastEthernet0/46
interface FastEthernet0/47
interface FastEthernet0/48
interface GigabitEthernet0/1
interface GigabitEthernet0/2
interface VLAN1
  ip address 172.30.10.X 255.255.254.0
  no ip directed-broadcast
  no ip route-cache
  snmp-server engineID local 00000009020000046DFE8480
  snmp-server community public RO
line con 0
  transport input none
```

```
stopbits 1
line vty 0 4
  login
line vty 5 8
  login
line vty 9 15
  login
end
```

### Conmutadores de distribución:

```
#version 6.1(1)
!
#system web interface version(s)
set password $2$FMFQ$HfZR5DUszVHIRhrz4h6V70
set enablepass $2$FMFQ$HfZR5DUszVHIRhrz4h6V70
set prompt Console>
set length 24 default
set logout 20
set banner motd ^C^C
!
#test
set test diaglevel complete
!
#errordetection
set errordetection inband disable
set errordetection memory disable
!
#system
set system baud 9600
set system modem disable
set system name
set system location
set system contact
set system countrycode
set traffic monitor 100
!
#frame distribution method
set port channel all distribution mac both
!
#mac address reduction
set spantree macreduction disable
!
#default portcost mode
set spantree defaultcostmode short
!
#snmp
```

```
set snmp community read-only    public
set snmp community read-write   private
set snmp community read-write-all secret
set snmp rmon disable
set snmp trap disable module
set snmp trap disable chassis
set snmp trap disable repeater
set snmp trap disable vtp
set snmp trap disable auth
set snmp trap disable ippermit
set snmp trap disable vmps
set snmp trap disable entity
set snmp trap disable config
set snmp trap disable stpx
set snmp trap disable syslog
!
#tacacs+
set tacacs attempts 3
set tacacs directedrequest disable
set tacacs timeout 5
!
#radius
set radius deadtime 0
set radius timeout 5
set radius retransmit 2
!
#kerberos
!
#authentication
set authentication login tacacs disable console
set authentication login tacacs disable telnet
set authentication login tacacs disable http
set authentication enable tacacs disable console
set authentication enable tacacs disable telnet
set authentication enable tacacs disable http
set authentication login radius disable console
set authentication login radius disable telnet
set authentication login radius disable http
set authentication enable radius disable console
set authentication enable radius disable telnet
set authentication enable radius disable http
set authentication login local enable console
set authentication login local enable telnet
set authentication login local enable http
set authentication enable local enable console
set authentication enable local enable telnet
set authentication enable local enable http
```

```
set authentication login kerberos disable console
set authentication login kerberos disable telnet
set authentication login kerberos disable http
set authentication enable kerberos disable console
set authentication enable kerberos disable telnet
set authentication enable kerberos disable http
set authentication login attempt 3 console
set authentication login attempt 3 telnet
set authentication login lockout 0 console
set authentication login lockout 0 telnet
set authentication enable attempt 3 console
set authentication enable attempt 3 telnet
set authentication enable lockout 0 console
set authentication enable lockout 0 telnet
!
#vtp
set vtp mode server
set vtp v2 disable
set vtp pruning disable
set vtp pruneeligible 2-1000
clear vtp pruning 1001-1005
set dot1q-all-tagged disable
!
#ip
set feature mdg enable
set interface sc0 1 172.30.10.X/255.255.254.0 172.30.11.255
set interface sc0 up
set interface sl0 0.0.0.0 0.0.0.0
set interface sl0 down
set interface me1 0.0.0.0 0.0.0.0 0.0.0.0
set interface me1 down
set arp agingtime 1200
set ip redirect enable
set ip unreachable enable
set ip fragmentation enable
set ip alias default 0.0.0.0
!
#command alias
!
#vmps
set vmps server retry 3
set vmps server reconfirminterval 60
!
#rcp
set rcp username
!
#dns
```



```
set ip dns disable
!
#spantree
#uplinkfast groups
set spantree uplinkfast disable
#backbonefast
set spantree backbonefast disable
#portfast
set spantree portfast bpdu-guard disable
#vlan 1
set spantree priority 8192 1
#vlan 1003
set spantree enable 1003
set spantree fwddelay 4 1003
set spantree hello 2 1003
set spantree maxage 10 1003
set spantree priority 32768 1003
#vlan 1005
set spantree enable 1005
set spantree fwddelay 4 1005
set spantree hello 2 1005
set spantree maxage 10 1005
set spantree priority 32768 1005
#vlan(defaults)
set spantree enable 1
set spantree fwddelay 15 1
set spantree hello 2 1
set spantree maxage 20 1
!
#cgmp
set cgmp disable
set cgmp leave disable
!
#syslog
set logging console disable
set logging server disable
set logging level cdp 4 default
set logging level mcast 2 default
set logging level dtp 5 default
set logging level earl 2 default
set logging level ip 2 default
set logging level pruning 2 default
set logging level snmp 2 default
set logging level spantree 2 default
set logging level sys 5 default
set logging level tac 2 default
set logging level tcp 2 default
```



```
set logging level telnet 2 default
set logging level tftp 2 default
set logging level vtp 2 default
set logging level kernel 2 default
set logging level filesys 2 default
set logging level pagp 5 default
set logging level mgmt 5 default
set logging level mls 5 default
set logging level protfilt 2 default
set logging level security 2 default
set logging level radius 2 default
set logging level udd 4 default
set logging level gvrp 2 default
set logging level cops 2 default
set logging level qos 3 default
set logging server facility LOCAL7
set logging server severity 4
set logging timestamp enable
set logging buffer 500
set logging history 1
!
#ntp
set ntp broadcastclient disable
set ntp broadcastdelay 3000
set ntp client disable
set ntp authentication disable
clear timezone
set summertime disable
set summertime recurring
!
#set boot command
set boot config-register 0x2
set boot system flash bootflash:cat4000.6-1-1.bin
!
#permit list
set ip permit disable telnet
set ip permit disable ssh
set ip permit disable snmp
!
#permanent arp entries
!
#protocolfilter
set protocolfilter disable
!
#mls
set mls enable
set mls disable ipx
```

```
set mls flow destination
set mls nde disable
set mls agingtime 256
set mls agingtime ipx 256
set mls agingtime fast 0 0
set mls nde disable
!
#standby ports
set standbyports disable
!
#vlan mapping
!
#gmrp
set gmrp disable
!
#garp
set garp timer all 200 600 10000
!
#cdp
set cdp interval 60
set cdp holdtime 180
set cdp enable
set cdp version v2
!
#qos
set qos disable
set qos defaultcos 0
set qos map 2q1t 1 1 cos 0-1
set qos map 2q1t 1 1 cos 2-3
set qos map 2q1t 1 1 cos 4-5
set qos map 2q1t 1 1 cos 6-7
!
#mls multicast
set mls multicast disable
!
#udld
set udld disable
set udld interval 15
!
#port channel
set port channel 4/1-2 78
set port channel 1/1-2 89
set port channel 2/1-2 119
set port channel 2/3-6 120
set port channel 3/1-2 121
set port channel 3/3-6 122
set port channel 4/3-4 123
```

```
set port channel 4/5-8 124
set port channel 4/9-12 125
set port channel 4/13-16 126
set port channel 4/17-20 127
set port channel 4/21-24 128
set port channel 4/25-28 129
set port channel 4/29-32 130
set port channel 4/33-34 131
!
#accounting
set accounting exec disable
set accounting connect disable
set accounting system disable
set accounting commands disable
set accounting suppress null-username disable
set accounting update new-info
!
#errdisable timeout
set errdisable-timeout disable other
set errdisable-timeout disable udd
set errdisable-timeout disable duplex-mismatch
set errdisable-timeout disable bpdu-guard
set errdisable-timeout disable channel-misconfig
set errdisable-timeout interval 300
!
#http configuration
set ip http server disable
set ip http port 80
!
#crypto key
!
#module 1 : 2-port 1000BaseX Supervisor
set module name 1
set vlan 1 1/1-2
set port enable 1/1-2
set switchacceleration disable 1
set port level 1/1-2 normal
set port trap 1/1-2 disable
set port name 1/1-2
set port security 1/1-2 disable age 0 maximum 1 shutdown 0 violation
shutdown
set port membership 1/1-2 static
set port protocol 1/1-2 ip on
set port protocol 1/1-2 ipx auto
set port protocol 1/1-2 group auto
set port negotiation 1/1-2 enable
set port flowcontrol 1/1-2 send desired
```

```

set port flowcontrol 1/1-2 receive off
set cdp enable 1/1-2
set udd enable 1/1-2
set udd aggressive-mode disable 1/1-2
set trunk 1/1 auto dot1q 1-1005
set trunk 1/2 auto dot1q 1-1005
set spantree portfast 1/1-2 disable
set spantree portcost 1/1-2 4
set spantree portpri 1/1-2 32
set spantree portvlanpri 1/1 0
set spantree portvlanpri 1/2 0
set spantree portvlancost 1/1 cost 3
set spantree portvlancost 1/2 cost 3
set spantree guard none 1/1-2
set port gvrp 1/1-2 disable
set gvrp registration normal 1/1-2
set gvrp applicant normal 1/1-2
set port gmrp 1/1-2 enable
set gmrp registration normal 1/1-2
set gmrp fwdall disable 1/1-2
set port channel 1/1-2 mode desirable silent
!
#module 2 : 6-port 1000BaseX Ethernet
set module name 2
set module enable 2
set vlan 1 2/1-6
set port enable 2/1-6
set port level 2/1-6 normal
set port trap 2/1-6 disable
set port name 2/1-6
set port security 2/1-6 disable age 0 maximum 1 shutdown 0 violation
shutdown
set port membership 2/1-6 static
set port protocol 2/1-6 ip on
set port protocol 2/1-6 ipx auto
set port protocol 2/1-6 group auto
set port negotiation 2/1-6 enable
set port flowcontrol 2/1-6 send desired
set port flowcontrol 2/1-6 receive off
set cdp enable 2/1-6
set udd enable 2/1-6
set udd aggressive-mode disable 2/1-6
set trunk 2/1 auto dot1q 1-1005
set trunk 2/2 auto dot1q 1-1005
set trunk 2/3 auto dot1q 1-1005
set trunk 2/4 auto dot1q 1-1005
set trunk 2/5 auto dot1q 1-1005

```

```
set trunk 2/6 auto dot1q 1-1005
set spantree portfast 2/1-6 disable
set spantree portcost 2/1-6 4
set spantree portpri 2/1-6 32
set spantree portvlanpri 2/1 0
set spantree portvlanpri 2/2 0
set spantree portvlanpri 2/3 0
set spantree portvlanpri 2/4 0
set spantree portvlanpri 2/5 0
set spantree portvlanpri 2/6 0
set spantree portvlancost 2/1 cost 3
set spantree portvlancost 2/2 cost 3
set spantree portvlancost 2/3 cost 3
set spantree portvlancost 2/4 cost 3
set spantree portvlancost 2/5 cost 3
set spantree portvlancost 2/6 cost 3
set spantree guard none 2/1-6
set port gvrp 2/1-6 disable
set gvrp registration normal 2/1-6
set gvrp applicant normal 2/1-6
set port gmrp 2/1-6 enable
set gmrp registration normal 2/1-6
set gmrp fwdall disable 2/1-6
set port channel 2/1-6 mode auto silent
!
#module 3 : 6-port 1000BaseX Ethernet
set module name 3
set module enable 3
set vlan 1 3/1-6
set port enable 3/1-6
set port level 3/1-6 normal
set port trap 3/1-6 disable
set port name 3/1-6
set port security 3/1-6 disable age 0 maximum 1 shutdown 0 violation
shutdown
set port membership 3/1-6 static
set port protocol 3/1-6 ip on
set port protocol 3/1-6 ipx auto
set port protocol 3/1-6 group auto
set port negotiation 3/1-6 enable
set port flowcontrol 3/1-6 send desired
set port flowcontrol 3/1-6 receive off
set cdp enable 3/1-6
set udd enable 3/1-6
set udd aggressive-mode disable 3/1-6
set trunk 3/1 auto dot1q 1-1005
set trunk 3/2 auto dot1q 1-1005
```

```

set trunk 3/3 auto dot1q 1-1005
set trunk 3/4 auto dot1q 1-1005
set trunk 3/5 auto dot1q 1-1005
set trunk 3/6 auto dot1q 1-1005
set spantree portfast 3/1-6 disable
set spantree portcost 3/1-6 4
set spantree portpri 3/1-6 32
set spantree portvlanpri 3/1 0
set spantree portvlanpri 3/2 0
set spantree portvlanpri 3/3 0
set spantree portvlanpri 3/4 0
set spantree portvlanpri 3/5 0
set spantree portvlanpri 3/6 0
set spantree portvlancost 3/1 cost 3
set spantree portvlancost 3/2 cost 3
set spantree portvlancost 3/3 cost 3
set spantree portvlancost 3/4 cost 3
set spantree portvlancost 3/5 cost 3
set spantree portvlancost 3/6 cost 3
set spantree guard none 3/1-6
set port gvrp 3/1-6 disable
set gvrp registration normal 3/1-6
set gvrp applicant normal 3/1-6
set port gmrp 3/1-6 enable
set gmrp registration normal 3/1-6
set gmrp fwdall disable 3/1-6
set port channel 3/1-6 mode auto silent
!
#module 4 : 34-port Router Switch Card
set module name 4
set module enable 4
set vlan 1 4/1-34
set port auxiliaryvlan 4/1-34 none
set port qos 4/1-34 trust-ext untrusted
set port qos 4/1-34 cos-ext 0
set port enable 4/1-34
set port level 4/1-34 normal
set port speed 4/3-34 auto
set port trap 4/1-34 disable
set port name 4/1-34
set port security 4/1-34 disable age 0 maximum 1 shutdown 0 violation
shutdown
set port membership 4/1-34 static
set port protocol 4/1-34 ip on
set port protocol 4/1-34 ipx auto
set port protocol 4/1-34 group auto
set cdp enable 4/1-34

```

```
set udd disable 4/3-34
set udd aggressive-mode disable 4/1-34
set trunk 4/1 on dot1q 1-1005
set trunk 4/2 on dot1q 1-1005
set trunk 4/3 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/4 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/5 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/6 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/7 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/8 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/9 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/10 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/11 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/12 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/13 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/14 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/15 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/16 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/17 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/18 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/19 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/20 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/21 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/22 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/23 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/24 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/25 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/26 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/27 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/28 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/29 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/30 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/31 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/32 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/33 auto dot1q 1-1005
set trunk 4/34 auto dot1q 1-1005
set spantree portfast 4/1-34 disable
set spantree portcost 4/1-2 4
set spantree portcost 4/3-19,4/22-27,4/29-30,4/34 19
set spantree portcost 4/20-21,4/28,4/31-33 100
set spantree portpri 4/1-34 32
set spantree portvlanpri 4/1 0
set spantree portvlanpri 4/2 0
set spantree portvlanpri 4/3 0
set spantree portvlanpri 4/4 0
set spantree portvlanpri 4/5 0
set spantree portvlanpri 4/6 0
```

```
set spantree portvlanpri 4/7 0
set spantree portvlanpri 4/8 0
set spantree portvlanpri 4/9 0
set spantree portvlanpri 4/10 0
set spantree portvlanpri 4/11 0
set spantree portvlanpri 4/12 0
set spantree portvlanpri 4/13 0
set spantree portvlanpri 4/14 0
set spantree portvlanpri 4/15 0
set spantree portvlanpri 4/16 0
set spantree portvlanpri 4/17 0
set spantree portvlanpri 4/18 0
set spantree portvlanpri 4/19 0
set spantree portvlanpri 4/20 0
set spantree portvlanpri 4/21 0
set spantree portvlanpri 4/22 0
set spantree portvlanpri 4/23 0
set spantree portvlanpri 4/24 0
set spantree portvlanpri 4/25 0
set spantree portvlanpri 4/26 0
set spantree portvlanpri 4/27 0
set spantree portvlanpri 4/28 0
set spantree portvlanpri 4/29 0
set spantree portvlanpri 4/30 0
set spantree portvlanpri 4/31 0
set spantree portvlanpri 4/32 0
set spantree portvlanpri 4/33 0
set spantree portvlanpri 4/34 0
set spantree portvlancost 4/1 cost 3
set spantree portvlancost 4/2 cost 3
set spantree portvlancost 4/3 cost 18
set spantree portvlancost 4/4 cost 18
set spantree portvlancost 4/5 cost 18
set spantree portvlancost 4/6 cost 18
set spantree portvlancost 4/7 cost 18
set spantree portvlancost 4/8 cost 18
set spantree portvlancost 4/9 cost 18
set spantree portvlancost 4/10 cost 18
set spantree portvlancost 4/11 cost 18
set spantree portvlancost 4/12 cost 18
set spantree portvlancost 4/13 cost 18
set spantree portvlancost 4/14 cost 18
set spantree portvlancost 4/15 cost 18
set spantree portvlancost 4/16 cost 18
set spantree portvlancost 4/17 cost 18
set spantree portvlancost 4/18 cost 18
set spantree portvlancost 4/19 cost 18
```



```
set spantree portvlancost 4/20 cost 99
set spantree portvlancost 4/21 cost 99
set spantree portvlancost 4/22 cost 18
set spantree portvlancost 4/23 cost 18
set spantree portvlancost 4/24 cost 18
set spantree portvlancost 4/25 cost 18
set spantree portvlancost 4/26 cost 18
set spantree portvlancost 4/27 cost 18
set spantree portvlancost 4/28 cost 99
set spantree portvlancost 4/29 cost 18
set spantree portvlancost 4/30 cost 18
set spantree portvlancost 4/31 cost 99
set spantree portvlancost 4/32 cost 99
set spantree portvlancost 4/33 cost 99
set spantree portvlancost 4/34 cost 18
set spantree guard none 4/1-34
set port gvrp 4/1-34 disable
set gvrp registration normal 4/1-34
set gvrp applicant normal 4/1-34
set port gmrp 4/1-34 enable
set gmrp registration normal 4/1-34
set gmrp fwdall disable 4/1-34
set port channel 4/1-2 mode off
set port channel 4/3-34 mode auto silent
!
#module 5 empty
!
#module 6 empty
!
#switch port analyzer
!
#cam
set cam agingtime 1,1003,1005 300
!
#gvrp
set gvrp dynamic-vlan-creation disable
set gvrp disable
!
#authorization
set authorization exec disable console
set authorization exec disable telnet
set authorization enable disable console
set authorization enable disable telnet
set authorization commands disable console
set authorization commands disable telnet
end
```

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- **Building Cisco Multilayer Switched Networks - Tomos I y II**  
Revision 1.1: Student Guide  
Cisco Systems, Inc. 2000
- 2.- **Cisco IOS Desktop Switching Software Configuration Guide**  
Catalyst 2900 Series XL and Catalyst 3500 Series XL  
Cisco IOS Release 12.0(5)XU  
Cisco Systems, Inc., 2000
- 3.- **Información y documentación técnica de Pacífico Seguros, 2001**
- 4.- **Post-Grado en Data Networking - Tomos I al X**  
Organizado por la UPC, auspiciado por Lucent Technologies, 2000
- 5.- **Quick Software Configuration**  
Catalyst 5000 Family, Catalyst 4000 Family,  
Catalyst 2926G Series, Catalyst 2948G, and  
Catalyst 2980G Switches  
Software Release 5.5(1)  
Cisco Systems, Inc., 2000
- 6.- **Switched and Fast Ethernet**  
Second Edition  
Robert Breyer and Sean Riley  
Macmillan Computer Publishing USA, 1996
- 7.- **[www.cisco.com](http://www.cisco.com)**