

Diseño de una red LAN

**Trabajo realizado por: Gustavo Salvucci g_salvucci@ubbi.com.ar
Luis Virues l_virues@yahoo.com.ar**

Cátedra : Arquitectura de redes

Año : 2003

INDICE

Introducción a las tecnologías LAN	4
Topologías	4
topología en bus y en árbol	4
topología en anillo	5
topología en estrella	5
Control de acceso al medio	5
La tecnología IEEE 802.3	6
Diseño y actualización de una red LAN	8
Análisis de los requerimientos	8
Requerimientos de tráfico de la red	8
Requerimientos de seguridad en la red	11
Requerimientos de interconexión de la empresa	11
Diseño lógico de la red	13
Análisis de tráfico y diseño Físico de la red	16
Distribución de los armarios y cableado	26
Distribución de las direcciones IP	27
Tablas de ruteo	32
Acceso a Frame Relay	37
Gestión de la tasa de tráfico	37
Contratación del servicio	40
Especificaciones técnicas	41

Introducción a las tecnologías LAN

Una red LAN consiste en un medio de transmisión compartido y un conjunto de software y hardware para servir de interfaz entre dispositivos y el medio y regular el orden de acceso al mismo , lo que se desea lograr con estas redes es velocidades de transmisión de datos altas en distancias relativamente cortas.

Al implementar una red LAN, varios conceptos claves se presentan por si mismos. Uno es la elección del medio de transmisión , los cuales pueden ser par trenzado , coaxial , fibra óptica o medios inalámbricos.

Otro problema de diseño es como realizar el control de acceso, con un medio compartido resulta necesario algún mecanismo para regular el acceso al medio de forma eficiente y rápida. Los dos esquemas mas comunes son CSMA/CD tipo Ethernet y anillo con paso de testigo.

El control de acceso al medio a su vez esta relacionado con la topología que adopte la red , siendo las mas usadas el anillo , la estrella y el bus.

De esta manera podemos decir que los aspectos tecnológicos principales que determinan la naturaleza de una red LAN son :

- topología
- Medio de transmisión
- Técnica de control de acceso al medio

Topologías

Las topologías usuales en LAN son bus, árbol, anillo y estrella.

Topología en bus y en árbol

Ambas topologías se caracterizan por el uso de un medio multipunto.

En el caso de la topología en bus , todas las estaciones se encuentran directamente conectadas , a través de interfaces físicas apropiadas conocidas como tomas de conexión , a un medio de transmisión lineal o bus.

El funcionamiento full-duplex entre la estación y la toma de conexión permite la transmisión de datos a través del bus y la recepción de estos desde aquel. Una transmisión desde cualquier estación se propaga a través del medio en ambos sentidos y es recibida por el resto de las estaciones.

La topología en árbol es una generalización de la topología en bus. El medio de transmisión es un cable ramificado sin bucles cerrados , que comienzan en un punto conocido como raíz o cabecera. Uno o mas cables comienzan en el punto raíz y cada uno de ellos puede presentar ramificaciones. Las ramas

pueden disponer de ramas adicionales , dando lugar a esquemas mas complejos. Nuevamente la transmisión de una estación se propaga a través del medio y puede alcanzar el resto de las estaciones.

Topología en anillo

En esta topología , la red consta de un conjunto de repetidores unidos por enlaces punto a punto formando un bucle cerrado. Los enlaces son unidireccionales , es decir , los datos se transmiten solo en un sentido de las agujas del reloj o en el contrario.

Como en el resto de las topologías los datos se transmiten en tramas .

Una trama que circula por el anillo pasa por las demás estaciones de modo que la estación destino reconoce su dirección y copia la trama , mientras esta la atraviesa , en una memoria temporal local.

La trama continua circulando hasta que alcanza de nuevo la estación origen donde es eliminada del nodo.

Topología en estrella

En redes LAN con topología en estrella cada estación esta directamente conectada a un nodo central , generalmente a través de dos enlaces punto a punto , uno para transmisión y otro para recepción.

En general existen dos alternativas para el funcionamiento del nodo central. Una es el funcionamiento en modo de difusión , en el que la transmisión de la trama por parte de una estación se transmite sobre todos los enlaces de salida del nodo central.

En este caso aunque la disposición física es una estrella , lógicamente funciona como un bus ; una transmisión desde cualquier estación es recibida por el resto de las estaciones y solo puede transmitir una estación en un instante de tiempo dado.

Otra aproximación es el funcionamiento del nodo central como dispositivo de conmutación de tramas. Una trama entrante se almacena en el nodo y se retransmite sobre un enlace de salida hacia la estación de destino.

Control de acceso al medio

Todas las LAN constan de un conjunto de dispositivos que deben compartir la capacidad de transmisión de la red , de manera que se requiere algún método de control de acceso al medio con objeto de hacer un uso eficiente de esta

capacidad. Esta es la función del protocolo de control de acceso al medio (MAC).

Los parámetros clave en cualquier técnica de control de acceso al medio son *donde y como*. *Donde* se refiere a si el control se realiza en forma centralizada o distribuida. En un esquema centralizado se diseña un controlador con la autoridad para conceder el acceso a la red. En una red descentralizada, las estaciones realizan conjuntamente la función de control de acceso al medio para determinar dinámicamente el orden en que transmitirán.

El segundo parámetro *Como* viene impuesto por la topología y es un compromiso entre factores tales como el costo, prestaciones y complejidad. En general se pueden clasificar a las técnicas de control de acceso como sincronías o asíncronas. Con las técnicas sincronías se dedica una capacidad dada a la conexión, estas técnicas no son óptimas para redes LAN dado que las necesidades de las estaciones son imprescindibles. Es preferible por lo tanto tener la posibilidad de reservar capacidad de forma asíncrona (dinámica) mas o menos en respuesta a solicitudes inmediatas. La aproximación asíncrona se puede subdividir en tres categorías: rotación circular, reserva y competición. Con la rotación circular a cada estación se le da la oportunidad de transmitir, ante lo que la estación puede declinar la proposición o puede transmitir sujeta a un límite. En cualquier caso cuando termina debe ceder el turno de transmisión a la siguiente estación. Con las técnicas de contención no se realiza un control para determinar de quien es el turno, si no que todas compiten por acceder al medio, esta es una técnica apropiada para el tráfico a ráfagas.

La tecnología IEEE 802.3

La técnica de control de acceso al medio mas ampliamente usada en la topologías en bus y en estrella es la de Acceso Múltiple Sensible a la Portadora con Detección de Colisiones (CSMA/CD). La versión original en banda base de esta técnica fue desarrollada por Xerox para redes LAN Ethernet, este desarrollo fue la base para la posterior especificación del estándar IEEE 802.3.

Ethernet e IEEE 802.3 especifican tecnologías similares; ambas son LAN del tipo CSMA/CD y también son redes broadcast. Esto ultimo significa que cada estación determinada no sea el destino propuesto para esos datos. Existen diferencias sutiles entre las LAN Ethernet e IEEE 802.3. Ethernet proporciona servicios correspondientes a la capa 1 y a la capa 2 del modelo OSI, mientras que IEEE 802.3 especifica la capa física, o sea la capa 1 y la porción de acceso al canal de la capa 2 (de enlace), pero no define ningún

protocolo de control de enlace lógico. Tanto Ethernet como IEEE 802.3 se implementan a través de hardware.

Con CSMA/CD una estación que desee transmitir, primero escuchara el medio para determinar si existe alguna otra transmisión en curso (sensible a portadora). Si el medio se esta usando , la estación deberá esperar. En cambio si este se encuentra libre , la estación podrá transmitir. Puede suceder que dos o mas estaciones intenten transmitir aproximadamente al mismo tiempo , en cuyo caso se producirá una coalición : los datos de ambas transmisiones se interferirán y no se recibirán con éxito. De esta manera cuando colisionan dos tramas , el medio estará inutilizado mientras dure la transmisión de ambas. La capacidad desaprovechada , en comparación con el tiempo de propagación puede ser considerable para tramas largas. Este desaprovechamiento puede reducirse si una estación continua escuchando el medio mientras dura la transmisión , lo que conduce a las siguientes reglas para la técnica CSMA/CD.

1. La estación transmite si el medio esta libre , sino aplica la regla 2.
2. Si el medio se encuentra ocupado , la estación continua escuchando hasta que encuentra libre el canal , en cuyo caso transmite inmediatamente.
3. Si se detecta una colisión durante la transmisión , las estaciones transmiten una señal de alerta para asegurarse de que todas las estaciones constatan la colisión y cesan de transmitir
4. Después de transmitir la señal de alerta se espera un intervalo de tiempo de duración aleatoria , tras el cual se intenta transmitir de nuevo (volviendo al paso 1)

La capacidad desaprovechada con CSMA/CD se reduce al tiempo que se tarda en detectar la colisión. Para saber que tiempo es este , consideremos el caso de un bus en banda base y dos estaciones tan distantes como sea posible. Supóngase que la estación A comienza a transmitir y que justo antes de que esta transmisión alcanza a B , esta dispuesta a transmitir. B empezara a transmitir debido a que todavía no es consciente de la transmisión de A. Casi inmediatamente se producirá la colisión , siendo detectada por B , sin embargo la colisión debe propagarse a lo largo del camino hacia A. De acuerdo con este razonamiento se concluye que el tiempo involucrado en detectar la colisión no es mayor que dos veces el retardo de propagación extremo a extremo.

Una regla importante aplicada en la mayor parte de los sistemas CSMA/CD , incluyendo a las normalizaciones IEEE , consiste en que la trama debe ser lo suficientemente larga como para permitir la detección de la colisión antes de que finalice la transmisión ya que si se usan tramas mas cortas , no se produce detección de la colisión.

Diseño y actualización de una red LAN

Análisis de los requerimientos

La empresa que ha decidido realizar una actualización de su red de datos, cuenta con una sede central situada en Rio Cuarto y sucursales en Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe. También cuenta con una planta industrial en Las Higueras.

La sede central funciona en dos edificios adyacentes, en uno de ellos ocupa los primeros quince pisos, y en el otro edificio de tres pisos la empresa ocupa la totalidad de los mismos.

La estructura corporativa de la empresa esta formada por seis departamentos; Gerencia General, Departamento de Administración, Departamento de Ingeniería, Departamento de Ventas, Centro de Datos y Almacenes de Despacho.

La empresa cuenta con dos servidores principales de datos, estos reciben consultas desde todos los departamento de la sede central, como así también desde las sucursales remotas.

Debido a que estos servidores poseen datos compartidos que son utilizados por toda la empresa, se plantea la ubicación de los mismos en el nodo central de la red o backbone.

Requerimientos de trafico de la red.

➤ Gerencia General.

Esta ubicada en los pisos 13, 14 y 15, se desea instalar 10 PC por piso, con poco tráfico de red, consultas esporádicas a los servidores centrales de la empresa y accesos frecuentes a Internet con valores picos de 0.25 Mbps.

Como vemos este departamento posee muy poco tráfico, siendo el mas importante los accesos a Internet.

➤ Departamento de Ingeniería.

Este departamento se encuentra ubicado en el piso 12, allí se instalaran 20 PC, 10 Work Stations para diseño grafico, un servidor local, dos Plotters y una impresora de calidad conectados en red.

La matriz de trafico pico (en Mbps) es la siguiente:

	Cientes PC	Cientes WS	S1 principal	S2 principal	S3 local	Plotters e impresora	Internet
Cientes PC	0.05c/u	0.1	0.5	0.6	1.5	2	0.1
Cientes WS	0.1	0.5c/u	0	0	3.5	2.5	0
S1	1.2	0	-	0	0	0	0
S2	0.5	0	0	-	0	0	0
S3	2.3	1.5	0	0	-	0	0
Plotters e Impresora	0.5	0	0	0	0	-	0
Internet	0.5	0	0	0	0	0	-

Puede observarse que el mayor trafico esta destinado hacia el servidor local, los Plotters y la Impresora, por lo que resulta necesario realizar una segmentación dentro de la red de sete departamento para que existan dominios de colisión separados y así aumentar el ancho de banda.

➤ Departamento de Administración

Ocupa los pisos 4 a 11, tiene un total de 200 PC, 25 Pc por piso, además de un servidor local.

La matriz de trafico pico (en Mbps) es la siguiente:

	Cientes	S1 principal	S2 principal	S3 local	Internet
Cientes	0.01c/u	0.9	0.6	0.7	0.1
S1	1.2	-	0	0	0
S2	0.8	0	-	0	0
S3	1.3	0	0	-	0
Internet	0.2	0	0	0	-

Vemos que el mayor trafico esta dirigido hacia el servidor local, por lo que resultaría conveniente colocarlo en el nodo de la red de este departamento.

➤ Departamento de Ventas.

Se encuentra ubicado en los pisos 1, 2 y 3. Tiene un total de 20 PC, 7 PC en los pisos 1 y 2 y 6 PC en el piso 3.

La matriz de trafico pico (en Mbps) es la siguiente:

	Clientes	S1 principal	S2 principal	S3 local	Internet
Clientes	0.05c/u	0.9	0.6	0.7	0.1
S1	1.2	-	0	0	0
S2	0.8	0	-	0	0
S3	1.3	0	0	-	0
Internet	0.2	0	0	0	-

➤ Centro de Datos y Almacenes de Despacho.

Se encuentran ubicados en el edificio adyacente; en el piso 1 y 2 están los almacenes y en el piso 3 el Centro de Datos.

Los almacenes poseen un total de 10 PC, 5 por piso y el Centro de Datos tiene 40 PC y un servidor local.

La matriz de trafico (en Mbps) pico es la siguiente:

	Clientes Centro de Datos.	Clientes Almacén	S1 principal	S2 principal	S3 local	Internet
Clientes Centro de Datos.	0.15c/u	0.1	0.9	0.6	0.7	0.2
Clientes Almacén	0.1	0.1c/u	0.5	0.6	0.5	0
S1	1.2	1.2	-	0	0	0.4
S2	0.8	1.1	0	-	0	0.6
S3	1.3	1.5	0	0	-	0.5

Internet	0.8	0	1.2	1.1	0.5	-
----------	-----	---	-----	-----	-----	---

Requerimientos de seguridad en la red.

La empresa desea que se establezcan reglas de seguridad particularmente en el departamento de Administración y de Ingeniería. También se desea establecer políticas de seguridad en los accesos a la red publica (Internet).

De acuerdo a estos requerimientos es necesario que tanto el departamento de Administración como el de Ingeniería posean sus propias redes departamentales y que las mismas no sean compartidas por otros departamentos de la empresa.

Estos departamentos deberán conectarse mediante un único dispositivo de encaminamiento, para que todas las conexiones que se establezcas se realicen a través de el, mientras son examinadas y evaluadas.

De esta manera resultaría optimo la instalación de Routers que brinden el servicio de Firewall, es decir que examinen todo el trafico de entrada y salida de las redes de Administración e Ingeniería, permitiendo solamente el paso del trafico autorizado.

De igual manera resultara necesario que el Router que brinda conexión con el exterior también brinde un servicio de Firewall para proporcionarle seguridad a toda la red, particularmente en lo que se refiere al acceso de Internet, que representa la amenaza mas importante a la seguridad de la empresa.

Requerimientos de interconexión de la empresa

La empresa desea que su sede central se conecte con las tres sucursales situadas en Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe y también con la planta Industrial situada en Las Higueras.

También se debe considerar además del trafico de datos entre la cede central y las sucursales, el envío de 75 flujos de audio de 20 kbps simultáneos entre la gerencia y las sucursales.

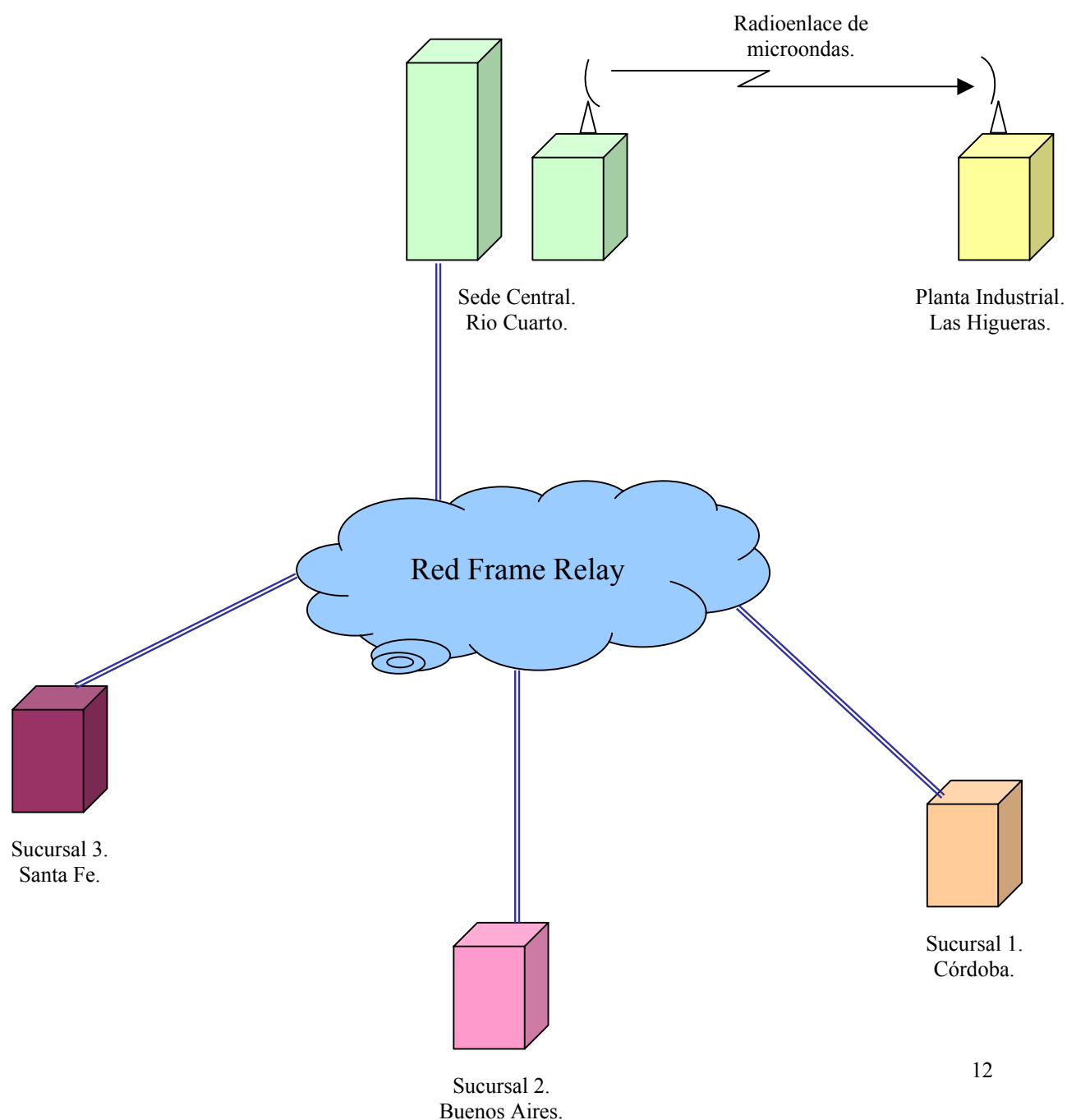
De acuerdo a estos requerimientos se ha decidido conectar a la cede central y las sucursales mediante un servicio de Frame Relay.

Esta tecnología permite evitar la necesidad de implementar mallas de redes entre Routers, con el costo que esto implica. además Frame Relay brinda una mayor velocidad y prestaciones permitiendo que un mismo circuito sirva a varias conexiones reduciendo, obviamente, el numero de puertos y circuitos precisos y por lo tanto el costo total.

Otra ventaja es que puede ser implementado en software por ejemplo en un encaminador. También hay que destacar que Frame Relay puede empaquetar tramas de datos de cualquier protocolo de longitud variable y su overhead es menor de un 5 %.

Para realizar la conexión entre la sede central y la Planta Industrial situada en Las Higueras, se optó en cambio por un radioenlace de microondas, dado que la distancia es aproximadamente de 10 Km, y además se consideró que este segmento posee una carga de tráfico muy reducida.

Por lo tanto se pensó que un enlace de Frame Relay resultaría excesivo y costoso. En su lugar las demandas pueden ser cubiertas con el mencionado radioenlace.



Diseño lógico de la red

La sede central de la empresa se encuentra ubicada en dos edificios , en uno de ellos ocupa los primeros 15 pisos (edificio principal) y en el segundo edificio adyacente ocupa 3 pisos. En estos edificios se encuentran distribuidos seis departamentos:

- Gerencia general: Ocupa los pisos 13,14 y 15.
- Departamento de ingeniería: Ocupa el piso 12.
- Departamento de administración: Ocupa los pisos 4 al 11.
- Departamento de ventas: Ocupa los pisos 1,2 y 3 (edificio principal).
- Departamento de centro de datos: Ocupa el piso 1 (edificio adyacente).
- Almacenes de despacho: Ocupa los pisos 1 y 2 (edificio adyacente).

Teniendo en cuenta esta disposición física de los distintos departamentos y los requerimientos de tráfico y seguridad vistos anteriormente se decidió desarrollar una serie de redes departamentales , de tal forma que cada departamento cuente con su propia red , que a su vez se conectara al núcleo o backbone de la red principal.

De acuerdo con este criterio es necesario la colocación de una unidad de distribución principal (MDF) , donde se aloje el núcleo o backbone de la red. Se decidió colocar dicho MDF en el octavo piso del edificio principal , dado que esto permite una buena simetría edilicia.

Luego es necesario la colocación de las unidades de distribución intermedia (IDF). Debido a que cada departamento tendrá su propia red es necesario que exista un IDF en cada área de trabajo (piso) , para que sirva como centro de captación , donde se conectaran las PC , los WS , plotters e impresoras ; y a su vez también es necesario la colocación de otros IDF intermedios que sirvan como vínculo para conectarnos al MDF.

De esta forma los IDF que se ubican en cada área de trabajo se los denomina Conexión Cruzada Horizontal (HCC) y se colocara uno en cada piso de los dos edificios. En su interior se colocaran Hubs.

El IDF que conecta la conexión cruzada horizontal con el MDF se denomina Conexión Cruzada Intermedia (ICC) y se colocaran cinco en total , estos son:

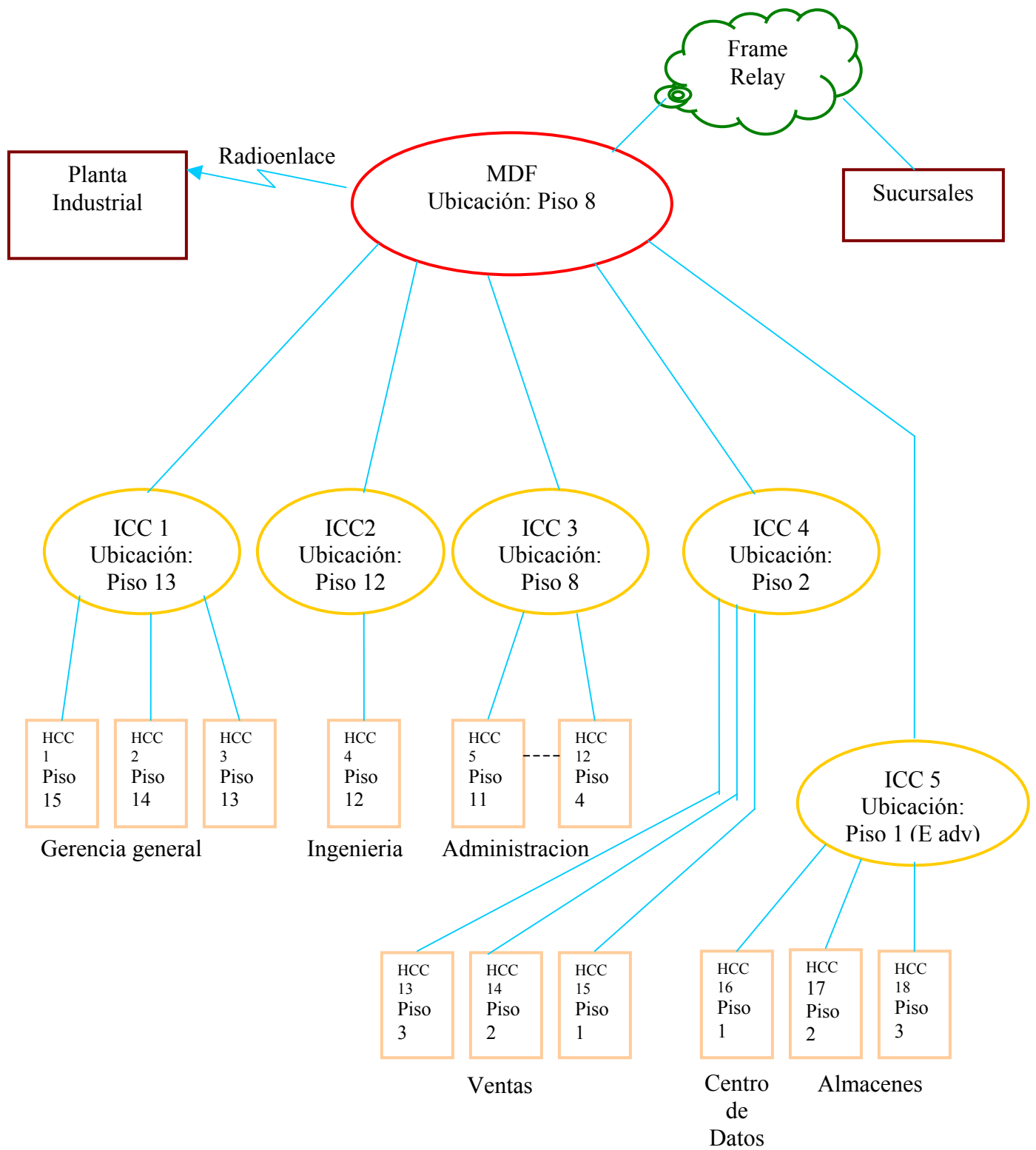
- El ICC 1 agrupara los HCC del departamento de gerencia general y se ubicara en el piso 13. En su interior se colocara un hub.

- El ICC 2 estará conectado al HCC del departamento de ingeniería. Se encontrara en el piso 12 y en su interior habrá un switch y el servidor de este departamento.
- El ICC 3 agrupara a los HCC del departamento de administración. Se ubicara en el piso 8 y en su interior se colocara un switch y el servidor de este departamento.
- El ICC 4 agrupa a los HCC del departamento de ventas , se ubicara en el piso 3 y en su interior se colocara un switch junto con el servidor de este departamento.
- El ICC 5 agrupara a los HCC de los departamentos de Centro de datos y Almacenes de Despacho , en el edificio adyacente. estará ubicado en el primer piso de este edificio y en su interior se colocara un switch y el servidor del Centro de Datos.

En los armarios del MDF que se encuentra en el piso 8 se colocara un switch que sirve de backbone , los siete routers que se emplean en la red, los dos servidores principales y el switch inalámbrico del enlace de microondas.

El punto de presencia telefónico (POP) se encontrara ubicado en el primer piso del edificio principal.

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



Análisis de tráfico y diseño Físico de la red

De acuerdo a las tablas de tráfico vistas anteriormente determinaremos el tráfico por cada piso para los distintos departamentos , de esta manera podremos dimensionar el cableado a utilizar como así también las características de velocidad de los hubs y los switch.

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

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

Departamento de gerencia general

Ubicada en los pisos 13, 14 y 15 , tiene 10 PC por piso ,realizan consultas esporádicas a los servidores y tienen accesos a Internet con valores pico de 0,25 Mbps.

Suponiendo un trafico de 0,5 Mbps entre los servidores y este departamento , el tráfico total seria:

Consulta a servidores	→ 0,5
Internet	→ 0,25
Total	0,75 Mbps → 0,25 Mbps / piso

De acuerdo con esto se decide colocar un Hub de 16 puertos-10 Mbps en cada piso de este departamento , donde se conectaran las 10 PC de los correspondientes pisos. En el piso 13 se instalara un Hub de 4 puertos-10Mbps (en el ICC 1) al cual se conectaran los 3 Hubs anteriores.

El segmento de cableado de backbone, desde el ICC 1 al MDF , es un Ethernet 10BaseT al igual que el cableado horizontal ,entre el ICC 1 y los HCC 1, 2 y 3. El cableado de backbone estará formado por una conexión principal mas la auxiliar, la distancia del recorrido es aproximadamente 30 metros.

Departamento de Ingeniería

Ubicado en el piso 12 , cuenta con 20 PC , 10 Ws , servidor local , 2 plotters y una impresora.

En este departamento se decidió analizar por separado el tráfico de los clientes de PC , los clientes de Ws y los 2 plotters e impresora.

Tráfico de clientes de PC (20 PC)	
Sentido del tráfico	Tráfico pico (Mbps)
Clientes Pc/Clientes PC	1
Clientes Pc/Clientes WS	0,1
Clientes Pc/servidor 1	0,5
Clientes Pc/servidor 2	0,6
Clientes Pc/servidor 3	1,5
Clientes Pc/Internet	0,1
Clientes WS/Clientes PC	0,1
Servidor 1/Clientes PC	1,2
Servidor 2/Clientes PC	0,8
Servidor 3/Clientes PC	2,3
Plotter , Impresora/Clientes PC	0,5
Clientes PC/Plotter,Impresora	2
Internet/Clientes PC	0,5
Total	11,2

Este trafico pico de 11,2 Mbps corresponde a las 20 PC , para 10 PC el tráfico sería la mitad , es decir 5,6 Mbps

Tráfico de clientes de WS (10 WS)	
Sentido del tráfico	Tráfico pico (Mbps)
Clientes WS/Clientes PC	0,1
Clientes WS/Clientes WS	5
Clientes WS/servidor 1	0
Clientes WS/servidor 2	0
Clientes WS/servidor 3	3,5
Clientes WS/plotter, impresora	2,5
Clientes WS/Internet	0
Clientes PC/Clientes WS	0,1
Servidor 1/Clientes WS	0
Servidor 2/Clientes WS	0
Servidor 3/Clientes WS	1,5
Plotter, Impresora/Clientes WS	0
Internet/Clientes Ws	0
Total	12,7

Tráfico de Plotters e impresora	
Sentido del tráfico	Tráfico pico (Mbps)
Plotters , impresora/Clientes PC	0,5
Clientes PC/Plotters, impresora	2
Clientes WS/plotter, impresora	2,5
Total	5

De acuerdo a estos valores obtenidos se decidió colocar 2 hubs de 16 puertos-10 Mbps para conectar en cada uno de ellos 10 PC. El segmento de red que une hubs con el switch del ICC 2 es un Ethernet 10BaseT (tráfico de cada segmento 5,6 Mbps).

También se colocara un hub de 16 puertos-100 Mbps , donde se conectarán las 10 WS. El segmento que une este hub con el ICC 2 es un Fast Ethernet 100BaseT (tráfico de este segmento 12,7 Mbps).

Por último se coloca un hub de 8 puertos-10 Mbps donde se conectan los 2 plotters y la impresora , el segmento que lo vincula con el ICC 2 es un Ethernet 10BaseT (tráfico de este segmento 5 Mbps). Estos 4 hubs se encuentran dentro del HCC 4.

En el ICC 2 se colocara un switch de 8 puertos-10/100 Mbps , donde se conectarán los cuatro hubs anteriores y el servidor de Ingeniería.

El cableado de Backbone que une el ICC 2 con el MDF es un Fast Ethernet 100BaseTx , el recorrido del cableado es de aproximadamente 35 metros. Se coloca un cable principal (utilizado) y otro auxiliar.

➤ Departamento de administración

Ubicado en los pisos 4 al 11 cuenta con 25 PC por piso y un servidor local. El tráfico por piso es el siguiente.

Tráfico de administración por piso (25 PC)	
Sentido del tráfico	Tráfico pico (Mbps)
Clientes /Clientes	0,25
Clientes /servidor 1	0,1125
Clientes /servidor 2	0,075
Clientes /servidor 3	0,0875
Clientes/Internet	0,125
Servidor 1/Clientes	0,15
Servidor 2/Clientes	0,1
Servidor 3/Clientes	0,1625
Internet/Clientes	0,025
Total	0,975

De acuerdo a este valor de tráfico obtenido por piso , se decidió colocar en cada HCC de este departamento (HCC 5 al 12) dos hubs interconectados entre si. Uno de ellos es de 4 puertos-10 Mbps y el otro es de 24 puertos-10 Mbps (conformando 28 puertos en total). Aquí se conectan las 25 PC de cada piso. Las conexiones horizontales que unen los HCC con el ICC 3 son Ethernet 10BaseT (tráfico en cada segmento 0,975 Mbps). En las conexiones horizontales que vinculan a los HCC 5,6,7,9,10,11,12 con el ICC 3 se colocan un cable principal (utilizado) y otro auxiliar.

En el ICC 3 ubicado en el piso 8 se instala un switch de 16 puertos-10/100 Mbps donde se conectan los HCC de este departamento. El cableado de backbone que une al ICC 3 con el MDF se encuentra también en el mismo piso.

➤ Departamentos de ventas

Ubicado en el piso 1, 2 y 3 cuenta con 7 PC en los pisos 1 y 2 , 6 PC en el piso 3 y un servidor local.

Tráfico de ventas por piso (7 PC)	
Sentido del tráfico	Tráfico pico (Mbps)
Clientes /Clientes	0,35
Clientes /servidor 1	0,3
Clientes /servidor 2	0,2
Clientes /servidor 3	0,233
Clientes/Internet	0,033
Servidor 1/Clientes	0,4
Servidor 2/Clientes	0,266
Servidor 3/Clientes	0,433
Internet/Clientes	0,066
Total	2,281

De acuerdo a este trafico se decidió instalar en cada HCC de este departamento (HCC 13,14,15) un hub de 10 puertos-10 Mbps , donde se conectan las 7 o 6 PC de cada piso. Las conexiones horizontales que unen estos HCC con el ICC 4 son Ethernet 10BaseT (tráfico de cada segmento 2,281 Mbps). Las conexiones que vinculan al HCC 13 y 14 con el ICC 4 son dobles , una principal y otra auxiliar.

En el ICC 4 ubicado en el piso 3 se coloca un switch de 8 puertos –10/100 Mbps al que se conectara los HCC y el servidor de este departamento.

El cableado de backbone que une el ICC 4 con el MDF es Fast Ethernet 100BaseTx y se instalan dos cables , uno principal y otro auxiliar.

➤ Centro de Datos

Ubicado en el piso 3 del edificio adyacente , cuenta con 40 PC y un servidor local.

Tráfico del centro de Datos (20 PC)	
Sentido del tráfico	Tráfico pico (Mbps)
Clientes CDD /Clientes CDD	3
Clientes CDD /Clientes Almacén	0,05
Clientes CDD/servidor 1	0,45
Clientes CDD/servidor 2	0,3
Clientes CDD/servidor 3	0,35
Clientes CDD/Internet	0,05
Clientes Almacen/Clientes CDD	0,05
Servidor 1/Clientes CDD	0,6
Servidor 2/Clientes CDD	0,4
Servidor 3/Clientes CDD	0,65
Internet/Clientes CDD	0,1
Total	6

De acuerdo a este tráfico (cada 20 PC) se decide colocar en el HCC 16 dos hubs de 24 puertos-100 Mbps para conectar en cada uno de ellos 20 PC. Se seleccionan hubs de 100 Mbps dado que el tráfico pico es de 6 Mbps y en caso de colocar hubs de 10 Mbps estaríamos justo en el límite del 60 % del tráfico nominal y esto no permitirá una futura ampliación de la red. El cableado horizontal que conecta a cada hub del HCC con el ICC 5 es un Fast Ethernet 100BaseTx (para permitir futuras ampliaciones) , se instalan 4 cables , 2 en uso y 2 auxiliares.

➤ Departamento de Almacenes de Despacho

Ubicado en los pisos 1 y 2 del edificio adyacente , cuenta con 5 PC por piso.

Tráfico de Almacenes por piso (5 PC)	
Sentido del tráfico	Tráfico pico (Mbps)
Clientes almacén /Clientes almacén	0,5
Clientes almacén /Clientes CDD	0,05
Clientes almacen/servidor 1	0,25
Clientes almacen/servidor 2	0,3
Clientes almacen/servidor 3	0,25
Clientes CDD/Clientes almacén	0,05
Servidor 1/Clientes CDD	0,6
Servidor 2/Clientes CDD	0,55
Servidor 3/Clientes CDD	0,75
Total	3,3

De acuerdo con este tráfico se decidió colocar en cada HCC de este departamento (HCC 17 y 18) un hub de 8 puertos-10 Mbps donde se conectan las 5 PC de cada piso. La conexión horizontal que une los HCC con el ICC 5 es Ethernet 10BaseT ; el HCC 18 (piso 2) se conecta mediante 2 cables al ICC 5 , uno en uso y otro auxiliar.

En el ICC 5 ubicado en el piso 1 , se coloca un switch de 8 puertos-10/100 Mbps , donde se conectan los HCC 16,17,18 y el servidor local del Centro de Datos.

El cableado de backbone que vincula al ICC 5 con el MDF es Fast Ethernet 100BaseFx. Se instalaran 4 fibras ópticas multimodo de 62,5/125 μ , dos estarán en uso y las otras dos serán auxiliares. El recorrido de este cableado de fibra es de aproximadamente 150 metros.

➤ Backbone.

El backbone de la red consistirá en un switch, al que se conectarán los siete Routers que existen en la sede central y los dos servidores principales de la empresa.

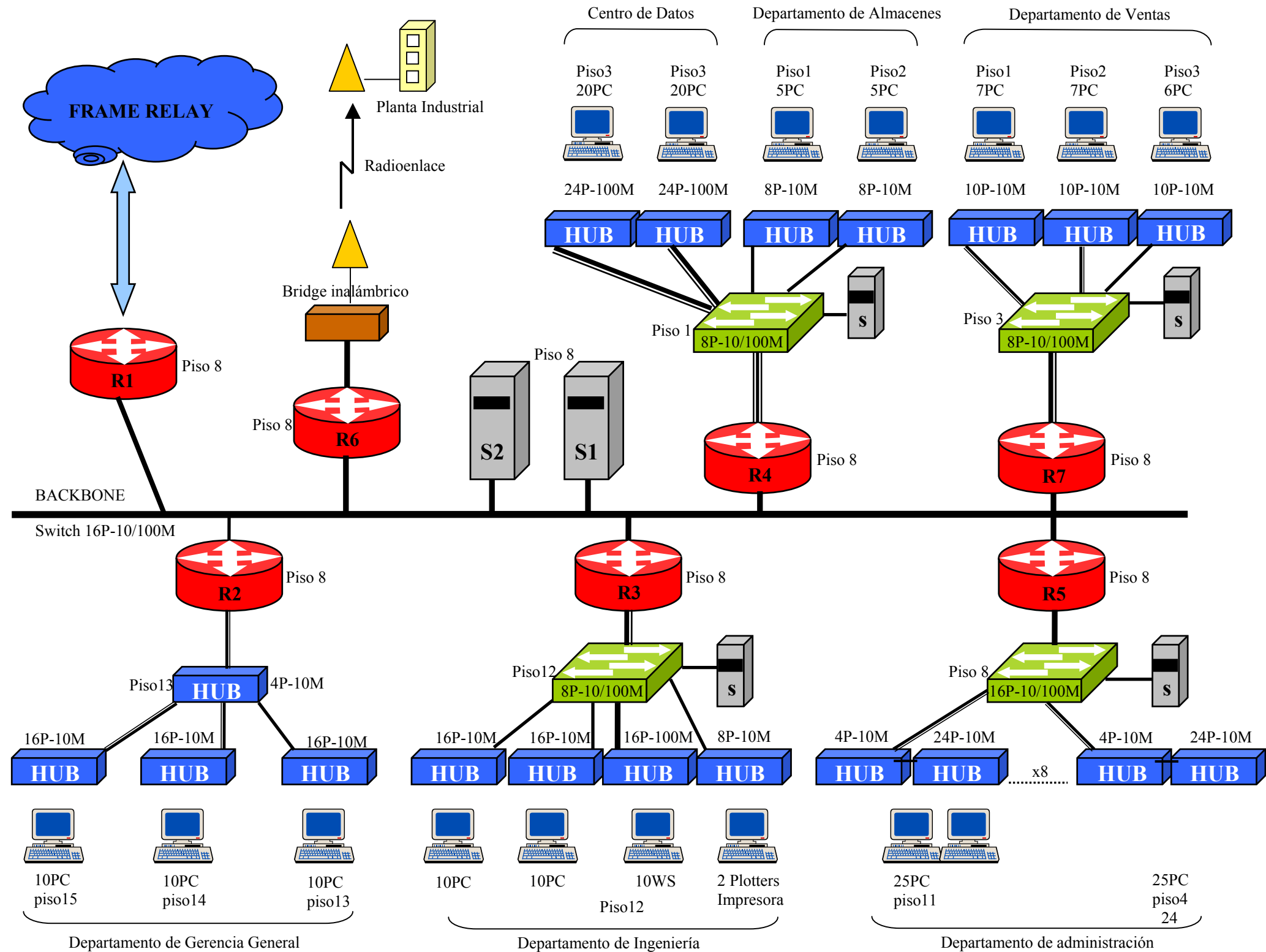
Se encuentra alojado en el MDF en el piso 8. El tráfico que deberá soportar es el siguiente:

Tráfico de Almacenes por piso (5 PC)	
Sentido del tráfico	Tráfico pico (Mbps)
S1/Cientes Gerencia	0,125
S1/Cientes Ingeniería	1,2
S1/Cientes administración	1,2
S1/Cientes Ventas	1,2
S1/Cientes Centro de Datos Almacenes	2,4
Cientes Gerencia/S1	0,125
Cientes Ingenieria/S1	0,5
Cientes Administracion/S1	0,9
Cientes Ventas/S1	0,9
Cientes Centro de Datos Almacenes/S1	1,4
S2/Cientes Gerencia	0,125
S2/Cientes Ingeniería	0,8
S2/Cientes administración	0,8
S2/Cientes Ventas	0,8
S2/Cientes Centro de Datos Almacenes	1,9
Cientes Gerencia/S2	0,125






Cientes Ingenieria/S2	0,6
Cientes Administracion/S2	0,6
Cientes Ventas/S2	0,6
Cientes Centro de Datos Almacenes/S2	1,2
Internet/Cientes Gerencia	0,15
Internet /Cientes Ingeniería	0,5
Internet /Cientes administración	0,2
Internet /Cientes Ventas	0,2
Internet/Cientes Centro de Datos Alm	0,2
Cientes Gerencia/ Internet	0,1
Cientes Ingeniería/ Internet	0,1
Cientes administración/ Internet	0,1
Cientes Ventas/ Internet	0,1
Cientes Centro de Datos Alm/Internet	0,1
Sucursales/Cede Central	1,6
Total	20,83

De acuerdo a este valor de trafico pico que deberá soportar y a la cantidad de conexiones que se colocaran (9 en total) se selecciona un Switch de 16 Puertos-10/100Mbps, quedando disponibles 7 puertos para futuras ampliaciones y pudiendo soportar un aumento del trafico en el orden de los 39 Mbps.

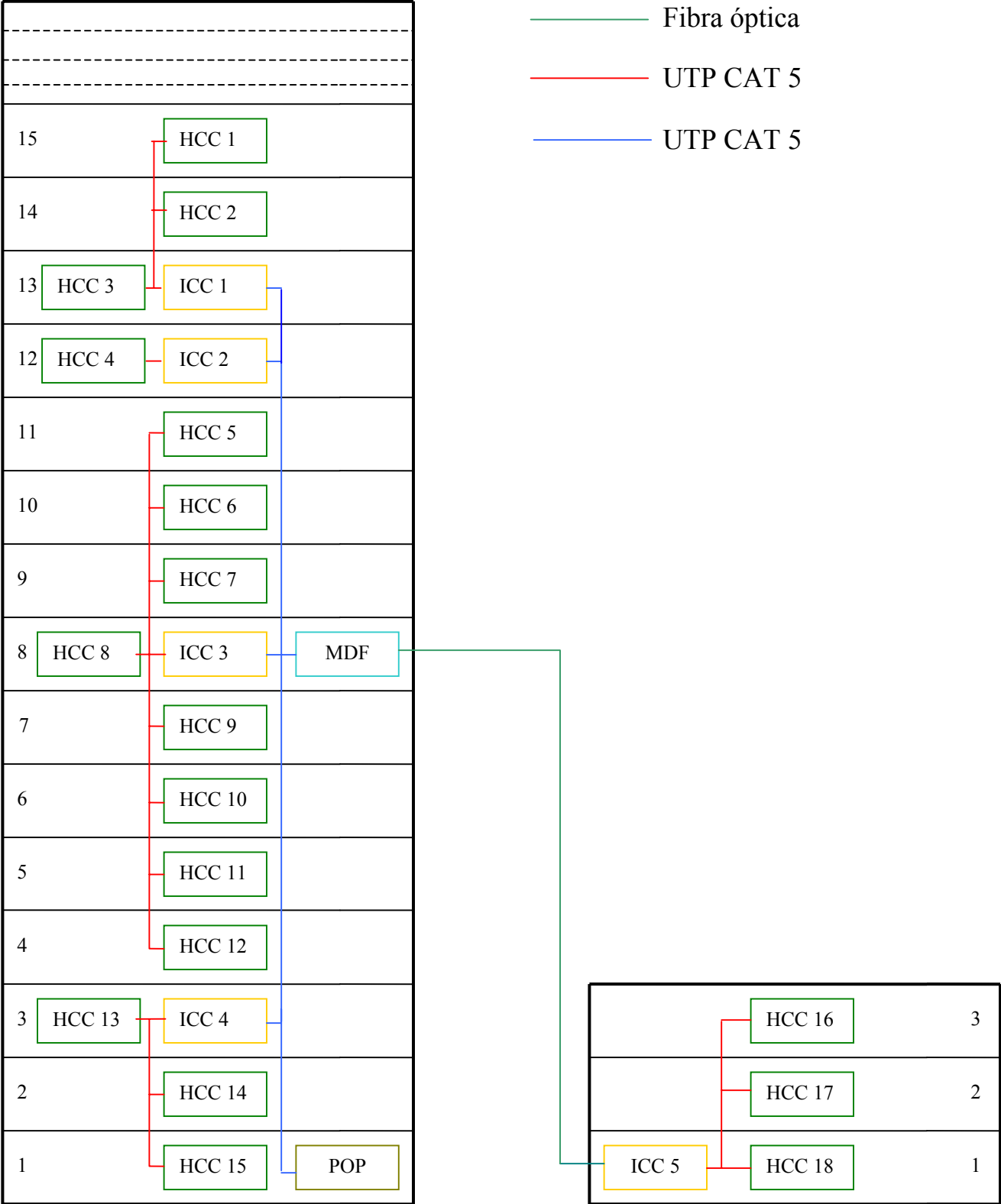
A continuación se presenta el diagrama físico de la red donde se incluyen todos los dispositivos empleados en la misma y la ubicación de ellos.



REFERENCIAS

	Ethernet 10Base T 1 cable.
	Fast-Ethernet 100Base TX 1 cable.
	Ethernet 10Base T 2 cables, uno en uso y otro auxiliar.
	Fast-Ethernet 100Base T 2 cables, uno en uso y otro auxiliar.
	Fast-Ethernet 100Base FX 4 fibras, 2 en uso y 2 auxiliares.

Distribución de los armarios y cableado



Distribución de las direcciones IP

A la empresa se le han asignado tres direcciones IP de redes clase C , estas son:

- 200.176.10.0
- 200.176.11.0
- 200.176.12.02

La sede central necesita seis redes/subredes para cubrir los distintos departamentos y el backbone , además también se necesitan cuatro redes/subredes para brindar servicio a las tres sucursales y la Planta Industrial. Dado estos requerimientos se decidió tomar la primera de las direcciones IP asignadas y dividirla en cuatro subredes tomando dos bits de la parte local de esta dirección. Luego se tomo a la primera de las subredes y se le realizo un subnetting variable , es decir se dividió en dos volviendo a tomar un bit de la parte de host. Recordemos que cuando se realiza un subnetting de longitud variable , las subredes que constituyen la red pueden hacer uso de diferentes mascarar de subred.

De esta manera , con la primera dirección de red , se construyeron cinco subredes , donde tres de ellas poseen 62 direcciones de host y dos de ellas tienen 30 direcciones de host. además las subredes tienen mascarar distintas. Con estas cinco subredes es posible cubrir la demanda de direcciones de los departamentos de Ventas, Gerencia General , Ingeniería , Centro de Datos y Almacenes y el Backbone de la empresa.

Con la segunda dirección IP asignada se decidió cubrir la demanda del departamento de administración , dado la gran cantidad de hosts que posee el mismo.

Por ultimo con la tercer dirección IP asignada se decidió cubrir la demanda de las sucursales y la Planta Industrial. Para ello se la dividió en cuatro subredes , de las cuales tres se utilizan en las sucursales de Córdoba , Bs As y Santa Fe ; la restante se emplea en la Planta Industrial.

A continuación se detallara el contenido de cada red.

➤ Primera red (200.176.10.0)

A esta red primero se la dividió en cuatro subredes y luego se tomo una de estas subredes y se la dividió en dos.

La primera red esta formada por los departamentos de Ventas, Gerencia General y el Backbone.

dirección de subred	Mascara de subred	Nombre de la subred	Departamento	Dispositivos conectados
200.176.10.0	255.255.255.224	1.1	Backbone	7 Routers y 2 servidores
200.176.10.32	255.255.255.224	1.2	Ventas	20 PC , 1 servidor , 1 router
200.176.10.64	255.255.255.192	1.3	Gerencia	30 PC , 1 router
200.176.10.128	255.255.255.192	1.4	Ingeniería	20 PC, 10 WS, 1 servidor, 1 router
200.176.10.192	255.255.255.192	1.5	Centro de Datos y Almacenes	50 PC , 1 servidor , 1 router

Subred 1.1 – Backbone – 200.176.10.0/224

dirección IP	Descripción
200.176.10.0	dirección de red del backbone
200.176.10.1	Interfaz ETH0 del router 1
200.176.10.2	Interfaz ETH0 del router 2
200.176.10.3	Interfaz ETH0 del router 3
200.176.10.4	Interfaz ETH0 del router 4
200.176.10.5	Interfaz ETH0 del router 5
200.176.10.6	Interfaz ETH0 del router 7
200.176.10.7	dirección IP del servidor1
200.176.10.8	dirección IP del servidor 2
200.176.10.9	Interfaz ETH0 del router 6
200.176.10.10 a 200.176.10.30	Disponible para futuras ampliaciones
200.176.10.31	dirección de broadcast de la subred

Subred 1.2 – Ventas – 200.176.10.32/224

dirección IP	Descripción
200.176.10.32	dirección de red de Ventas
200.176.10.33	Interfaz ETH1 del router 7
200.176.10.34	dirección IP del servidor local
200.176.10.35 a 200.176.10.54	Asignadas a las 20 PC del departamento
200.176.10.55 a 200.176.10.62	Disponible para futuras ampliaciones
200.176.10.63	dirección de broadcast de la subred

Subred 1.3 – Gerencia General – 200.176.10.64/192

dirección IP	Descripción
200.176.10.64	dirección de red de Gerencia General
200.176.10.65	Interfaz ETH1 del router 2
200.176.10.66 a 200.176.10.95	Asignadas a las 30 PC del departamento
200.176.10.96 a 200.176.10.126	Disponible para futuras ampliaciones
200.176.10.55 a 200.176.10.127	dirección de broadcast de la subred

Subred 1.4 – Ingeniería – 200.176.10.128/192

dirección IP	Descripción
200.176.10.128	dirección de red de Ingeniería
200.176.10.129	Interfaz ETH1 del router 3
200.176.10.130	dirección IP del servidor local
200.176.10.131 a 200.176.10.163	Asignadas a las 20 PC, 10 Ws, 2 plotters e impresora.
200.176.10.164 a 200.176.10.190	Disponible para futuras ampliaciones
200.176.10.191	dirección de broadcast de la subred

Subred 1.5 – Centro de Datos y Almacenes – 200.176.10.192/192

dirección IP	Descripción
200.176.10.192	dirección de red de Centro de Datos y almacenes
200.176.10.193	Interfaz ETH1 del router 4
200.176.10.194	dirección IP del servidor local
200.176.10.195 a 200.176.10.244	Asignadas a las 40 PC del centro de datos y las 10 PC de almacenes.
200.176.10.245 a 200.176.10.254	Disponible para futuras ampliaciones
200.176.10.255	dirección de broadcast de la subred

➤ Segunda red (200.176.11.0)

Esta red a sido asignada en forma completa al departamento de administración , que posee 200 PC , un servidor local y la interfaz ETH1 del router 5 que la comunica con el backbone.

La mascara de esta red es de 255.255.255.0 .

dirección IP	Descripción
200.176.11.0	dirección de red de administración
200.176.11.1	Interfaz ETH1 del router 5
200.176.11.2	dirección IP del servidor local
200.176.11.3 a 200.176.11.202	Asignadas a las 200 PC del departamento.
200.176.11.203 a 200.176.11.254	Disponible para futuras ampliaciones
200.176.11.255	dirección de broadcast de la subred

➤ Tercera red (200.176.12.0)

Esta red ha sido reservada para las sucursales y la Planta Industrial. Para ello se decidió dividirla en 4 subredes , de las cuales 3 se le asignan a las sucursales y la restante a la Planta Industrial.

Se dispuso de un Router en cada punto de acceso de las sucursales , en cuanto a la planta Industrial se conectara un Router al backbone de la cede central y

este a su vez se conectara a un bridge inalámbrico , que sirve para el Radioenlace.

Subred 3.1 – Planta Industrial– 200.176.12.0/192

dirección IP	Descripción
200.176.12.0	dirección de red de la Planta Industrial
200.176.12.1	Interfaz ETH0 del router 6
200.176.12.2 a 200.176.12.62	Disponible para uso
200.176.11.63	dirección de broadcast de la subred

Subred 3.2 – Sucursal Córdoba– 200.176.12.64/192

dirección IP	Descripción
200.176.12.64	dirección de red de la sucursal Córdoba
200.176.12.65	Interfaz ETH0 del router 8
200.176.12.66 a 200.176.12.126	Disponible para uso
200.176.11.127	dirección de broadcast de la subred

Subred 3.3 – Sucursal Bs As– 200.176.12.128/192

dirección IP	Descripción
200.176.12.128	dirección de red de la sucursal Bs As
200.176.12.129	Interfaz ETH0 del router 9
200.176.12.130 a 200.176.12.190	Disponible para uso
200.176.11.191	dirección de broadcast de la subred

Subred 3.4 – Sucursal Santa Fe– 200.176.12.192/192

dirección IP	Descripción
200.176.12.128	dirección de red de la sucursal Sta Fe
200.176.12.129	Interfaz ETH0 del router 10
200.176.12.130 a 200.176.12.190	Disponible para uso
200.176.11.191	dirección de broadcast de la subred

Tablas de ruteo

➤ Router 1 (conexión a Frame Relay)

dirección IP de la red de destino	dirección de la mascara de subred	Interfase de salida	dirección de destino
200.176.12.64	255.255.255.192	S1	Asigna F.R
200.176.12.128	255.255.255.192	S1	Asigna F.R
200.176.12.192	255.255.255.192	S1	Asigna F.R
200.176.12.0	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.9 (R6)
200.176.11.0	255.255.255.0	ETH0	200.176.10.5 (R5)
200.176.10.0	255.255.255.224	ETH0	Servidores 1 y 2
200.176.10.32	255.255.255.224	ETH0	200.176.10.6 (R7)
200.176.10.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.2 (R2)
200.176.10.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.3 (R3)
200.176.10.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.4 (R4)

➤ Router 2 (Gerencia)

dirección IP de la red de destino	dirección de la mascara de subred	Interfase de salida	dirección de destino
200.176.12.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.0	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.9 (R6)
200.176.11.0	255.255.255.0	ETH0	200.176.10.5 (R5)
200.176.10.0	255.255.255.224	ETH0	Servidores 1 y 2
200.176.10.32	255.255.255.224	ETH0	200.176.10.6 (R7)
200.176.10.64	255.255.255.192	ETH1	200.176.10.65 (R2)
200.176.10.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.3 (R3)
200.176.10.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.4 (R4)

➤ Router 3 (Ingenieria)

dirección IP de la red de destino	dirección de la mascara de subred	Interfase de salida	dirección de destino
200.176.12.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.0	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.9 (R6)
200.176.11.0	255.255.255.0	ETH0	200.176.10.5 (R5)
200.176.10.0	255.255.255.224	ETH0	Servidores 1 y 2
200.176.10.32	255.255.255.224	ETH0	200.176.10.6 (R7)
200.176.10.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.2 (R2)
200.176.10.128	255.255.255.192	ETH1	200.176.10.129 (R3)
200.176.10.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.4 (R4)

➤ Router 4 (Centro de Datos)

dirección IP de la red de destino	dirección de la mascara de subred	Interfase de salida	dirección de destino
200.176.12.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.0	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.9 (R6)
200.176.11.0	255.255.255.0	ETH0	200.176.10.5 (R5)
200.176.10.0	255.255.255.224	ETH0	Servidores 1 y 2
200.176.10.32	255.255.255.224	ETH0	200.176.10.6 (R7)
200.176.10.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.2 (R2)
200.176.10.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.3 (R3)
200.176.10.192	255.255.255.192	ETH1	200.176.10.193 (R4)

➤ Router 5 (Administracion)

dirección IP de la red de destino	dirección de la mascara de subred	Interfase de salida	dirección de destino
200.176.12.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.0	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.9 (R6)
200.176.11.0	255.255.255.0	ETH1	200.176.11.1 (R5)
200.176.10.0	255.255.255.224	ETH0	Servidores 1 y 2
200.176.10.32	255.255.255.224	ETH0	200.176.10.6 (R7)
200.176.10.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.2 (R2)
200.176.10.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.3 (R3)
200.176.10.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.4 (R4)

➤ Router 6 (Planta Industrial)

dirección IP de la red de destino	dirección de la mascara de subred	Interfase de salida	dirección de destino
200.176.12.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.0	255.255.255.192	ETH1	200.176.12.1 (R6)
200.176.11.0	255.255.255.0	ETH0	200.176.10.5 (R5)
200.176.10.0	255.255.255.224	ETH0	Servidores 1 y 2
200.176.10.32	255.255.255.224	ETH0	200.176.10.6 (R7)
200.176.10.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.2 (R2)
200.176.10.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.3 (R3)
200.176.10.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.4 (R4)

➤ Router 7 (Ventas)

dirección IP de la red de destino	dirección de la mascara de subred	Interfase de salida	dirección de destino
200.176.12.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.1 (R1)
200.176.12.0	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.9 (R6)
200.176.11.0	255.255.255.0	ETH0	200.176.10.5 (R5)
200.176.10.0	255.255.255.224	ETH0	Servidores 1 y 2
200.176.10.32	255.255.255.224	ETH1	200.176.10.33 (R7)
200.176.10.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.2 (R2)
200.176.10.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.3 (R3)
200.176.10.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.10.4 (R4)

Router 8 (Sucursal Cordoba)

dirección IP de la red de destino	dirección de la mascara de subred	Interfase de salida	dirección de destino
200.176.12.64	255.255.255.192	ETH0	200.176.12.65 (R8)
200.176.12.128	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.12.192	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.12.0	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.11.0	255.255.255.0	S1	Asigna FR
200.176.10.0	255.255.255.224	S1	Asigna FR
200.176.10.32	255.255.255.224	S1	Asigna FR
200.176.10.64	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.10.128	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.10.192	255.255.255.192	S1	Asigna FR

➤ Router 9 (Sucursal Bs As)

dirección IP de la red de destino	dirección de la mascara de subred	Interfase de salida	dirección de destino
200.176.12.64	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.12.128	255.255.255.192	ETH0	200.176.12.129 (R9)
200.176.12.192	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.12.0	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.11.0	255.255.255.0	S1	Asigna FR
200.176.10.0	255.255.255.224	S1	Asigna FR
200.176.10.32	255.255.255.224	S1	Asigna FR
200.176.10.64	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.10.128	255.255.255.192	ETH0	Asigna FR
200.176.10.192	255.255.255.192	S1	Asigna FR

➤ Router 10 (Sucursal Sta Fe)

dirección IP de la red de destino	dirección de la mascara de subred	Interfase de salida	dirección de destino
200.176.12.64	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.12.128	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.12.192	255.255.255.192	ETH0	200.176.12.193 (R10)
200.176.12.0	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.11.0	255.255.255.0	S1	Asigna FR
200.176.10.0	255.255.255.224	S1	Asigna FR
200.176.10.32	255.255.255.224	S1	Asigna FR
200.176.10.64	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.10.128	255.255.255.192	S1	Asigna FR
200.176.10.192	255.255.255.192	S1	Asigna FR

Acceso a Frame Relay

La técnica Frame Relay se diseñó para proporcionar un esquema de transmisión más eficiente que X.25.

Las principales diferencias entre Frame Relay y X.25 son:

- La señalización de control de llamadas se transmite a través de una conexión lógica distinta a la de los datos del usuario. De este modo, los nodos intermedios no necesitan mantener tablas de estado ni procesar mensajes relacionados con el control de llamadas individuales.
- La multiplexación y conmutación de conexiones lógicas tienen lugar en la capa 2 en vez de la capa 3, eliminándose así una capa completa de procesamiento.
- No existe control de flujo ni de errores a nivel de líneas individuales. Si se lleva a cabo este control será extremo a extremo y responsabilidad de capas superiores.

La principal ventaja de Frame Relay es la potencia del proceso de comunicaciones, reduciéndose la funcionalidad del protocolo necesaria en la interfaz usuario-red así como el procesamiento interno de red. En consecuencia cabe esperar un menor retardo y un mayor rendimiento.

Gestión de la tasa de tráfico

Para mejorar la reserva de recursos, el servicio Frame Relay incluye el concepto de Tasa de Información Contratada (CIR). Este parámetro es una velocidad, en bits por segundo, que acuerda la red para dar soporte a una conexión particular en modo trama. Cualquier dato transmitido a una velocidad superior a la CIR es susceptible de ser rechazado cuando se produce congestión. Cuando se produzca congestión en la red, serán eliminadas las tramas que son transmitidas a una velocidad superior a la CIR.

En teoría, cada nodo Frame Relay debería gestionar sus recursos de manera que la suma de las CIR de todas las conexiones de todos los sistemas finales conectados al nodo no supere la capacidad del mismo. Además, la suma de las CIR no debería superar la velocidad de datos física de la interfaz usuario-red, conocida como tasa o velocidad de acceso. La limitación impuesta por la velocidad de acceso se puede expresar como sigue:

$$\sum_i CIR_{ij} \leq \text{Velocidad de acceso } j$$

Donde

$CIR_{i,j}$ = Tasa de información contratada para la conexión i del canal j

$\text{Velocidad de acceso } j$ = Velocidad de datos del canal de acceso de usuario i , entendiéndose por un canal TDM de velocidad fija entre el usuario y la red.

La CIR provee un mecanismo de discriminación acerca de que tramas rechazar cuando se produce congestión. La discriminación se indica mediante el uso del bit de conveniencia de rechazo (DE) en la trama Frame Relay.

El gestor de tramas al que se conecta la estación del usuario realiza una función medidora. Si el usuario está enviando datos a una velocidad inferior a la CIR el gestor de tramas no altera el bit DE ; si por el contrario , la velocidad excede a la CIR , el gestor de tramas activa el bit DE en las tramas en exceso y las transmite , de modo que estas tramas pueden ser procesadas , o si se produce congestión , rechazadas. Finalmente se define una velocidad de transmisión máxima de manera que cualquier trama por encima del máximo es rechazada cuando llega al gestor de tramas.

LA CIR por sí misma , no proporciona demasiada flexibilidad en la gestión de las tramas de tráfico. En la práctica , un gestor de tramas mide el tráfico sobre cada conexión lógica durante un intervalo de tiempo dado y después toma la decisión en base a la cantidad de datos recibidos durante el intervalo. Son necesarios dos parámetros adicionales , asignados en el caso de conexiones permanentes y negociados para conexiones conmutadas :

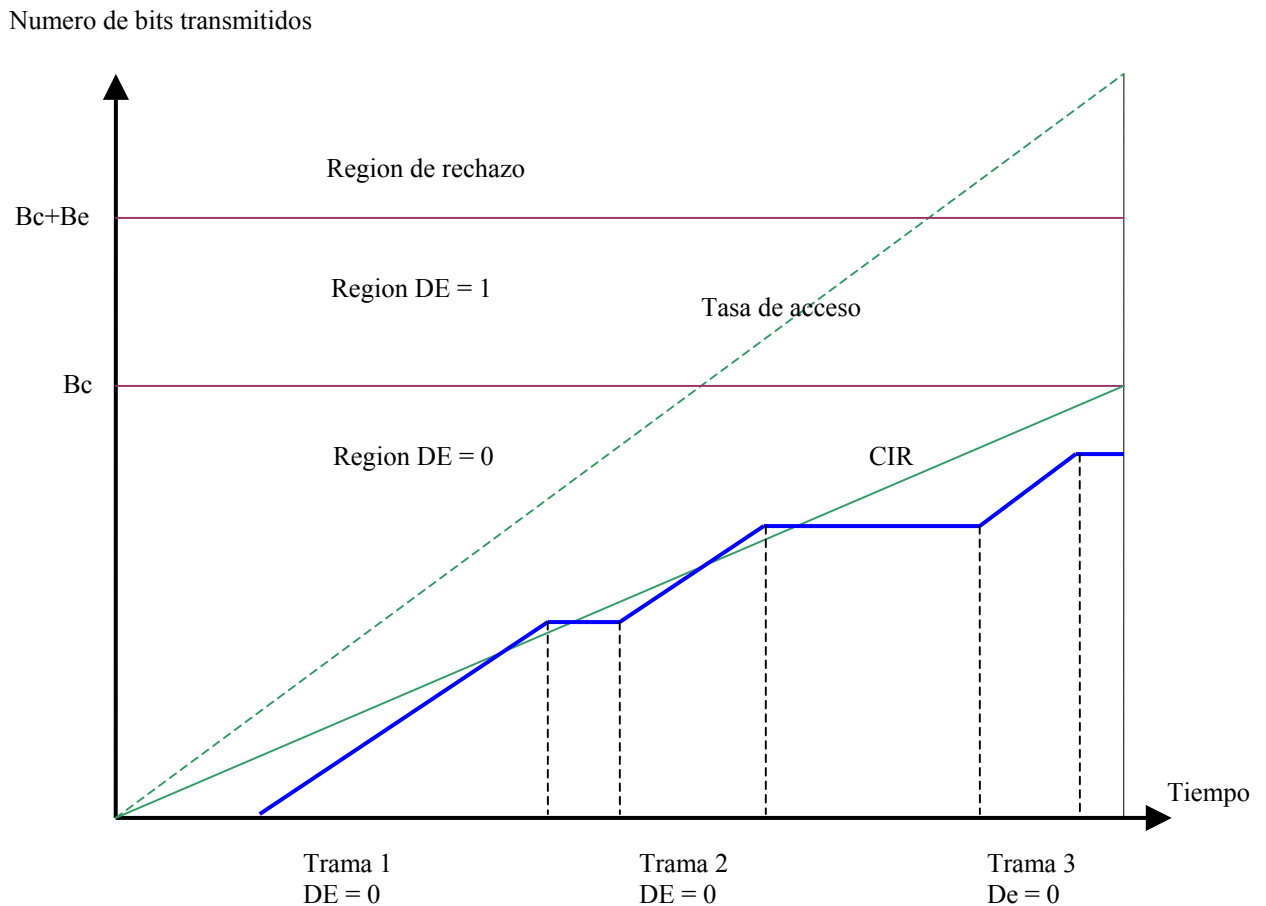
- *Tamaño de ráfaga contratado (Bc)*: Es la máxima cantidad de datos que la red acuerda transmitir , en condiciones normales , en un intervalo de medida T. Estos datos pueden ser o no contiguos (es decir , pueden aparecer en una o varias tramas).
- *Tamaño de ráfaga en exceso (Be)*: Es la máxima cantidad de datos en exceso de Bc que intentara transmitir a red , en condiciones normales , en un intervalo de medida T. Estos datos no se contratan en el sentido de que la red no se compromete a proporcionarlos en condiciones normales. Dicho de otra forma , los datos que representan Be se envían con menor probabilidad que los datos en Bc.

Las cantidades Bc y CIR están relacionadas. Dado que Bc es la cantidad contratada de datos que puede transmitir el usuario en un tiempo T y CIR es la velocidad a la que se pueden transmitir dichos datos , se tiene que :

$$T = \frac{Bc}{CIR}$$

En la figura siguiente se observa la relación entre estos parámetros. La línea azul representa el número acumulado de bits de información a través de una conexión desde el instante de tiempo $T = 0$. La línea discontinua rotulada con “tasa de acceso” representa la velocidad de datos del canal correspondiente a esta conexión. La línea verde rotulada con “CIR” es la tasa de información contratada en el intervalo de medida T .

Cuando se transmite una trama , la línea azul es paralela a la línea de tasa de acceso , cuando no hay tramas que transmitir , la línea azul es horizontal.



Contratación del servicio

Entendiendo la relación entre todos estos parámetros que mencionamos anteriormente ya podemos dimensionar el servicio de acceso Frame Relay.

Necesitamos transmitir por el enlace Frame Relay todos los datos que se dirigen hacia y desde las sucursales , lo cual origina una tasa de tráfico máxima de 1,6 Mbps , además debemos transmitir los datos de Internet , lo cual , suponiendo un factor de simultaneidad de 0,6 origina una tasa de tráfico máxima de 1,75 Mbps , y también debemos transmitir 75 canales de voz comprimida a 20 Kbps.

Para transmitir todos estos datos necesitamos dos líneas de acceso con una velocidad de 2,048 Mbps.

Primera línea de acceso

Por la primera línea de acceso transmitiremos los datos de Internet y los datos hacia y desde las sucursales.

Para transmitir los datos de Internet usamos un CIR = 1,75 Mbps (100 %) y un Be = 0 , debido a que Internet se usara durante el día , donde el tráfico en la red Frame Relay es pesado , por lo tanto si usamos un CIR menor al 100 % las tramas que se transmitan a una velocidad superior al CIR seguramente serán eliminadas.

En el caso de los datos hacia y desde las sucursales se usa un CIR = 0,8 Mbps (50 %) y un Be = 0,8 , para que en el caso de transmitir a la tasa pico de 1,6 Mbps no exista la posibilidad de que se rechace una trama antes de ser marcada con el bit DE.

La elección de un CIR del 50 % se debe a que el tráfico de las sucursales se origina por la noche (se transmite un resumen de todo lo acontecido en el día), donde el tráfico de la red es liviano y por lo tanto las tramas marcadas con el bit DE seguramente no serán rechazadas.

Segunda línea de acceso

Por la segunda línea de acceso se transmitirán los 75 canales de voz a 20 Kbps con un CIR = 1,5 Mbps (100 %) y un Be = 0.

Los canales de voz se deben transmitir con un CIR del 100 % debido a que se debe garantizar su velocidad, ya que la voz no puede sufrir retardos variables.

Especificaciones técnicas

Hub 4 puertos 10 Mbps



3COM338. Manufacturer Part # **3C16704A-US**

OfficeConnect Hub TP4. OfficeConnect 4 Port 10BT unmanaged entry-level Hub.

Product Features Compact, clippable, and expandable. Up to four units can be connected in a stack. MDI/MDIX. Switch allows connection to a Workstation or another Network device using Off-the-shelf. Straight-through Cables. Simple troubleshooting. Full Suite of Diagnostic LEDs, including alert LED, Port status, and. Network utilization for at-A-glance monitoring plus System-level troubleshooting guide on. OfficeConnect Network assistant CD-ROM.

Product physical Dimensions

Length: 8.7" Width/Depth: 5.3" Height: 1.4"

Warranty

Device Format: Standalone. Network Type: Ethernet. SNMP managable: NO. 19" rackmount Kit Hardware? NO. LEDs? Yes. LED Type: Alert LED, Port status, and Network utilization.

Standalone / stackable chassis

Number of modular slots: 0. Power supply: Included.

Ethernet

Number of Ports: 4. Port Type: 10base-T (RJ-45) Number of Uplink Ports: 1. Uplink Port Type: 10base-T (RJ-45) MDI / MDI-x switchable Port? Yes.

Hub 8 puertos 10 Mbps

FH109TN 8 PORT 10BASET & BNC ETHERNET HUB

Hub 10 puertos 10 Mbps

LNKS103. Manufacturer Part # **EW10HUB**

Ethernet workgroup 10-port Hub 10-Port 10BaseT hub/9 RJ45 Connection + 1 uplink port + 1 BNC Port Also available in other Port-densities 5-Port 8-Port 20-Port 16-Port rackmount

Product features

The most cost effective And reliable hub in the market Today 9 RJ-45 ports and 1 uplink RJ-45 port and one thin coax Connction for easy connection to Other hubs 11 easy-to-read LED indicators AC power supply included

Product physical dimensions

Length: 10.0" Width/depth: 7.2" Height: 2.5"

Warranty

Standard warranty: 5 years Onsite support? No Next day support? No Free web support www.Linksys.com Free drivers and software upgrades Available via world wide Web--

Hub 16 puertos 10 Mbps



LNKS119. Manufacturer Part # **EEHUB16**

The Ethernet 16-Port Enterprise Hub is the most reliable way to expand a High performance Enterprise Network. It Includes 16 10BaseT Ports and an uplinkable BNC Port--transceivers are built in, so NO Special adapters are required. An AUI Port is also Included for interfacing with other Media types; Plug into 10BASE5, or even Fiber optical Media for the very best in mission-critical performance. Auto partitioning technology automatically separates, unstable Network lines from the Rest of the Network, which helps reduce Data errors. Collision & jabber Controls Monitor Transmission integrity, making troubleshooting easier. Easy-to-read Led indicators tell you instantly who is operating at, peak efficiency--and which nodes are having trouble. Use the BNC Port or one of the 10BaseT Ports to Uplink multiple Hubs together. Built to expand both

Workgroups and enterprises in a single reliable leap, the Ethernet 16-Port Enterprise Hub is the most reliable way to invest your Networking & expansion dollars.

Product Features Fully IEEE 802.3 compliant-supports all major frame types 1 BNC (10Base2) Port, 16 RJ-45 (10BaseT)Ports, and 1 AUI Port Auto partitioning protects PCs from downed Network lines Built-in Data collision Control & Auto polarity correction 19 Led indicators for easy monitoring NO jumpers, switches, or Special Software required Rack mounting Hardware Included

Product physical Dimensions

Length: 19.5" Width/Depth: 8.25" Height: 3.5"

Warranty

Standard Warranty: 3 years Onsite Support? NO Next Day Support? NO

Product Technical Specifications

Features

Device Type: NW Hub Network Type: Ethernet SNMP managable: NO Console Port Type: RJ-45 Power supply Capacity (watts): 3-5 Redundant power capable? NO Voltage Supported: 110V 19" rackmount Kit Hardware? Yes Wallmount Kit Hardware? NO LEDs? Yes Led Type: Power, link/TX and RX

Standalone / stackable chassis

Number of modular slots: 0

Ethernet

Number of Ports: 18 Port Type: 10base-T (RJ-45)

Hub 16 puertos 100 Mbps



NETG220. Manufacturer Part # **DS516NA**

Product Features 16 Port dual-speed Hub. Stackable 10 or 100 Mbps speed - 10 times of std Ethernet. Super small footprint. Breakthrough price. LEDs integrated into the RJ45 jacks for clear status. LEDs showing bandwidth utilization. Push Button RJ45 Uplink Port for expansion. Type 2 repeater.

Product physical Dimensions

Length: 15.8" Width/Depth: 2.7" Height: 10.3"

Warranty

Standard Warranty: 5 years. Onsite support? NO. Onsite Year 2? NO. Onsite Year 3? NO. Comments: 7*24 Free Technical support.

Product Technical Specifications

Features

Device Type: NW Hub. Device Format: Stackable. Network Type: Dual-speed AutoSensing. SNMP managable: NO. Power supply capacity (watts): 13. Redundant power capable? NO. Voltage Supported: 110V. 19" rackmount Kit Hardware? Yes. Wallmount Kit Hardware? Yes. LEDs? Yes. LED Type: Vista integrated.

Standalone / stackable chassis

Stack Cable: Yes.

Ethernet

Number of Ports: 16. Port Type: 10/100Base-TX (RJ-45) AutoSensing. Number of Uplink Ports: 1. Uplink Port Type: 10/100Base-TX (RJ-45) AutoSensing. MDI / MDI-x switchable Port? Yes.

Package Contains the Following

DS516 16 Port dual speed Ethernet Hub. Installation Manual. Mounting Accessories. Power Adapter. Warranty Card.

Hub 24 puertos 10 Mbps



3COM214. Manufacturer Part # **3C16406-US**

SuperStack II PS hub 40 is a 24-port stackable workgroup hub

Product features Multiple segments SNMP management 9 groups of remote monitoring on all segments simultaneously security and resilient links. Stack up to 10 units 2 slots for slide-in transceiver module Front panel LEDs tell you what's happening on your network VLAN-capable, letting you readily manage user domains across

multiple 3COM devices using transcend Enterprise manager.

System and other requirements

Note : This hub cannot be stacked with older FMS, FMS II and SuperStack II hub 10 .these hubs have different stacking ports than the previous ver of the supersstack II hub 10 and FMS hubs.

Product physical dimensions

Length: 17.3" Width/depth: 6.6" Height: 1.7"

Warranty

Standard warranty: Lifetime Comments: +5 lifetime limited warranty
Full five years of advance hardware exchange Express 8 hour X 5
day X next day warranty 3CS-exp-08 Advance hardware replacement
3CS-adv-08

Product technical specifications

Features

Device type: NW hub Device format: Stackable Network type:
Ethernet SNMP managable: Yes Console port type: RJ-45 Voltage
supported: 110V & 220V LEDs? Yes LED type: Power status, packet
segment, collision disable/partition, attention, link status

Ethernet

Number of ports: 24 Port type: 10Base-T (RJ-45) Number of uplink
ports: 1

Hub 24 puertos 10/100 Mbps.



LNKS126. Manufacturer Part # **FEHUB24**

EtherFast 100BaseTX 24-port hub 24-Port 100BaseTX rackmount
hub/24 RJ45 + 1 uplink port Fiber optional modules Also see other
port densities Within the family 5-Port desktop 8-Port desktop 16-
Port desktop 16-Port rackmount

Product features

The most cost-effective And reliable 100BaseTX fast Ethernet hub in the market today Pay the price of standard Ethernet and be at the speed of 100MBPS! Compact desktop chassis Easily uplinkable to other Hubs, stackable hubs, and switches IEEE 802.3U 100BaseTX class II Compliant Small footprint-perfect for Small & medium Workgroups and Ethernet frame types Fully compliant with all major Network operating systems Auto partitioning protects PCs From downed network lines Advanced data collision control & auto polarity correction Preamble regeneration and Incoming frame retiming Extensive use of VLSI Components for reliability

Product physical dimensions

Length: 17" Width/depth: 7" Height: 1.75"

Warranty

Standard warranty: 5 years Onsite support? No Next day support? No Free web support www.Linksys.com Free drvier and software upgrades Available via world wide web

Product technical specifications

Features

Device type: NW hub Device format: Standalone Network type: Fast ethernet Voltage supported: 110V 19" rackmount kit hardware? Yes Wallmount kit hardware? No LEDs? Yes LED type: Power, collision, and ID error (for hub)---utilization activity and partition (per port)

Standalone / stackable chassis

Stack cable: No Power supply: Included Number of ethernet segments: 1

Ethernet

Number of ports: 24 Port type: 100Base-TX (RJ-45) Number of uplink ports: 1 Uplink port type: 100Base-TX (RJ-45)

Switch 8 puertos 10/100 Mbps



Features:

- Store and Forward switching scheme ensures data integrity
- Auto-polarity feature corrects reversed polarity on the transmit and receive twisted-pairs for each port
- 100% full wire speed data forwarding for 100Mbps Fast Ethernet (148,880 pps) and 10 Mbps Ethernet (14880 pps) on all ports
- 1.6 gigabit per second aggregate bandwidth supporting full-duplex Fast Ethernet connections on every port.
- Data filtering eliminates all bad packets (CRC Align errors, runts, fragments, etc.) at 100% wire speed for all ports
- 1K active MAC address entries with self-learning and table aging
- 1 MB memory with dynamic port buffering reduces lost packets

Specifications:

Number of Ports	8
Transmission Speed of Ports	10Mb or 100Mb NWAY auto-negotiation on all 8 ports
Connectors	All ports RJ-45
Cable Support	10Mb connections support Cat. 3, 4, 5 UTP or STP cabling 100Mb connections support Cat. 5 UTP or STP cabling
Standards Compliance	IEEE 802.3 10Base-T Ethernet IEEE 802.3u 100Base-TX Class II Fast Ethernet repeater IEEE 802.3.1d
Duplex	Half or Full per port
Protocol	CSMA/CD
Partitioning	Automatic for each port
Uplink Port	MDI-II RJ-45 shared with port 1
LED's Per Port	Link/Rx Auto-partition and port speed (10/100Mbps)
LED's Per Device	Power Collision (10/100Mbps)
Power Supply	External

Operating Temperature	-10 degrees to 55 degrees C (14 degrees to 131 degrees F)
Humidity	5% to 95% non-condensing
Classification	FCC Class A, CE Mark, VCCI Class A, CSA 950, UL 1950, C-Tick, TUV/GS

Switch 16 puertos 10/100



Specifications:

--

Number of Ports	16
Transmission Speed of Ports	10Mb or 100Mb NWAY auto-negotiation on all 16 ports
Connectors	All ports RJ-45
Cable Support	10Mb connections support Cat. 3, 4, 5 UTP or STP cabling 100Mb connections support Cat. 5 UTP or STP cabling
Standards Compliance	IEEE 802.3 10Base-T Ethernet IEEE 802.3u 100Base-TX Class II Fast Ethernet repeater IEEE 802.3.1d
Duplex	Half or Full per port
Protocol	CSMA/CD
Partitioning	Automatic for each port
Uplink Port	Stacking through two MDI-II uplink

	shared ports
LED's Per Port	Link/Rx port speed (10/100Mbps)
LED's Per Device	Power Collision (10/100Mbps)
Power Supply	External
Fan	One
Operating Temperature	-10 degrees to 55 degrees C (14 degrees to 131 degrees F)
Humidity	5% to 95% non-condensing
Classification	FCC Class A CE Mark VCCI Class A CSA 950 UL 1950 C-Tick TUV/GS

Router (R1, R3, R5, R8, R9, R10)



ALLI12A. Manufacturer Part # AT-AR330-10

The AR330 has two Ethernet connections providing organizations with security issues to maintain two separate LANs, plus one WAN or Internet connection. This configuration makes an ideal integrated and flexible way for small offices, schools and remote sites that need to have two LANs secure from each other but still utilize the same WAN Router. The synchronous Port Auto-configures all major interfaces including RS232, x.21, and V.35, in DTE and DCE modes providing leased Line support. The 2 asynchronous (RS-232) Ports provide 115KBPS dial-up for External Modems to either Backup the dedicated link or provide top-up bandwidth for the Network link. Full Modem Control is Supported and both asynchronous Ports can be, Multi-linked with PPP for extra bandwidth.

Product Features Connections: Two (2) UTP (RJ-45) Ethernet Ports
One (1) synchronous Port Two (2) asynchronous Ports Other
Features of the at-AR330: Leased Line Sync up to 2MBPS LAN
protocols: Ip IPX/SPX AppleTalk Routing protocols: Static routes
RIP Ospf WAN protocols: Frame relay x.25

Warranty

Standard Warranty: 1 Year Comments: Upgrade Warranty Service
available via a net.cover Service contract Net.cover Service vendor
Part # 36 net.cover Basic plus 1 Year, band C at-NCBA2C-01 37
net.cover Basic plus 3 Year, band C at-NCBA2C-03 96 net.cover
silver 1 Year, band C at-ncsilc-01 97 net.cover silver 3 Year, band C
at-ncsilc-03 56 net.cover gold 1 Year, band C at-NCGLDC-01 57
net.cover gold 3 Year, band C at-NCGLDC-03 76 net.cover platinum
1 Year, band C at-ncplatc-01 77 net.cover platinum 3 Year, band C
at-ncplatc-03



DATA SHEET

3Com® Wireless LAN Building-to-Building Bridge

Key Benefits

Performance,
economy, and full
Wi-Fi compatibility
for transmissions
up to 15 miles

High Performance

The 3Com® Wireless LAN Building-to-Building Bridge delivers three to four times the bandwidth of T1/E1 links, and works at distances up to 16.9 km (10 mi)*.

Connection Flexibility

This bridge supports one-to-one as well as one-to-many (point-to-point or multipoint) topologies, for maximum flexibility in configuring building-to-building networks.

Traffic Prioritization

When used together with a switch from the 3Com SuperStack® 3 Switch 4400 family, the 3Com Wireless LAN Building-to-Building Bridge lets users set up traffic prioritization parameters to optimize data flow between buildings.

Multivendor Interoperability

Unlike systems that use proprietary protocols, this bridge is compatible with all other Wi-Fi-certified access points, so it fits easily within a multi-vendor infrastructure.

Economy

The 3Com Wireless LAN Building-to-Building Bridge is easy to cost-justify, because it delivers fast return-on-investment. And it's economical to operate, since it avoids the recurring costs of T1/E1 or cable equipment.

Strong Security

Support for 40- and 128-bit WEP encryption, as well as 128 bit Dynamic Security Link encryption; keeps network data and transmissions safe from security breaches.

Standards Compliance

In addition to its Wi-Fi compatibility, the bridge supports IEEE 802.11b for 11 Mbps wireless transmission** plus 802.3af for power over Ethernet.

Manageability

A simple-to-use, web-based management interface lets administrators choose between managing all bridges locally, from any point on the subnet, or remotely, via the Internet.

Reliability

Support for dynamic rate shifting helps keep network connections available.

The 3Com Wireless LAN Building-to-Building Bridge lets businesses replace expensive, low-bandwidth T1/E1 lines and cable connections with wireless building-to-building links. The bridge allows companies to start with point-to-point topologies, then advance to point-to-multipoint as growth and

applications demand—all with a simple antenna change.

In large companies, the bridge fits within centralized management architectures, thanks to its interoperability with all multivendor bridges and access points that support the Wi-Fi standard.

*16.9 km (10 mi) range requires 3Com Wireless LAN Building-to-Building Bridges on both buildings; used with a non-3Com bridge, the operating range of the 3Com Wireless LAN Building-to-Building Bridge is 2 miles.

**Data throughput can vary depending on several factors, including network traffic load, distance between bridges, and antennas used.

Specifications

802.11b Data Rates Supported

11, 5.5, 2, 1 Mbps

Range

Transmit and receive information up to 16.9 km (10 mi) between wireless building-to-building bridges, depending on the antenna selected.

Wireless Network Standard

IEEE 802.11b

Network Connection Type

10/100BASE-T

Network Architecture Types

Bridge 802.3 to 802.11b

Number of Users/Bridge

Unlimited

Wireless Bridges/LAN

Unlimited

Frequency Band

2.4 GHz

Wireless Medium

DSSS

Media Access Protocol

CSMA/CA

Modulation

DSSS

Operating Channels

1 through 13 (Worldwide)

Transmit Power Settings

High: +18 dBm at the connector

Medium: +13 dBm at the connector

Low: +7 dBm at the connector

Antenna

Multiple antenna options ensure the optimal signal strength for different environments.

Encryption

40- and 128-bit WEP shared key.

128-bit Dynamic Security Link encryption

Security

VPN pass through

Protocol Filtering

Networking protocols, such as NetBui, IPX, and TCP/IP, can be filtered out for performance optimization

LEDs

Power: green

Wireless: green when associated; yellow when transmitting/receiving

Ethernet: green when connected; yellow when activity is detected

Alert: amber

Serial: green when RX; yellow when TX

Remote Configuration Support

Web interface UI

Local Configuration

Web interface UI

Bridging Protocol

Wi-Fi compliant

Physical Dimensions

Maximum depth:

144mm (9.966 in)

Maximum height

41mm (5.673 in)

Safety Compliance

Canada/ U.S.: UL1950/CSA 22.2

Europe: CE Marked

Radio/Electromagnetic Conformance Compliance

US: FCC Part 15B&C

Canada: Industry Canada RSS-210

European Community: ETS 300 328, ETS 300 826

Australia: C-Tick

Environmental Operating Ranges

Operating temperature: -20 to 55°C

Storage temperature: -20 to 70°C

Altitude: Up to 3 km. Humidity: 10 to 95% noncondensing

Warranty

One-year hardware warranty

Ordering Information

Product Name	Region	Order Number
3Com 11 Mbps Wireless LAN Building-to-Building bridge	U.S., Canada, Latin America, Europe, Asia Pacific Rim, Australia, New Zealand, Hong Kong, Singapore, Europe and Latin America	3CRWE91096A
Product Accessories		
3Com 4dBi Omnidirectional Antenna	U.S., Canada, Latin America, Europe, Asia Pacific Rim, Australia, New Zealand, Hong Kong, Singapore, Europe, and Latin America	3CWE490
3Com 8dBi Omnidirectional Antenna	U.S., Canada, Latin America, Europe, Asia Pacific Rim, Australia, New Zealand, Hong Kong, Singapore, Europe, and Latin America	3CWE491
3Com 13dBi Sector Panel Antenna	U.S., Canada, Latin America, Europe, Asia Pacific Rim, Australia, New Zealand, Hong Kong, Singapore, Europe, and Latin America	3CWE495
3Com 18dBi Sector Panel Antenna	U.S. and Canada	3CWE496
3Com 6-Foot Antenna Cable	U.S., Canada, Latin America, Europe, Asia Pacific Rim, Australia, New Zealand, Hong Kong, Singapore, Europe, and Latin America	3CWE480
3Com 20-Foot Antenna Cable	U.S., Canada, Latin America, Europe, Asia Pacific Rim, Australia, New Zealand, Hong Kong, Singapore, Europe, and Latin America	3CWE481
3Com 50-Foot Antenna Cable	U.S., Canada, Latin America, Europe, Asia Pacific Rim, Australia, New Zealand, Hong Kong, Singapore, Europe, and Latin America	3CWE482

