

## **1.0. INTRODUCCIÓN**

Desde los inicios el hombre siempre ha tenido la necesidad de comunicarse entre la sociedad que los rodea; y con el paso del tiempo la comunicación a sido tan esencial para lograr un común acuerdo u opinar y expresar las ideas. En tiempos de guerra del siglo pasado la comunicación tomo mayor auge ya que los grupos militares necesitaban tener una forma efectiva de comunicación, para lo cual concibieron una red de comunicación que pudiera subsistir aun si se perdieran puntos militares desde ese momento se inicio lo que hoy conocemos como Internet el cual era solamente un arma militar más desde ese entonces Internet evoluciono y se convierte en un elemento habitual para la investigación, comunicación, entretenimiento, entre otras cosas.

Hoy en día la red mundial sigue creciendo y agregando nuevas tecnologías para lograr comunicar más y más personas que se encuentran en cualquier parte del mundo. Internet crece a pasos agigantados, lo cual significa que se debe crear elementos que sirvan para dar soporte a todos los usuarios que a diario utilizan esta herramienta poderosa para sus negocios, estudio, o pasar información importante en menor tiempo posible a cualquier lugar. Esto significa que muy en el fondo del Internet siempre tiene que existir la comunicación.

Uno de los objetivos que se pretende con Internet es la transmisión de voz sobre la red como datos que viajan de un punto a otro en tiempo real, sin que el usuario se de cuenta de que su voz esta viajando por los dispositivos de internetworking hasta alcanzar el otro nodo o destinatario.

La integración de redes de voz, video y datos esta produciendo un cambio fundamental en las industrias de telecomunicaciones.

Este cambio implica un mejor servicio telefónico, precios más bajos, nuevas funcionalidades, menor mantenimiento y más oportunidades, lo cual conduce hacia

una convergencia completa de las industrias de telecomunicaciones y redes de datos en una comunidad única.

El presente proyecto trata sobre las tecnologías WAN que pueden soportar voz, video y datos, la cual se transporta sobre redes de paquetes desde el loop local pasando por la nube hasta el otro extremo; tomando en cuenta la calidad en la entrega de multiples servicios en ambos extremos de la comunicación que se enlaza. Esto implica el estudio de los dispositivos, empaquetados, estándares de señalización y protocolos que se encargan de realizar el transporte de voz, video y datos sobre la red de paquetes.

## **2.0. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar una propuesta de solución integrada de servicios (voz, video y datos) para una red entre dos puntos mediante las tecnologías Frame Relay, ATM o IP, estableciendo un único enlace para la comunicación de estos servicios en tiempo real por medio de dispositivos específicos que permitan un buen rendimiento de las tecnologías VoXX y proporcionando las configuraciones necesarias para una estructura de una red específica.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar los dispositivos a ser utilizados en la integración de transporte de voz, dato y video de cada una de las tecnologías de multiservicio.
- Brindar las características y las configuraciones básicas del router Cisco MC3810 para transportar voz, dato y video en una red integrada para Frame Relay.
- Proporcionar las especificaciones y las configuraciones básicas del dispositivo MC3810 para la transmisión de voz, video y datos en una red ATM.
- Proveer las características y las configuraciones básicas del router Cisco 3620 sobre el cual se transportará voz, video y datos para IP.
- Proporcionar los criterios básicos de optimización de una red integrada de voz, video y datos.
- Especificar los estándares que son requeridos para obtener un alto índice de Calidad del Servicio (QoS) sobre Frame Relay, ATM e IP.
- Listar las diferentes formas para el manejo del ancho de banda.

### **3.0. ALCANCES Y LIMITACIONES**

#### **3.1. ALCANCES**

- Proveer las configuraciones básicas para el transporte de multiservicios entre dos puntos a través de los router Cisco 3620 o MC3810 según la tecnología VoXX que se utilice.
- Elaborar un demo para la representación gráfica del transporte de voz y datos desde la terminal 1 a la terminal 2 remota.
- Investigar sobre los estándares de calidad para la transmisión de video.

#### **3.2. LIMITACIONES**

- En la actualidad aun se están desarrollando estándares y parámetros de calidad para una transmisión efectiva de video, la cual esta sujeta a los avances tecnológicos que se han logrado alcanzar.
- Las configuraciones que se harán solamente serán utilizadas en el equipo que se recomiende.
- Debido a que los dispositivos que se emplearán en esta tesis no son de uso público y su costo es muy elevado, no se podrán tener los dispositivos físicamente; sin embargo, se accederá remotamente vía Telnet a los dispositivos para verificar las configuraciones y monitorear la realización de una llamada. Este tipo de configuraciones son reales y están siendo implementadas por empresas como por ejemplo<sup>1</sup>: Banco Internacional de Finanzas, Banco Nacional de Panamá, Intercom/Radio sistemas mexicanos, Petrolera Santa Fe de Argentina, Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), entre otros.

---

<sup>1</sup> El link para mayor referencia de los casos de éxitos de VoXX es el siguiente:  
<http://www.cisco.com/global/SV/sne/pc/tecnologia/telefonaiip/index.shtml>

#### **4.0. ANTECEDENTES DEL TEMA**

¿Son un desafío las redes integradas de voz, video y datos? La convergencia de estos mundos no es un concepto nuevo, pero la aparición de los servicios basados en la integración es probable que los acerquen más a la realidad. Cuando se digitalizó por primera vez la voz y los datos para lograr eficiencias en las conexiones en red, los expertos se apresuraron a declarar que los dos medios inevitablemente ocuparían una infraestructura común en la que se unirían las industrias de los servicios de telecomunicaciones y comunicación de datos.

Sin embargo, ese concepto continúa siendo actualmente un desafío. El intento más reciente para fusionar los tres mundos de voz, video y datos se ve en la creación de la Red Digital de Servicios Integrados (*Integrated Services Digital Network - ISDN*). No obstante, hoy la ISDN difícilmente integra los tres y se utiliza sobre todo para redes de datos más que para redes de voz y video.

La convergencia continúa siendo difícil de superar. Las redes de voz se sustentan en los breves tiempos de espera y los trozos de amplitud de banda de 64 kbps no están bien adaptados para la transmisión de datos. Por al contrario, la latencia impredecible y los retardos de transferencia de las redes de datos no están diseñados para transmitir voz. Además, dentro de los mundos de transmisión de datos y de voz ha habido una significativa incompatibilidad en las redes de acceso; suscribirse a servicios diferentes requiere típicamente líneas de acceso separadas para el hogar o la oficina.

Es más probable que el mercado inicial de servicios de integración serán los clientes comerciales y no residenciales. Hoy, la conectividad de datos es imprescindible e incluso las oficinas más remotas deben tener acceso a instalaciones centrales a velocidades similares a las de una red LAN, si es posible.

La integración combina la conectividad de voz, video y datos en un paquete que es ideal para el mercado emergente de oficinas y empresas con gran cantidad de transacciones a largas distancias.

La red de telefonía ha evolucionado junto con la población mundial para apoyar a una base creciente de usuarios. Ha tardado un siglo o algo así para alcanzar el punto en que el 70% de los hogares salvadoreños posee teléfono. Pero la locura de la Internet promete obtener ese nivel en cosa de décadas. Pero "Internet" no es lo mismo que "comunicación de datos y llamadas telefónicas de larga distancias a bajo costo". Aunque la cantidad masiva de publicidad pueda llevar a pensar que todo gira en torno a la Internet, esta no es el único servicio de datos disponible.

Existen opciones disponibles que son más seguras, resistentes, con mayor amplitud de banda y flexibles, pero esas redes de datos a alta velocidad todavía son utilizadas principalmente por la elite de las redes: las empresas que pueden afrontar mayores costos de acceso y personal de administración de redes que apoyen a la compañía. El resto del mundo se ve reducido al acceso con módems analógicos de baja velocidad, lo que equivale a montar un burro en una carrera de caballos.

Ahí es donde aparece la integración que es extremadamente flexible, permitiendo que el usuario se conecte a casi cualquier transmisión de área amplia, la cual es una de las tecnologías de telecomunicaciones de más rápida evolución en la actualidad.

Las tecnologías consolidan y separan simultáneamente las redes de voz y de datos. En el nivel de acceso físico, ambas aplicaciones son soportadas en la misma línea. Sin embargo, también actúa como policía de tránsito, dirigiendo el tráfico de voz a la red y conectando el tráfico de datos a una infraestructura de datos existente, tal como una línea privada, relevo de tramas o red de ATM, o bien, Frame Relay entre otras tecnologías.

Hace algunos años la pregunta "FRAME RELAY, ATM o IP" llevó a intensos debates. Ahora, está claro que IP ha sobrevivido en el tiempo. Sin embargo la construcción de redes no ha mejorado. Se sigue discutiendo sobre la función de las redes FRAME RELAY, ATM y la evolución de las redes IP para soportar servicios diferenciados. Un nuevo fenómeno es la llegada de WDM (Multiplexación por longitud de división de onda) y las redes ópticas, ambas muy prometedoras ya que conmutan muy grandes anchos de banda sobre una única fibra óptica. Ya hay quien piensa que IP sobre redes ópticas ofrece todo lo necesario y que tanto SDH (Jerarquía Digital Síncrona) como ATM quedarán obsoletas. Sin embargo falta aun para que esta tecnología sea del todo buena y este a nuestro alcance.

Actualmente, hay tres formas básicamente distintas para proporcionar los servicios. Algunos servicios necesitan contar con una calidad de servicio garantizada y se ofrecen sobre una infraestructura de ATM (Modo de Transferencia Asíncrono). Otros servicios se basan tanto en la universalidad del protocolo de IP, como en la gran variedad de herramientas de creación de servicios, y no falta aquel que lo proporciona en tecnología FRAME RELAY.

Las telecomunicaciones para soporte de voz, video y datos continuarán evolucionando a un ritmo acelerado. Las aplicaciones de mañana, muchas de las cuales aún no se avizoran, requerirán infraestructuras robustas pero flexibles que combinen lo mejor de los mundos de las comunicaciones de datos, video y de voz.

El despliegue de servicio basado en estas tecnologías iniciara una nueva evolución de servicios de datos avanzados y, posteriormente, las infraestructuras de red, para satisfacer la demanda de los clientes de mayores niveles de rendimiento y funcionalidad. Aunque la convergencia de los mundos de las comunicaciones de voz, video y de datos se ha pronosticado durante años, solamente ahora es probable que comience gracias al salto que ofrecerán los servicios basados en las

tecnologías de FRAME RELAY, ATM e IP; mostrando sus ventajas y desventajas para determinar cual es la apropiada según el caso.

## **5.0. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA**

Las tecnologías de multiacceso a multiservicios como lo son tecnologías inalámbricas, integración de voz, video y datos son muy importantes en el diseño de la red. Estos servicios le brindan al cliente un atractivo modelo de bajo-costos, el cual es llamado de esa forma debido a que normalmente en las empresas de los clientes poseen de dos a tres tipos de enlaces, entre ellos pueden ser los *servicios de video conferencias* a través de enlaces satelitales o microondas, *servicios de telefonía* en donde se pueden hacer llamadas tanto locales como internacionales, y *servicios de redes de datos* a través de un Proveedor de Servicios de Internet (ISP) en el cual pueden poseer su propia Intranet; probablemente estos tres servicios no los brinda un mismo proveedor, por lo que el costo de estos servicios puede resultar muy elevado para las empresas.

Una manera de solucionar el alto costo de los tres servicios es integrarlos dentro de un mismo enlace, lo cual se consigue a través de la tecnología de multiservicios que se puede llevar a cabo por medio de tecnologías WAN como lo son Frame Relay, ATM e IP. Las cuales ofrecen una excelente calidad en la entrega de múltiples servicios en tiempo real por medio de algoritmos de prioridades.

De lo anterior radica la importancia del tema que consiste en reducir costo por medio de un único enlace que contenga a los tres servicios; por ejemplo el uso de llamadas internacionales no serán registradas como tales, ya que pasarán por la red y posteriormente a Internet hasta llegar a su destino de manera transparente para el usuario, obteniendo así voz en tiempo real.

La implementación de este tipo de red reduce el costo de mantenimiento y aumenta eficientemente el control y la administración de la red. Las redes basadas en paquetes de voz ofrecen novedosos servicios como es la unificación de mensajes y control de aplicaciones.

La integración de voz, video y datos en las redes ha acelerado en los últimos años su evolución en países desarrollados, ya que los proveedores toman ventaja del progreso de muchas áreas incluyendo tecnologías, estándares y rendimiento de las redes.

Además de las tecnologías tratadas en este documento (Frame Relay, ATM e IP), existen otras tecnologías<sup>2</sup> para implementar redes de multiservicios como los diferentes métodos de multiplexación los cuales poseen características en las que su precio puede ser bajo pero sacrifican la calidad de servicio y pueden llegar a cubrir distancias geográficamente cortas; así también existe ISDN que es una tecnología que fue creada para propósitos de multiservicios, en la cual la calidad del servicio es óptima pero su costo es elevado ya que cada estación de trabajo requiere de dispositivos especiales de tecnología ISDN que son imprescindible para su funcionamiento.

En la actualidad las empresas de telecomunicaciones nacionales no cuentan con características de transporte de voz, video y datos sobre IP, Frame Relay y ATM por lo que sería de beneficio para éstas y un aporte que la universidad estaría brindando en las comunicaciones a través de esta investigación.

---

<sup>2</sup> Referirse al APENDICE 6. - Otras soluciones para transportar voz, video y datos.

## 6.0. PROYECCIÓN SOCIAL

El desarrollo de esta investigación podría beneficiar a dos entidades básicas si en un futuro se llegase a implementar una red de multiservicios sobre redes de paquetes. Estas entidades son:

- **Proveedores de servicios de comunicaciones.**

Si los proveedores brindaran este tipo de servicios el gasto en el cual incurrirían se reduce a la adquisición del equipo de internetworking, lo anterior significa que las transmisiones de voz, video y datos se llevarían a través de las redes ya existentes.

Los proveedores podrían vender el servicio de voz sobre redes de paquetes para llamadas internacionales con un costo más barato al de las llamadas internacionales normales ya que no sería necesario hacer conexiones satelitales para llevar a cabo la comunicación entre empresas multinacionales.

- **Empresas que contratan a los proveedores de servicios de comunicaciones.**

Es bien conocido que cuando las empresas mejoran sus servicios para ganar terreno entre la competencia el único beneficiado es el cliente (mejores precios, mejores servicios, etc.); este es el efecto que produce el oligopolio.

Las empresas que son multinacionales normalmente requieren tener comunicación con sus sucursales en varios países, la comunicación puede llevarse a cabo normalmente vía telefónica (en donde se entablan conversaciones a través de llamadas internacionales) y compartiendo información desde conexiones de redes por medio de Internet.

Dado lo anterior el cliente (empresas) puede disminuir sus tarifas de llamadas internacionales en un 100% debido a que puede aprovechar las bondades de las redes WAN para transportar la comunicación entre países.

## 7.0. SITUACIÓN ACTUAL DEL PAIS

Actualmente en El Salvador existen tres compañías líderes en las telecomunicaciones, las cuales brindan diversos servicios para la población. Sin embargo, cada una de estas compañías provee:

- Servicios de Internet bajo las tecnologías Dial-up MODEM, Cable MODEM e ISDN
- Telefonía móvil y fija

Estas empresas de telecomunicaciones cuentan con el equipo adecuado para ofrecer a sus clientes los servicios a los cuales cada una de ellas se orienta.

Hoy en día las compañías que brindan los servicios "*Dial-up MODEM*" poseen un ancho de banda máximo para cada una de sus terminales de 128 Kbps, aunque la mayoría de sus clientes tienen planes de navegación de 56 Kbps. Este servicio puede darse bajo una línea telefónica dedicada o sencillamente es cargada sobre los impulsos telefónicos, además el tipo de enlace que se hace se logra a través del Protocolo Punto a Punto (PPP) y TCP/IP.

Este tipo de tecnología es muy popular pero demasiado lenta para la descarga de archivos.

El servicio "*Cable MODEM*" por su parte hace que exista un punto central en donde se distribuye cada uno de los servicios de telefonía fija, cable TV e Internet con línea dedicada. Este tipo de servicio brinda velocidades desde 35 Gbps hasta 60 Gbps en el backbone de la red, el cual se distribuye de acuerdo a los planes de servicios que el cliente posee. Este tipo de conexiones es lenta para subir archivos a Internet.

Los servicios de "ISDN" (Interfases de la Red Digital de Servicios Integrados) no se han desarrollado en el país con gran auge como se había previsto con anterioridad debido a su alto costo y que no ofrece todos los servicios integrados que esta tecnología puede proveer, como por ejemplo teléfono, fax, Internet y en algunos casos video. ISDN permite que las señales digitales se transmitan a través del cableado telefónico existente, además ofrece una velocidad de transferencia de datos mucho más rápida que las conexiones de MODEM. En nuestro país solo cuentan con Interfaz de Acceso Básico (BRI) de RDSI ofreciendo 2 canales B de 8 bits y 1 canal D de 2 bits con un ancho de banda de 144 Kbps (ya que el canal B de BRI opera a 64 Kbps y el canal D opera a 16 Kbps).

## **8.0. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS MUNDIALES**

- En pocos años, se ha dado una verdadera revolución. En 1998, los individuos gastaron 200 millones de minutos utilizando telefonía VoXX, en 1999 gastaron 2,500 millones de minutos y se espera que el número pase a 635,000 millones para el 2006.
- La tecnología VoXX es relativamente una tecnología nueva, que crecerá rápidamente a nivel mundial. Un 17% de las empresas empezaron a implementar redes de VoIP en el 2000, se espera que ésta cifra alcance el 80% en los próximos 4 años, de acuerdo con los consultores en comunicaciones Philips Group.
- Una prueba del éxito de la telefonía de Voz sobre IP, es la disminución en un 10% de los despachos de sistemas de telefonía tradicional en el año 2000 (telefonía conmutada).
- Durante los pasados seis meses, Cisco ha lanzado al mercado más de 20 nuevos productos de telefonía basados en el Protocolo Internet (IP).
- En los últimos meses Cisco ha despachado más de 500,000 teléfonos VoIP.

## 9.0. BENEFICIOS ECONÓMICOS

- VoXX permitirá ahorros significativos en los costos de las llamadas. Cisco estima, por ejemplo, que una compañía de 1,000 empleados que adquiera una solución de VoIP puede lograr 1.36 % de Retorno sobre la Inversión (ROI) en tres años, partiendo de que la empresa no cuenta con ningún dispositivo de internetworking.
- La telefonía y datos sobre un mismo enlace ha probado ser una mejor solución económica que la telefonía tradicional para aquellas compañías interesadas en disminuir sus costos operativos mientras mejoran sus comunicaciones.
- La telefonía y datos sobre un mismo enlace reduce los costos anuales por administración de la red y entrenamiento, costos por llamadas entre oficina y costos por cableado.
- VoXX permite ahorros a la hora de la instalación de una completa solución de comunicaciones, debido a que usa una sola red para voz, video y datos.
- Un ambiente VoXX permite asimismo integrar los departamentos de datos y telecomunicaciones en uno solo, de manera que se pueden incrementar los fondos para un sólo sistema y agregar más ancho de banda o aplicaciones con más y mejores opciones que aumentarán la eficiencia de una compañía.
- Una red de Voz sobre IP lleva las llamadas de voz a un precio menor que una red telefónica pública conmutada, debido a que las redes de telefonía IP hacen un mejor uso del ancho de banda disponible. En una red de circuitos conmutada, por cada llamada se utiliza un circuito dedicado de 64 kilobits de extremo a extremo. En un ambiente de paquetes de Voz sobre IP, muchas más llamadas de voz pueden ser transmitidas por el mismo espacio de ancho de banda, lo que implica unos costos menores.
- Los mayores ahorros en costos con VoXX se logran con las llamadas internacionales de forma gratuita a través de VoXX, con un punto a 90,000 millas de distancia. En febrero, Cisco instaló una Red de Área Local 10BaseT

Ethernet en el transbordador espacial. La red incluyó una portátil IBM que tenía instalado el software Cisco IP Phone, unos auriculares y enlaces con el satélite privado de la NASA a través de un router de Internet dentro de la nave. Esta red de Telefonía IP le permitió a la astronauta Marsha S. Ivens, llamar al director de vuelo de la NASA, el 10 de febrero, convirtiéndose en la primera llamada telefónica desde el espacio.

## **10.0. COMPARACIÓN DE LOS OFERENTES PARA REDES DE MULTISERVICIOS**

### **10.1. RED DE MULTISERVICIOS BASADA EN CISCO**

Los dispositivos de internetworking de Cisco proveen una red de multiservicio que involucra el video, audio y datos basado en tecnologías de protocolos WAN como son IP, ATM y Frame Relay. Los dispositivos que manejan este tipo de servicio son Routers especiales que pertenecen a dos series diferentes como lo es la serie 3600 que incluye a los modelos 3620, 3640 y 3660; la segunda serie pertenece los dispositivos MC3810 que también son Routers modulares pero que permiten los servicios a través de VoATM. cada uno de los cuales ha sido creado con el propósito de adaptarse al tamaño y expansión que sufren las compañías.

#### **Servicios que brinda**

- Transporte de Voz, video y datos sobre un mismo enlace a través de tecnología de VoFR, VoIP y VoATM.
- Entrega de voz en tiempo real.
- Políticas administrativas hacia los clientes.
- Contrato de actualización de IOS gratuito.
- Enrutado de paquetes
- Seguridad por listas de acceso
- Compatibilidad con dispositivos de terceros

## **Compatibilidad**

Los dispositivos Cisco son compatibles con cualquier dispositivo de internetworking o terminal que no sea Cisco. Tal es el caso que si existiera un servidor basado en Microsoft o Sun la red no tendrá problemas para comunicarse; otro caso puede ser el tener una red que sea híbrida en cuanto dispositivos de internetworking se refiere, Por ejemplo: Un Router cisco puede interactuar con un csu/dsu de marca RAD y al mismo tiempo se encuentra comunicándose con un switch Nortell en la LAN.

## **Precio y disponibilidad**

El adquirir un dispositivo Cisco puede ser una inversión grande al inicio de un proyecto de migración de redes telefónicas y datos a un solo hilo, sin embargo, al usar el esquema de VoXX reduce sustancialmente los costos de llamadas telefónicas. Un Router Cisco 3620 para VoIP tiene un precio de \$849.99 además se requiere adquirir un Módulo de Voz de Red (*Voice Network Module* **VNM**) con un costo de \$452.5 y una Tarjeta de Interfaz de Voz (*Voice Interface Card* **VIC**) de tipo **E&M**<sup>3</sup> con un valor de \$252.5

Puede pasar que la red de la empresa requiera un servicio de VoATM o VoFR debido a que la red este basada en protocolos de Novell (IPX); por tanto, la compra de un Router MC3810 es lo más factible. El precio de un Router MC3810 es de \$2807.29, a este dispositivo se tiene que agregar un modulo de video con un puerto RS-366 que tiene un valor de \$729.17, también se tiene que agregar un modulo E&M cuyo precio es de \$104.17

---

<sup>3</sup> E&M: Esta tarjeta permite conectar un Router a un PBX.

## **10.2. RED DE MULTISERVICIOS BASADA EN NORTELL**

Nortell brinda un servicio basado en VoIP, el cual maneja voz y datos a través de un sistema que involucra Software llamado Meridia 1; existe también un conjunto de aplicaciones que actúan en conjunción con un dispositivo llamado Nortell Networks DMS-10, estas aplicaciones son Nortell Networks Succession Communications Server 2000-Compact softswitch y el Nortell Networks Succession Media Gateway 9000. La compañía Nortell no brinda una red de multiservicios para las tecnologías de Frame Relay y ATM; ver *Tabla 10.4.1*.

El servicio que Nortell brinda se mueve desde la capa de aplicación en donde brinda los servicios a través de un software que se encarga de mostrar al usuario una interfaz gráfica, la información que recibe es encapsulada hasta las capas inferiores en donde incluye el protocolo de red IP. Los paquetes IP son entregados a los dispositivos Nortell Networks DMS-10 y Nortell Networks Succession Media Gateway 9000.

### **Servicios que brinda**

- CallPilot que brinda 200 casilleros de voz, 50 casilleros para FAX, 100 casilleros para host y 10 reconocedores de voz.
- Meridia SL-100 es un PBX que brinda la conectividad de 4,000 a 100,000 puertos.
- Enlaces de integración de telefonía y computadoras para cliente multimedios.
- Nortell Networks Succession Communications Server 2000-Compact softswitch que brinda un swicheo a nivel de software para mover el tráfico de la red.

## **Compatibilidad**

Únicamente para redes LAN basadas en productos Nortell y tecnología Cisco para enlaces WAN ya que Nortell es partner de Cisco Networking.

## **Precio y disponibilidad**

La compra del software CallPilot tiene un costo de \$5,900 las 150 licencia; si incluye a la compra del cliente un PBX Fujitsu PBX el valor aumenta a \$51,500 que incluye dos aplicaciones: IP Contact Center Application y Symposium.

## **Desventajas del producto Nortell**

- No brinda servicio para voz, video y datos sobre redes ATM y Frame Relay.
- Debido a que el transporte de VoIP se genera a través de aplicaciones (Software) se genera mayor latencia y fluctuación en los paquetes que son entregados a la capa de red.
- Ya que el sistema que brinda Nortell se basa en software es necesario comprar la licencia del producto por cada usuario que se conecte al servicio de VoIP; esto implica que si la red crece y las licencias se agotan se tendrá que comprar otra cantidad de licencias por cada usuario.

## **10.3. RED DE MULTISERVICIOS BASADA EN 3COM**

3COM brinda una red de multiservicios basada en tecnología VoIP, el cual maneja voz y datos a través de una aplicación llamada NBX Unified Communications. Sin embargo, este tipo de solución no da soporte a las tecnologías de Frame Relay y ATM en sus dispositivos; ver *Tabla 10.4.1*. La solución 3COM se mueve en las capas de Aplicación, Presentación, Sesión, Transporte y Red del modelo OSI.

## **Servicios que brinda**

- Servicios de reconocimiento de voz para la navegación en menús automáticos (en lugar de marcar los botones, las personas pueden decir las instrucciones).
- Almacenamiento integrado de voz, fax y correo electrónico con reglas definidas por el usuario para administrar buzones.
- Integración y sincronización con los sistemas de correo electrónico Microsoft Exchange y Lotus Notes.
- Enlaces de integración de telefonía y computadoras para cliente multimedios
- Soluciones de redes multi-sitios para operaciones distribuidas de negocios y
- Servicios de traducción de medios en múltiples idiomas.

## **Compatibilidad**

Compatible con servicios de MS Exchange y Lotus NotePad; sin embargo 3Com no permite que exista ninguna red híbrida y por tanto es necesario adquirir solo dispositivos de internetworking 3Com.

## **Precio y disponibilidad**

La Solución de Telefonía en Red SuperStack 3 NBX esta disponible desde marzo del 2001, y el precio esta basado en cada configuración específica. Como ejemplo, un sistema de 200 estaciones con mensajería unificada, Correo de Voz, Operadora Automática, Reporte de Detallado de Llamadas (CDR), Integración de Computadora y Teléfono (CTI), el Supervisor de Red 3Com (Network Supervisor), administrador NBX NetSet™ basado en Web y 200 teléfonos 10/100 costará aproximadamente US \$140,000.

La solución para el transporte de voz y datos involucra la compra de SuperStack 3 NBX incluye un procesador de llamadas mejorado y un gateway. La solución ahora viene con teléfonos 10/100, ofreciendo pantallas mejoradas y conexiones más fáciles. Los teléfonos están también disponibles con un puerto infrarrojo integrado,

así como el software que integra las aplicaciones Palm. La aplicación de marcado para dispositivos viene con todos los sistemas.

### **Productividad con un extenso soporte de aplicaciones**

Un nuevo elemento de la solución SuperStack 3 NBX es el soporte de marcado Palm O/S, un software para PC que permite la administración de llamadas desde la computadora de cualquier recepcionista, mayor capacidad de almacenamiento de correo de voz y mejoras a la solución NBX ConneXtions H.323. Con 72 puertos de correo de voz integrados, 3Com tiene la capacidad de satisfacer las necesidades de almacenamiento de las empresas más grandes.

## **10.4. COMPARACIONES ENTRE COMPAÑÍAS QUE BRINDAN TECNOLOGÍA DE MULTISERVICIOS A NIVEL MUNDIAL**

Oferente	Tipo	Producto	VoIP	VoFR	VoATM
<b>Cisco</b>	Hardware	Routers modulares series 3600 y MC3810	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Nortell</b>	Software/Hardware	Meridia 1, Nortell Networks DMS-10, Nortell Networks Succession Communications Server 2000-Compact softswitch, Nortell Networks Succession Media Gateway 9000	<b>X</b>		
<b>3Com</b>	Software/Hardware	NBX Unified Communications	<b>X</b>		

*Tabla 10.4.1.*

## 10.5. COSTOS DE LOS PRODUCTOS PARA REDES DE MULTISERVICIOS

### 10.5.1. Costos para la implementación de VoFR usando productos Cisco

La *Tabla 10.5.1.1.* muestra los costos de los requerimiento mínimos que se necesitan para la implementación de una red VoFR usando los productos que brinda la compañía Cisco. Estos costos están actualizados hasta el día 23 de Agosto de 2003 y pueden variar según los cambios tecnológicos. (Ver *Apéndice 1*)

DESCRIPCIÓN	PRECIO
Concentrador de Acceso a Multiservicio Cisco MC3810	\$2,641.00
IOS <sup>4</sup> V. 12	\$2,796.36
Memoria Flash de 32 MB	\$ 717.00
64MB de RAM	\$ 74.00
1-Puerto Serial WAN	\$ 286.81
1- Tarjeta E&M	\$ 78.00
Power Supply de 100 – 229 VAC	\$1,573.84
<b>TOTAL</b>	<b>\$8,167.01</b>

*Tabla 10.5.1.1.*

### 10.5.2. Costos para la implementación de VoATM usando productos Cisco

La *Tabla 10.5.2.1.* muestra los costos de los requerimiento mínimos que se necesitan para la implementación de una red VoATM usando los productos que brinda la compañía Cisco. Estos costos están actualizados hasta el día 23 de Agosto de 2003 y pueden variar según los cambios tecnológicos. (Ver *Apéndice 1*)

---

<sup>4</sup> Software

DESCRIPCIÓN	PRECIO
Concentrador de Acceso a Multiservicio Cisco MC810	\$ 2,641.00
IOS <sup>5</sup> V. 12	\$ 2,796.36
Memoria Flash de 32 MB	\$ 717.00
64MB de RAM	\$ 74.00
1-Puerto Serial WAN	\$ 286.81
1- Tarjeta E&M	\$ 78.00
1-Modulo ATM MGX8950 de 1 OC-48c/STM-16	\$44,741.64
Power Supply de 100- 220 VAC	\$ 1,573.84
<b>TOTAL</b>	<b>\$52,908.65</b>

*Tabla 10.5.2.1.*

### 10.5.3. Costos para la implementación de VoIP usando productos Cisco

La *Tabla 10.5.3.1.* muestra los costos de los requerimiento mínimos que se necesitan para la implementación de una red VoIP usando los productos que brinda la compañía Cisco. Estos costos están actualizados hasta el día 23 de Agosto de 2003 y pueden variar según los cambios tecnológicos. (Ver *Apéndice 1*)

DESCRIPCIÓN	PRECIO
Concentrador de Acceso a Multiservicio Cisco 3620	\$ 3,300.00
IOS <sup>6</sup> V. 12	\$ 2,796.36
Memoria Flash de 32 MB	\$ 1,705.00
64MB de RAM	\$ 112.00
1-Puerto Serial WAN	\$ 286.81
1- Tarjeta E&M	\$ 78.00
Power Supply de 100- 220 VAC	\$ 1,773.84
<b>TOTAL</b>	<b>\$10,052.01</b>

*Tabla 10.5.3.1.*

<sup>5</sup> Software

<sup>6</sup> Software

#### 10.5.4. Costos para la implementación de VoIP usando productos Nortell

La *Tabla 10.5.4.1.* muestra los costos de los requerimiento mínimos que se necesitan para la implementación de una red VoIP usando los productos que brinda la compañía Nortell.

DESCRIPCION	PRECIO
Merida 1 (El servicio de VoIP)	\$ 20,000
PBX Fujitsu	\$ 51,500
CallPilot (Software Opcional: correo de voz y fax que incluyen 150 licencias)	\$ 5,900
TOTAL	\$ 77,400

*Tabla 10.5.4.1.*

#### 10.5.5. Costos para la implementación de VoIP usando productos 3Com

La *Tabla 10.5.5.1.* muestra los costos de los requerimiento mínimos que se necesitan para la implementación de una red VoIP usando los productos que brinda la compañía 3Com.

DESCRIPCION	PRECIO
Telefonía en Red SuperStack 3 NBX (Varía según la configuración específica, por ejemplo para 200 usuarios)	
Mensajería unificada, Correo de Voz, Operadora Automática, Reporte de Detallado de Llamadas (CDR), Integración de Computadora y Teléfono (CTI), el Supervisor de Red 3Com (Network Supervisor), administrador NBX NetSet basado en Web y 200 teléfonos 10/100	
TOTAL	\$140,000

*Tabla 10.5.5.1.*

## **11.0. SELECCIÓN DE LA MEJOR TECNOLOGÍA VOXX**

### **11.1. CRITERIOS PARA SELECCIONAR LA MEJOR TECNOLOGÍA VOXX**

Para decidir si VoFR, VoATM o VoIP son apropiados para una red se deberá considerar los siguientes criterios (Ver *Tabla 11.1.1.*) a la hora de tomar una decisión:

- Fiabilidad
- Escalabilidad
- Calidad de servicio
- Coste y complejidad
- Soporte de características

#### ***Fiabilidad***

Debido a que VoFR y VoATM son tecnologías de la capa de enlace, son sensibles a los fallos de circuito. Los circuitos redundantes incrementan la posibilidad de conexiones de llamada con éxito, pero ni las llamadas VoFR ni las llamadas VoATM activas se terminan cuando un circuito falla. VoIP actúa mejor a este respecto porque opera en la capa de red. Los paquetes IP se pueden volver a enrutar rápidamente en un circuito fallido, sin provocar que las llamadas VoIP activas se caigan.

Mientras que VoIP es elástico en cuanto a los fallos del circuito, es sensible a los problemas de enrutamiento y errores de configuración. Tanto las porciones de señalización como de audio de VoIP dependen de los protocolos de enrutamiento existente en la red IP.

#### ***Escalabilidad***

La principal cuestión de escalabilidad para las empresas con tecnologías VoXX es la administración de iguales de conexión telefónica y enrutamiento de llamadas por lo que hay dos aspectos que se deben considerar mientras crecen las redes:

- *Peering de extremo a extremo contra salto a salto*

Incluso con iguales de conexión telefónica predeterminada, VoFR y VoATM necesitan más configuración y mantenimiento que VoIP. Los iguales de conexión telefónica VoFR y VoATM se deben configurar para cada router a lo largo de la ruta de llamada, mientras que VoIP sólo necesita los routers finales asociados con la llamada para tener iguales de conexión telefónica. VoIP es más sencillo a este respecto porque se construye sobre los servicios ofrecidos por los protocolos de enrutamiento IP que ya son parte de la red.

- *Número de iguales de conexión telefónica por router*

Para redes grandes, no es factible configurar estáticamente iguales de conexión telefónica en cada router. Es difícil administrar la consistencia de configuraciones de iguales de conexión telefónica a través de múltiples cajas, la memoria de configuración del router es limitada y las búsquedas de patrones se vuelven ineficaces a medida que aumenta el número de iguales de conexión telefónica. Las redes jerárquicas pueden distribuir los iguales de conexión telefónica, pero necesitan mantenimiento de los iguales de conexión telefónica en muchos routers diferentes.

Para VoFR y VoATM el método jerárquico permite el resumen del enrutamiento de llamada y es la mejor opción para permitir la escalabilidad.

### ***Calidad de servicio***

*Frame Relay* ofrece mecanismos rudimentarios para proporcionar garantías de calidad de servicio. La Velocidad de Información Suscrita (CIR) proporciona una garantía de ancho de banda de trabajo, suponiendo que la portadora no sobresuscriba demasiado. Sin embargo, no hay garantía de retraso o variación de

retraso. Durante los períodos de congestión de la red, la latencia a través de un PVC Frame Relay se puede incrementar.

*ATM* ofrece una clara y obligatoria solución de calidad de servicio. QoS es un pilar de diseño de redes ATM, ofreciendo garantías para el ancho de banda, el retraso y la variación de éste. ATM es una excelente tecnología para proporcionar calidad de servicio en tiempo real junto con los requisitos de tráfico estándar. Tanto VoATM como VoIP tienen la ventaja de las características QoS de ATM.

La QoS de extremo a extremo en una red *IP* depende fuertemente de la QoS de la capa de enlace, por eso se debe ser cuidadoso al seleccionar una capa de enlace de datos para WAN. Actualmente, las mejores opciones son ATM o líneas dedicadas.

### ***Coste y complejidad***

VoFR, VoATM y VoIP tienen requisitos similares para interactuar con el equipamiento de telefonía tradicional. Las diferencias en coste y complejidad se atribuyen principalmente para asegurar la QoS.

Frame Relay es una tecnología WAN económica para voz, proporcionada para que se puedan cumplir los requisitos de QoS. Las opciones de hardware de Cisco están disponibles para instalaciones pequeñas y los productos pueden escalarse a grandes despliegues corporativos.

ATM para las aplicaciones de voz es más caro que Frame Relay, las garantías de la QoS integrada a través de la WAN reducen la probabilidad de que existan obstáculos durante la fase de implementación. Si los routers están configurados correctamente y la red está diseñada adecuadamente, entonces la calidad de VoATM deberá ser buena.

Las soluciones VoIP requieren más comandos de configuración del router que las soluciones VoFR o VoATM. Para las empresas que quieren conectar a VoIP, los productos de Cisco ofrecen una forma de actualizarse sólo a nivel del software desde las soluciones VoFR hasta las soluciones VoIP.

### ***Soporte de características***

Es importante considerar no sólo las características PBX tradicionales, sino también las características nuevas y las aplicaciones que surgen como avances de las tecnologías de comunicación.

- *Características de la telefonía tradicional*

Por regla general, las redes integradas de voz y datos soportan menos características de telefonía que los entornos de telecomunicaciones propietarios de un único fabricante. Con frecuencia, las redes integradas de voz y datos sacrifican algunas características a través de la WAN a favor de la reducción de los costes de peaje.

- *Aplicaciones de multiservicio emergentes*

Mientras que VoFR y VoATM permanecerán como tecnologías para integrar redes de voz heredadas, VoIP se está desarrollando como una solución extremo a extremo nativo. Las características de telefonía tradicional están soportadas en versiones de hardware y software de teléfonos IP, y las aplicaciones multiservicio se están integrando en estos productos. Las empresas que utilizan VoIP sus redes de voz heredadas con sus redes de datos se aprovecharán de las ventajas de las nuevas aplicaciones multimedia y herramientas de comunicaciones. A lo largo hay una ventaja clara y estratégica en el uso de VoIP para la integración de voz, video y datos.

<b>Tecnología VoXX</b>			
<b>Atributos</b>	<b>VoFR</b>	<b>VoATM</b>	<b>VoIP</b>
Fiabilidad	Aceptable	Aceptable	Bien
Escalabilidad	Pobre	Aceptable	Bien
Calidad de servicio	Pobre	Bien	Bien
Coste	Bien	Aceptable	Bien
Complejidad	Bien	Aceptable	Pobre
Características de soporte de telefonía	Aceptable	Aceptable	Bien
Aplicaciones de emergencia	Pobre	Aceptable	Bien

*Tabla 11.1.1.*

## **11.2. RECOMENDACIONES PARA SELECCIONAR LA MEJOR TECNOLOGÍA VOXX**

Si bien es cierto el objetivo primordial de la tesis se centraliza en presentar las configuraciones de los Router Cisco 3620 y MC3810 para VoIP, VoFR y VoATM no se puede dejar de lado la selección de la mejor tecnología. Para poder brindar una selección óptima es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- Costos que implica adquirir los dispositivos Router's para una red de multiservicios en específico
- Bondades que brindan las tecnologías (IP, FR y ATM)
- Calidad del Servicio
- Facilidad de implementación

Para facilitar la decisión de la mejor tecnología se presenta a continuación la *Tabla 11.2.1.*

<b>Especificación</b>	<b>FR</b>	<b>IP</b>	<b>ATM</b>
Costos que implica adquirir los dispositivos Router's para una red de multiservicios en específico	<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
Bondades que brindan las tecnologías	<b>Buena</b>	<b>Buena</b>	<b>Excelente</b>
Calidad del Servicio	<b>Buena</b>	<b>Buena</b>	<b>Excelente</b>
Facilidad de implementación	<b>Muy Fácil</b>	<b>Fácil</b>	<b>Complicada</b>

*Tabla 11.2.1.*

### **11.2.1. ¿Cuándo y porque implementar una red basada en VoFR?**

La red de multiservicios más económica en cuanto los costos de los dispositivos es la tecnología VoFR lo cual hace que este tipo de redes sea el más popular en países en donde las redes de multiservicio comienzan a ser explotadas.

Otros factores en los cuales VoFR es la mejor selección es en países en donde el proveedor de servicios de Internet (ISP) les brinda enlaces WAN de tipo Frame Relay y en compañías que poseen gran cantidad de dispositivos telefónicos como PBX y teléfonos en los cuales las compañías contemplan la reutilización de equipo de telecomunicaciones.

El QoS que ofrece la red de VoFR es igual de bueno que el QoS de VoIP ya que poseen los mismos mecanismos de encolamiento del buffer en el Router por tanto no se puede marcar ninguna diferencia en la calidad del servicio.

El uso de una red Frame Relay obliga a los paquetes a viajar sobre un circuito virtual permanente el cual tiene una ruta ya trazada para las tramas. Este circuito

virtual es representado de forma lógica como DLCI's las cuales pueden establecer conexiones hacia múltiples destinos o a un solo destino.

Una red Frame Relay tiene la virtud de aumentar el ancho de banda suscrito por el proveedor lo cual se conoce como ráfaga excesiva; por otra parte, también garantiza que el enlace no es menor al suscrito.

La implementación de las redes VoFR no tiene mayor dificultad.

### **11.2.2. ¿Cuándo y porque implementar una red basada en VoIP?**

Se dice que una red IP posee un costo medio al consultar los precios brindados por los proveedores de dispositivos Cisco en la sección de "Costos para la implementación de VoIP" comparados con los costos de las redes VoFR y VoATM. Una red IP se caracteriza por brindar una entrega de paquetes con detección y reparación de errores; sin embargo, es un protocolo que no posee retransmisión de paquetes por que es no orientado a conexión dejando este trabajo a protocolos de capas inferiores. Lo anterior no representa un problema para el transporte de la voz o video ya que si existiera retransmisión de paquetes de voz se produciría un efecto de incoherencia en la conversación que dos personas ejecutan. Los métodos de QoS para esta tecnología son los mismos para una red de VoFR.

La implementación de una red VoIP normalmente se concibe como una solución en la cual los dispositivos telefónicos como PBX y teléfonos convencionales son reemplazados por dispositivos denominados *IPPhone* los cuales son propietario de Cisco y brindan características como correo de voz, e-mail, Internet, directorio telefónico, marcaciones rápidas, entre otras bondades. Este tipo de dispositivos son prácticos, sin embargo recargan el costo de una solución de VoIP.

Si bien es cierto en una red de VoIP no es necesario incurrir en gastos de nuevos dispositivos para lograr conversar con otras personas, la tecnología de VoIP en una

red que maneja PBX y teléfonos convencionales no es del todo viable ya que no estaría explotando al máximo los servicios que le brinda una red VoIP y los gastos realizados sobre la compra de los Router's sería siempre mayor a la tecnología de VoFR. El tipo de soluciones completas de VoIP ha sido implementado por países como México, España, Estados Unidos, entre otros. El tipo de compañía que comúnmente implementa este tipo de redes son universidades, bancos, constructoras multinacionales, compañías de servicio eléctrico y otros.

### **11.2.3. ¿Cuándo y porque implementar una red basada en VoATM?**

El uso de este tipo de redes no es usual encontrarlo en países como El Salvador ya que los precios de este tipo de servicio son muy excesivos, no existe una red privada ATM más que la de cajeros automáticos, La implementación y mantenimiento de este tipo de redes es especializado por tanto la administración de las redes VoATM es complicada.

Las redes ATM son comunes en países como Alemania en donde las compañías invierten gran cantidad de dinero para obtener el mejor servicio de transparencia de voz, video y datos con alto grado de QoS.

La tecnología de una red ATM tiene ventajas que marca la diferencia sobre las redes anteriores; esto es:

- Tamaño de celdas fijas, la cual hace que se produzcan celdas ATM de una misma longitud. De esta forma el destino espera que las celdas no sean menores a una longitud.
- Posee conexiones lógicas conocidas como enlaces virtuales permanentes los cuales ya tienen una ruta por donde las celdas viajarán.
- Este tipo de redes es muy fiable y segura tal es el caso que los cajeros automáticos utilizan este tipo de redes por su seguridad en la red.

La red de VoATM es la mejor solución para una red multiservicios al compararse con las tecnologías de VoIP y VoFR; más sin embargo sus precios son sumamente elevados.

## 12.0. COSTO-BENEFICIO DE UNA RED DE MULTISERVICIOS

En una empresa que normalmente posee servicios de telefonía y de datos de una forma separada o aislada una de otra; registra mensualmente un consumo promedio de llamadas locales de **\$ 697.6**, y de internacionales **\$ 143.7**; así también registra un valor fijo por el uso de Internet dedicado de **\$ 650.00** por conexión sobre IP; además algunas veces este tipo de empresa requiere alquilar un servicio extra que puede no ser muy común, este servicio es el de las videoconferencias el cual puede involucrar un gasto por alquiler de equipo o servicio por eventos temporales y permanentes.

La siguiente *Tabla 12.1.* muestra los costos de los servicios telefónicos y de datos por separado en un almacén de electrodomésticos y muebles para el hogar, el cual posee una sucursal nacional, una sucursal en Guatemala y proveedores en Estados Unidos, obteniendo un promedio mensual de costos de **\$ 1,491.30** (Ver *Tabla 12.2.*)

Servicio	Pago mensual										Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
Llamadas Locales	\$800	\$657	\$700	\$450	\$782	\$800	\$645	\$700	\$753	\$689	<b>\$6,976</b>
Llamadas Internacionales	\$150	\$112	\$75	\$180	\$150	\$200	\$150	\$135	\$145	\$140	<b>\$1,437</b>
Servicio de Internet (Red IP)	\$650	\$650	\$650	\$650	\$650	\$650	\$650	\$650	\$650	\$650	<b>\$6,500</b>
<b>Total de pagos por servicios <u>\$14,913</u></b>											

*Tabla 12.1.*

La situación actual de la empresa hace referencia a una sucursal nacional y a una central que se encuentra en la capital de Guatemala, poseen 37 computadoras distribuidas en toda la organización de la empresa que se encuentran conectadas en red por medio de dos Proveedores de Servicios de Internet (ISP), los cuales brindan una red IP. Por otra parte, poseen 25 teléfonos que se encuentran distribuidos en las dos instalaciones de la organización. En cada instalación de la compañía se encuentra un PBX que controla las llamadas telefónicas (Ver Figura 12.1).

Servicio	Promedio
Uso de red	\$ 650.00
Llamadas locales	\$ 697.60
Llamadas internacionales	\$ 143.70
<b>Total</b>	<b>\$ 1,491.30</b>

Tabla 12.2.

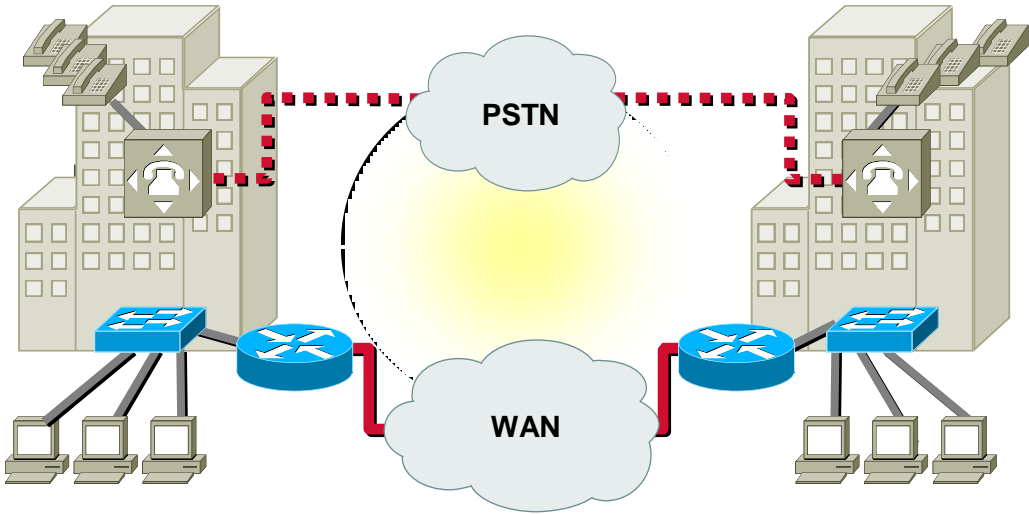


Figura 12.1.

En el escenario que se planteaba con anterioridad se puede implementar una red de multiservicios basada en VoXX. Una red multiservicios no solo brinda una red de datos segura sino también un servicio de telefonía transparente al usuario que incluyen llamadas internacionales o locales con un costo igual al tráfico de datos sin pago de tarifa adicional o cualquiera que se le parezca, debido a que la telefonía viaja sobre la misma red de datos. Para implementar una red de multiservicios basada por ejemplo en VoIP se tiene que invertir en las actividades que se destacan en la *Tabla 12.3*.

<i>.Actividades</i>	<i>Unidades</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Sub Total</i>
Router CISCO 3620	2	\$849.99	\$1,699.98
Modulo de Voz par a Red (VNM)	2	\$452.50	\$ 905.00
Interfaz de Voz (VIC)	2	\$258.20	\$ 516.40
Envío y Aduana		\$ 18.00	\$ 18.00
Nuevo plan de servicio de Internet <sup>7</sup>		\$800.00	\$ 800.00
<b>Total</b>			<b>\$3,939.38</b>

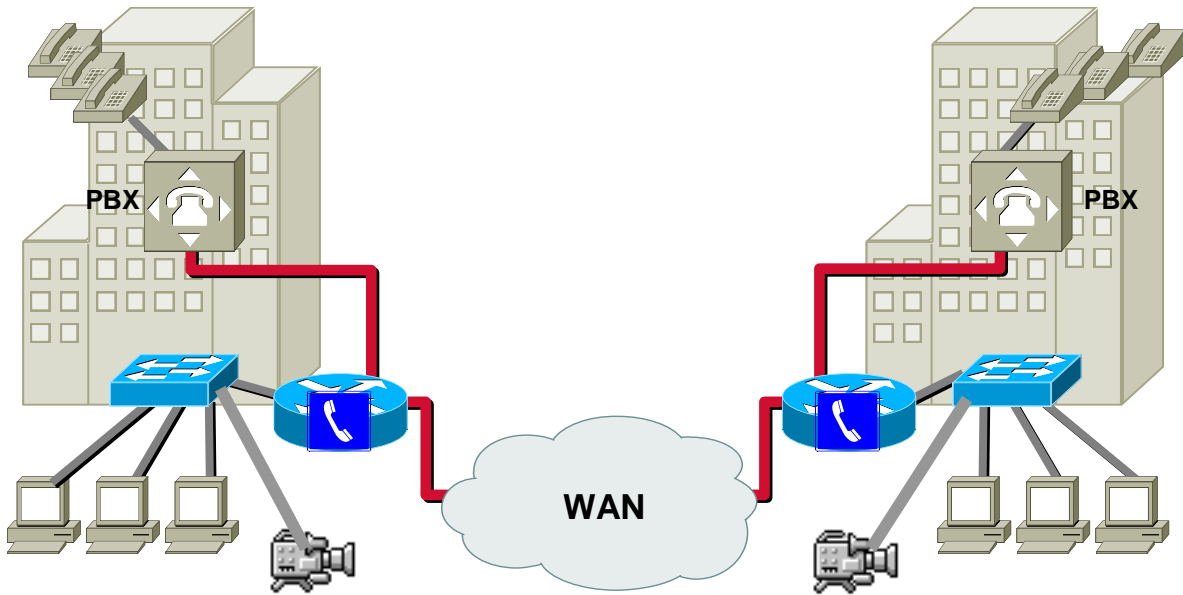
*Tabla 12.3.*

El tiempo de recuperación de esta inversión es de **4.03 meses**, este resultado se logra a través de una regla de tres en la cual se involucra la división del total de la inversión del proyecto (Ver *Tabla 12.3.*) y el total de gastos promedio-mensual por los servicios que obtiene la empresa (Ver *Tabla 12.2.*). Después de haber superado el tiempo de recuperación de la inversión la empresa tendrá que pagar una mensualidad de **\$800.00** solamente por el uso de la red, ahorrándose así **\$691.30** mensualmente, como se detalla a continuación:

$$\begin{array}{rcl}
 \$1,491.30 & \rightarrow & 100 \% \\
 \$ 800.00 & \rightarrow & ?
 \end{array}$$

<sup>7</sup> Es un nuevo contrato que se hace con el Proveedor de Servicios de Internet para un aumento de ancho de banda.

La red de multiservicio que se muestra en la *Figura 12.2*. presenta una red de un único enlace en la cuál utiliza los mismos PBX para concentrar los teléfonos de señal digital conectados al router en cada edificio o sucursal.



*Figura 12.2*

## **13.0. MARCO TEORICO**

### **13.1. MARCO HISTORICO**

#### **13.1.1. Frame Relay**

Frame Relay es uno de los protocolos más modernos en el mundo de las comunicaciones hoy en día, y sus raíces de conmutación de paquetes son bien conocidas y están bien fundamentadas.

La conmutación de paquetes, la base de Frame Relay, es ampliamente conocida actualmente. Fue introducida al negocio de las comunicaciones hace alrededor de 20 años, como Arquitectura de Sistemas de Redes (SNA) para IBM. Con la gran difusión de equipos de conmutación de paquetes alrededor del mundo, esta tecnología en la cual los flujos de datos son fragmentados en bloques discretos de datos (llamados tramas o paquetes) y luego estadísticamente multiplexados a través de un camino de transmisión.

Como una técnica de conmutación, Frame Relay tiene sus raíces en los estándares X.25 e ISDN. El "canal de control D" de ISDN, el cual es utilizado para iniciar llamadas mediante conmutación de paquetes, dio una base para la definición de Frame Relay. El protocolo usado sobre el "canal D" es llamado Protocolo de Acceso a Enlace para "canales D" de ISDN (LAPD), basado en el Protocolo Balanceado de Acceso a Enlace (LAPB), el cual fue utilizado para ejecutar conexiones X.25 a través de enlaces punto a punto.

Frame Relay puede ser más eficiente que otros protocolos de capa dos y tres como LAPB y X.25, en términos de velocidad de operación y facilidad de implementación. Sin embargo, este incremento en eficiencia, requiere de algunas suposiciones importantes. Primero, se asume que los equipos terminales son inteligentes, por

ejemplo, tienen un protocolo de alto nivel que garantiza la integridad de las comunicaciones entre ellos, negando la necesidad de tener a la red ejecutando esa función como en el caso de X.25. En segundo lugar, se asume que las conexiones físicas y eléctricas ("capa uno") son limpias, es decir, tienen una tasa de error muy baja como en el caso de las conexiones de fibra óptica usadas por los servicios públicos de red de manera incremental. Cuando ocurren errores, Frame Relay puede identificar la situación pero no retransmite la trama errónea. Las tramas erróneas son simplemente descartadas, para que los equipos terminales detecten el paquete faltante y retransmitan.

### **13.1.2. ATM (Transferencia en Modo Asíncrono)**

La primera referencia sobre ATM (Asynchronous Transfer Mode o Transferencia en Modo Asíncrono) la tenemos en los años sesenta cuando un norteamericano de origen oriental perteneciente a los laboratorios Bell describió y patentó una forma de transferencia no síncrona.

Sin embargo, en un principio, todo su esfuerzo sólo conllevó ciertos experimentos entre los años setenta y ochenta con esta incipiente tecnología que no sobrepasaron el ámbito del laboratorio. De hecho, técnicamente, ATM se puede ver como una mera evolución de las tecnologías de conmutación de paquetes (X.25, Frame Relay o TCP/IP) hacía las tecnologías basadas en la conmutación de circuitos.

ATM ha sido diseñada para cubrir comunicaciones en redes que operen con datos de tipo multimedia lo que requiere altas prestaciones, para ello se basa en el preestablecimiento de un canal de comunicación virtual, aunque este no tenga porque ser fijo ni mantenerse a lo largo de toda la comunicación.

ATM no se popularizó hasta 1988 cuando el CCITT, actual ITU-T (International Telecommunications Union–Telecommunications), decidió que sería la tecnología de conmutación de la futura red ISDN en banda ancha.

Desde entonces dos son los organismos que han definido los diferentes estándares de señalización utilizados por ATM. Por un lado el ITU-T (antiguo CCITT) definió el estándar Q.2931 basado en el Q.9331 de la N-ISDN (Narrow-ISDN o red de servicios integrados de banda estrecha) y, por otro lado, el ATM Forum que propuso la señalización UNI 3.0 (Julio de 1993, aunque existen versiones posteriores), basada en el Q.2931, que permite la interoperatividad entre diversos fabricantes y concreta aspectos genéricos de la señalización.

Los nodos utilizados por esta tecnología ya debieran de ser capaces de manipular voz, datos y vídeo así como ofrecer una gestión de red unificada. En Europa, de hecho, las redes pilotos empezaron a ser una realidad en 1994, y en la actualidad uno de los temas en los que se está desarrollando mayor actividad es en la coordinación de las diferentes operadoras para interconectar sus redes.

### **13.1.3. IP (Protocolo de Internet)**

El Protocolo de Internet (IP) proporciona los mecanismos necesarios para el transporte de los segmentos creados por TCP. Las unidades creadas por IP se les llama datagramas de IP, que son transportadas por la red a través de rutas aleatorias de manera independiente una de otras. IP es un protocolo que se desenvuelve en la capa 3 del modelo OSI, su función es hacer lo mejor que se pueda para entregar un datagrama al host destino. IP no garantiza la entrega confiable de los datagramas al host destino, los datagramas se pueden destruir en el camino debido a:

- Errores en los bits durante la transmisión por el medio.
- Que un router congestionado descartó el datagrama debido a la falta de espacio en el buffer.
- Temporalmente no había camino hasta el destino.

Todas las funciones que aseguran la fiabilidad del envío y entrega de datos se ha concentrado en la capa de TCP. IP sólo hace lo mejor por entregar estos datagramas de un extremo a otro.

Para identificar las terminales, cada una tiene asignada una dirección IP única. Los datos viajan divididos en paquetes o datagramas que contienen las direcciones IP del remitente y el destinatario. Las direcciones IP tienen una longitud de 32 bits, que será utilizada en los campos dirección origen y dirección destino de la cabecera. Esta dirección consta de un identificador de red y de un identificador de computador. La dirección IP más pequeña es la 0.0.0.0 y la mayor es 255.255.255.255.

Existen tres clases de redes que se pueden clasificar teniendo en cuenta la longitud del campo de red. La siguiente *Tabla 13.1.3.1* muestra el número de redes y de ordenadores por red en cada una de las tres clases primarias de direcciones IP:

CLASE	BITS EN EL PREFIJO	MAXIMO N° DE REDES	BITS EN EL SUFIJO	MAXIMO N° DE ORDENADORES POR RED
A	7	128	24	16777216
B	14	16384	16	65536
C	21	2097152	8	256

*Tabla 13.1.3.1*

## **13.2. MARCO CONCEPTUAL**

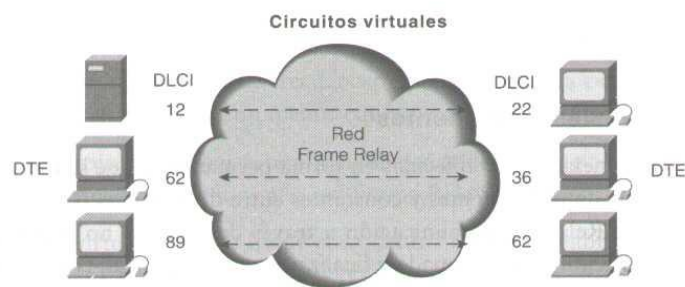
### **13.2.1. Frame Relay**

#### **13.2.1.1. Características de Frame Relay**

- Orientado a conexión
- Paquetes de longitud variable
- Alta velocidad y bajos retardos
- Supone medios de transmisión confiables
- Gran capacidad de transmisión de información
- Optimo grado de servicio, con Compromiso de Calidad de Servicio por contrato
- Frame Relay es un servicio de comunicaciones de datos a alta velocidad (de 64 kbit/s a 2 Mbit/s)
- El Servicio Frame Relay permite que diferentes canales compartan una sola línea de transmisión
- Se trata de un servicio de transporte que opera en la capa 2 del modelo OSI, transmite la información estructurada en tramas y es capaz de soportar múltiples protocolos y aplicaciones correspondientes a diversos entornos de comunicaciones de clientes
- La capa inferior detecta pero no corrige los errores, se deja para las capas más altas, lo cual lo hace más rápido y transparente
- Ideal para interconectar LAN y WAN por sus altas velocidades y transparencia a las capas de red superiores

### 13.2.1.2. Identificador de Conexión del Enlace de Datos (DLCI)

Los circuitos virtuales de Frame Relay se identifican a través de los DLCIs (Identificadores de Conexión del Enlace de Datos). Normalmente los valores de DLCI son asignados por el proveedor de los servicios de Frame Relay (en su caso, la compañía telefónica). Los DLCIs Frame Relay tiene un significado local, lo que significa que los valores en sí mismo no son únicos en la WAN Frame Relay; por ejemplo, dos dispositivos DTE conectados a través de un circuito virtual, pueden usar un valor diferente de DLCI para hacer referencia a la misma conexión. La *Figura 13.2.1.2.1* muestra cómo se puede asignar a un solo circuito virtual un valor DLCI diferente en cada extremo de la conexión.



*Figura 13.2.1.2.1*

### 13.2.1.2. Mecanismos de control de saturación

Frame Relay se implementa sobre medios de transmisión de red confiables para no sacrificar la integridad de los datos, ya que el control de flujo se puede realizar por medio de los protocolos de las capas superiores. La tecnología Frame Relay implementa dos mecanismos de notificación de saturación:

- FECN (Notificación de la Saturación Explícita Hacia Adelante)
- BECN (Notificación de la Saturación Explícita Hacia Atrás)

Tanto FECN como BECN son controlados por un solo bit incluido en el encabezado de la trama Frame Relay. Este también contiene un bit DE (Elegibilidad para descarte), que se utiliza para identificar el tráfico menos importante que se puede eliminar durante períodos de saturación.

El mecanismo FECN inicia en el momento en que un dispositivo DTE envía tramas Frame Relay a la red. Si la red está saturada, los dispositivos de internetworking fijan el valor de los bits FECN de las tramas en 1. Cuando las tramas llegan al dispositivo DTE de destino, el campo de direcciones (con el bit FECN en 1) indica que la trama se saturó en su trayectoria del origen al destino. El dispositivo DTE puede enviar esta información a un protocolo de las capas superiores para su procesamiento. Dependiendo de la implementación, el control de flujo puede iniciarse o ignorarse la indicación.

Los dispositivos del DCE fijan el valor del bit BECN en 1 en las que viajan en sentido opuesto a las tramas con bit FECN igual a 1. Esto permite al dispositivo DTE receptor saber que una trayectoria específica en la red está saturada. Posteriormente el dispositivo DTE envía información a un protocolo de las capas superiores para su procesamiento. Dependiendo de la implementación, el control de flujo puede iniciarse o ignorarse la indicación.

El bit DE (Elegibilidad para Descarte) se utiliza para indicar que una trama tiene una importancia menor que otras. Los dispositivos DTE pueden fijar el valor del bit DE de una trama en 1 para indicar que esta tiene una importancia menor respecto a las demás tramas. Al saturarse la red los dispositivos DCE descartarán las tramas con el bit DE fijado en 1 antes de descartar aquellas que no la tienen. Por lo anterior disminuye la probabilidad de que los dispositivos DCE de Frame Relay eliminen datos críticos durante el blindaje de saturación.

## **13.2.2. ATM (Transferencia en Modo Asíncrono)**

### **13.2.2.1. Funcionamiento básico de ATM**

ATM es un estándar de la ITU-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones) que puede ser considerado como una tecnología de conmutación de paquetes para alta velocidad con una serie de características muy particulares:

- Los paquetes son de tamaño pequeño y constante (53 bytes)
- Es una tecnología de naturaleza conmutada y orientada a conexión
- Los nodos que componen la red no tienen mecanismos para el control de errores de flujo
- El header o cabecera, de las celdas tiene una funcionalidad limitada.

El principio de funcionamiento básico de ATM es la creación de un circuito virtual, se crea una conexión extremo-a-extremo en la que se han definido unos puntos de finalización y rutas pero que no tiene un ancho de banda preestablecido y dedicado en exclusiva para él. El ancho de banda lo asigna dinámicamente la red según la demanda de tráfico para transmitir.

Una red ATM es capaz de transferir cualquier tipo de información entre dos puntos sin modificar su naturaleza íntima. Ya sea voz, imagen o datos según las necesidades de cada tipo de tráfico.

### **13.2.2.2. Nivel de adaptación y servicios ATM**

El nivel de adaptación *AAL (ATM Adaption Layer)* se encarga de las relaciones con el mundo externo, y sería básicamente análoga a la capa de enlace de datos del modelo OSI. Esta capa es la responsable de aislar los protocolos de capas superiores de los detalles de los procesos de ATM, así como de:

- Adaptación a la velocidad de los usuarios
- Segmentación de los datos en células de 48 bytes
- Detección de células erróneas y perdidas
- Mantenimiento del sincronismo entre terminales

La capa AAL juega un rol clave en el manejo de múltiples tipos de tráfico para usar la red ATM, y es dependiente del servicio. Específicamente, su trabajo es adaptar los servicios dados por la capa ATM a aquellos servicios que son requeridos por las capas más altas, tales como emulación de circuitos, (circuit emulation), vídeo, audio, frame relay, etc. La AAL recibe los datos de varias fuentes o aplicaciones y las convierte en los segmentos de 48 bytes.

Cinco tipos de servicio AAL están definidos actualmente:

**AAL1:** se usa para transferir tasas de bits constantes que dependen del tiempo. Debe enviar por lo tanto información que regule el tiempo con los datos. AAL-1 provee recuperación de errores e indica la información con errores que no podrá ser recuperada. La AAL-1, un servicio orientado a la conexión, es adecuado para el manejo de aplicaciones de emulación de circuitos como voz y videoconferencia.

**AAL 2:** se usa para transferir datos con tasa de bits variable que dependen del tiempo. Envía la información del tiempo conjuntamente con los datos para que esta pueda recuperarse en el destino. AAL-2 provee recuperación de errores e indica la información que no puede recuperarse.

**AAL 3:** se diseña para transferir los datos con tasa de bits variable que son independientes del tiempo. AAL-3 puede ser dividido en dos modos de operación:

- Fiable: En caso de perdida o mala recepción de datos estos vuelven a ser enviados. El control de flujo es soportado.
- No fiable: La recuperación del error es dejado para capas mas altas y el control de flujo es opcional.

**AAL 4:** se diseña para transportar datos con tasa de bits variable independientes del tiempo. Es similar al AAL3 y también puede operar en transmisión fiable y no fiable. AAL-4 provee la capacidad de transferir datos fuera de una conexión explícita.

**AAL5:** es la AAL principal para datos y soporta datos orientados y no orientados a la conexión.

### **13.2.3. IP (Protocolo Internet)**

#### **13.2.3.1. Características de IP**

El protocolo IP es el más utilizado para la interconexión entre redes y cuando se diseñó ya se tuvo en cuenta la interconexión entre redes. Su función es proporcionar un medio para el transporte de datagramas del origen al destino, sin importar si estas máquinas están en la misma red, o si hay otras redes entre ellas. Entre sus características tenemos:

- Protocolo orientado a no conexión
- Opera en la capa 3 del modelo OSI
- Fragmentación y reensamblado de paquetes si es necesario
- Enrutamiento por medio de direcciones lógicas IP de 32 bits
- Asignación de tiempos de vida (TDV) a los datagramas de IP
- Realiza el "mejor esfuerzo" para el transporte de paquetes y no garantiza su entrega
- Tamaño máximo del paquete de 65535 bytes
- Un protocolo 100% adaptativo

### **13.2.3.2. Funciones principales de IP**

1. Aceptar y transportar los datos provenientes de TCP o UDP
2. Crear un datagrama de IP, encaminarlo por la red y entregarlo a una aplicación destino
3. Adaptarse a las características del medio

### **13.2.3.3. Longitud del paquete IP**

Cada dirección IP contiene una longitud de 32 bits en formato binario; la cual se divide en dos partes: El número de red y el número de host. El número de red de una dirección IP identifica la red a la que se conecta un dispositivo, mientras que la parte de una dirección IP que corresponde al host identifica el dispositivo específico de esa red. Como las direcciones IP están formadas por cuatro octetos separados por puntos, se pueden utilizar uno, dos o tres de estos octetos para identificar el número de red. De modo similar, se pueden utilizar hasta tres de estos octetos para identificar la parte del host de una dirección IP.

### **13.2.3.4. Broadcast IP**

Por otra parte, un broadcast se produce cuando un origen envía datos a todos los dispositivos de una red. Para garantizar que todos los dispositivos en una red presten atención a este broadcast, el origen debe utilizar una dirección IP destino que todos ellos puedan reconocer y captar. Las direcciones IP de broadcast terminan con unos binarios en toda la parte de la dirección que corresponde al host (el *campo de host*).

Existe un termino llamado Subred el cual incluyen la porción de red de Clase A, Clase B o Clase C además de un campo de subred y un campo de host. El campo de subred y el campo de host se crean a partir de la porción de host original para toda la red. La capacidad de decidir cómo dividir la porción de host original en los

nuevos campos de subred y de host ofrece flexibilidad para el direccionamiento al administrador de red. Para crear una dirección de subred, un administrador de red pide prestados bits de la parte original de host y los designa como campo de subred.

#### **13.2.4. Tecnología Digital T1**

La tecnología digital es la que se encarga de convertir y transmitir la voz de forma análoga hacia un formato digital y viceversa desde las centrales telefónicas o PBX hacia una interfaz del router. El sistema T1 posee las siguientes características (*Tabla 13.2.4.1.*):

<b>Características de T1</b>	
Frecuencia	8 kHz
Tasa de Bit de Canal	DS0 – 64K
Trama por Canal	24
Tramas	Superframe (12) Extended Superframe (24)
Tasa de Bit del Sistema	1.544M

*Tabla 13.2.4.1.*

El proceso de conversión de una señal análoga a digital se lleva a cabo conectando las 24 líneas a un dispositivo llamado Channel Bank, el cual posee la función de un demultiplexor, el cual filtra estas 24 señales análogas a una sola señal digital bajo los hilos de cobre que existen en la telefonía.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> De aquí la importancia de las tecnologías digitales, el transportar muchas señales sobre el alambrado telefónico existente en los países.

En un sistema T1 básico la señal de entrada es por tanto una señal analógica, la cual varía con el tiempo tanto en amplitud o frecuencia con respecto a cambios ambientales como la luz, sonido, temperatura, posición o presión.

Las tecnologías digitales realizan funciones básicas para llevar a cabo su trabajo, estas funciones son:

### **1. Muestreo de la Señal**

Para poder explicar este proceso podría verse como un ejemplo la captura de movimientos en una serie de fotografías a velocidades de hasta 12 cuadros por segundo en una cámara de video, así es el *codec*, el cual captura los cambios que da una señal análoga tomando una serie de muestras.

Continuando con el ejemplo de la cámara de video, si se envían esta serie de fotografías a una TV se produciría el movimiento; es así como el *codec* también generará una señal partiendo de puntos colocados en un plano cartesiano (x,y). Una vez se tienen ubicados los puntos, el *codec* se encargará de unir los puntos que se convertirán en señal; esto significa que se necesita un buen número de puntos para generar las crestas de una señal y por tanto entre más puntos existan es mucho más fiel la reproducción de la señal. Basándose en el *teorema de Niquist* ( $S_r = 2(F_{max})$ ) el *codec* toma una muestra de la señal análoga y traza un punto de la señal origen; si estos puntos se transmiten al otro extremo del sistema la señal podrá ser reconstruida.

Debido a que la voz se transmite en un rango de 300 ~ 4000 Hz la  $f$  de muestreo será de *8000 veces por segundo*; de esta forma el *codec* reproducirá de manera muy cercana a la señal real. El resultado de estas muestras se representa con líneas verticales en el plano cartesiano. (Ver *Figura 13.2.4.1.*)

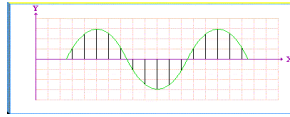


Figura 13.2.4.1.

## 2. Cuantización

Este proceso se basa en una regla de cuantización estándar norteamericana para T1 llamada  $\mu$  - Law 255, la cual define como cuantificar niveles que puedan describir una muestra, a su vez también representan la forma en la cual están constituidos estos niveles.

La regla  $\mu$  - Law especifica que la escala de cuantificación se divide en 255 segmentos, cada segmento se divide en *chord* y *steps*. Estos se representan en el plano cartesiano del eje de las Y en donde existen 16 chord: 8 para señal positiva y 8 para señal negativa. Cada chord contiene 16 steps.

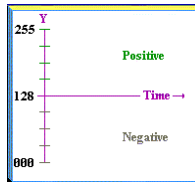
Por otra parte, los chord son espaciados en forma *Lineal*, sin embargo la  $\mu$  - Law 255 separa la parte de los steps de forma *Logarítmica*. Este tipo de escala servirá para una mejor resolución cuando los niveles de señales son pequeños y donde la señal puede cambiar de valor rápidamente.

## 3. Codificación y Descodificación

La tercera y la cuarta función del codec es codificar y decodificar las muestras obtenidas. La forma de codificar es tomando cada muestra y describirla como un número binario, este número binario se le conoce como Word PCM<sup>9</sup> el cual puede tener hasta 256 códigos y representará la muestra con una cantidad de 8 bits. Lo anterior significa que la señal análoga será modulada a pulsos binarios y es en este momento que se realiza la digitalización de la voz. La *Figura 13.2.4.2.* muestra la representación de esta escala.

---

<sup>9</sup> PCM: Pulse Code Modulation

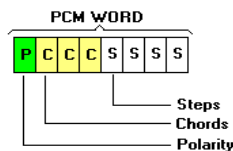


*Figura 13.2.4.2.*

La forma de lectura de estos niveles se realiza dividiendo la Word PCM en tres secciones o segmentos:

- Segmento para la Polaridad
- Segmento para los Chord
- Segmento para los Steps

La cantidad de bits asignados a estos segmentos se muestra en las *Figura 13.2.4.3.* y se explican a continuación:



*Figura 13.2.4.3.*

- Un bit para la polaridad; este puede ser positivo ó negativo el cual será asignado como el signo de los chord.
- Debido a que existen 16 chords (8 positivos y 8 negativos), solo se necesitan 3 bits para identificarlos.
- Finalmente se asignan los últimos 4 bits para cada steps dentro de los chords, para representar como máximo 16 steps.

El codec en el channel bank por medio de la fórmula de Nyquist ejecuta este mismo procedimiento 8000 veces por segundo para generar la señal T1 según la frecuencia de la voz.

En el proceso de decodificación básicamente el codec realizará el proceso inverso a la codificación.

### **13.2.5. Funcionamiento del Router**

#### **13.2.5.1. Función del Router en una WAN**

Mientras que los routers se pueden usar para segmentar dispositivos de LAN, su uso principal es en las WAN. Los routers tienen interfaces de LAN y WAN. De hecho, las tecnologías de WAN con frecuencia se usan para conectar routers. Se comunican entre sí mediante conexiones de WAN y constituyen sistemas autónomos, y el backbone de Internet. Como los routers son los dispositivos de backbone de las redes internas extensas y de Internet, operan en la Capa 3 del modelo OSI, tomando decisiones basadas en direcciones de red (en Internet, utilizando el Protocolo Internet, o IP). Las dos funciones principales de los routers son *la selección de mejores rutas para los paquetes de datos entrantes, y la conmutación de paquetes a la interfaz de salida correspondiente*. Los routers hacen esto creando tablas de enrutamiento e intercambiando la información de red de estas tablas con otros routers.

#### **13.2.5.2. Fuentes de configuración externa del router**

Se puede configurar el router desde varias ubicaciones externas, como se indica en la *Figura 13.2.5.2.1*, incluyendo las siguientes:

- desde la terminal de consola (un computador conectado al router a través de un puerto de consola) durante su instalación
- mediante un módem utilizando el puerto auxiliar
- desde las Terminales Virtuales 0-4, después de su instalación en la red
- desde un servidor TFTP en la red

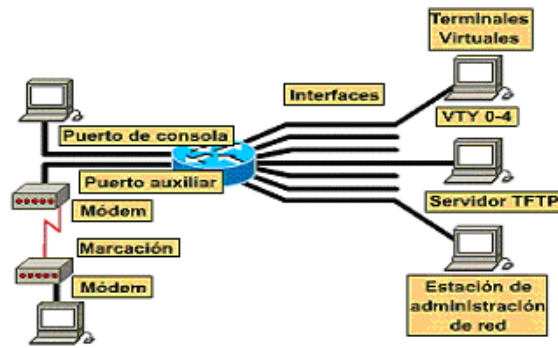


Figura 13.2.5.2.1.

### 13.2.5.3. Modos de configuración del router

Ya sea que se acceda desde la consola o mediante una sesión Telnet, un router se puede colocar en diferentes modos. (Ver *Figura 13.2.5.3.1.*) Cada modo ofrece diferentes funciones:

- **Modo EXEC usuario:** Modo de visualización exclusivamente en el que el usuario puede representar alguna información acerca del router, pero no puede realizar cambios
- **Modo EXEC privilegiado:** Soporta los comandos de depuración y prueba, el examen detallado del router, la manipulación de los archivos de configuración, y el acceso a los modos de configuración
- **Modo de configuración inicial (setup):** Presenta en la consola un diálogo interactivo basado en indicadores que ayuda al nuevo usuario a crear una configuración básica inicial
- **Modo de configuración global:** Implementa poderosos comandos de una línea que ejecutan tareas simples de configuración
- **Otros modos de configuración:** Permiten configuraciones más detalladas de múltiples líneas
- **Modo RXBOOT:** Modo de mantenimiento que se puede usar, entre otras cosas, para recuperar las contraseñas perdidas



*Figura 13.2.5.3.1.*

#### 13.2.5.4. Componentes internos de la configuración del router

La arquitectura interna del router de Cisco soporta componentes que cumplen un papel fundamental en el proceso de inicio, como se indica en la *Figura 13.2.5.4.1*. Los componentes internos de la configuración del router son los siguientes:

- **RAM/DRAM:** Almacena las tablas de enrutamiento, el caché ARP, el caché de conmutación rápida, el búfering de paquetes (RAM compartida) y las colas de espera de paquetes. La RAM también proporciona memoria temporal y/o de trabajo para el archivo de configuración de un router mientras el router se enciende. El contenido de la RAM se pierde si se produce un corte de energía eléctrica o si se reinicia el equipo
- **NVRAM:** La RAM no volátil almacena la copia de respaldo del archivo de configuración/archivo de configuración de inicio del router. El contenido de la NVRAM se conserva durante un corte de energía o si se reinicia el equipo
- **Flash:** ROM borrable y reprogramable que retiene la imagen y el microcódigo del sistema operativo. La memoria Flash activa las actualizaciones del software sin eliminar o reemplazar los chips del procesador. El contenido de la Flash se conserva durante los cortes de energía o reinicio. La memoria Flash puede almacenar múltiples versiones del software IOS

- **ROM:** Contiene diagnósticos de encendido, un programa bootstrap y software del sistema operativo. Las actualizaciones del software en la ROM requieren la eliminación y el reemplazo de chips enchufables en la CPU
- **Interfaces:** Conexiones de red, en la motherboard o en módulos de interfaz separados, a través de las cuales los paquetes entran y salen de un router

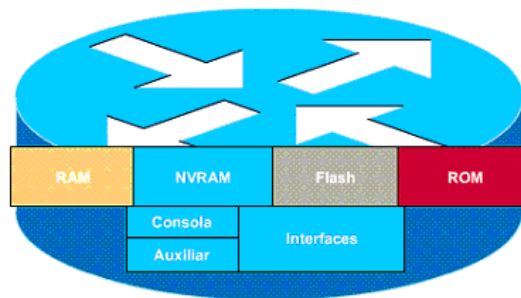


Figura 13.2.5.4.1.

### 13.2.5.5. Protocolos de enrutamiento interior y exterior

Los protocolos de enrutamiento exterior se utilizan para las comunicaciones entre sistemas autónomos. Los protocolos de enrutamiento interior se utilizan dentro de un mismo sistema autónomo. (Ver *Figura 13.2.5.5.1.*)

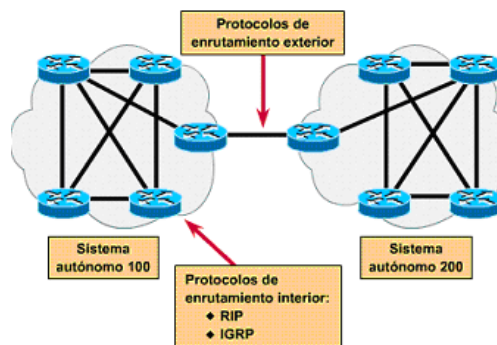


Figura 13.2.5.5.1.

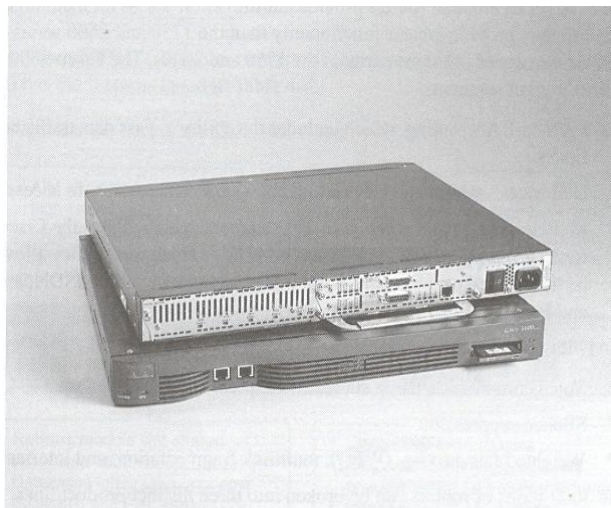
El protocolo de enrutamiento interior *IGRP* es un protocolo de enrutamiento por vector de distancia desarrollado por Cisco. IGRP envía actualizaciones de enrutamiento a intervalos de 90 segundos, publicando a las redes la existencia de un sistema autónomo en particular.

El protocolo de enrutamiento IGRP utiliza una combinación de variables para determinar una métrica compuesta. Estas variables incluyen:

- ancho de banda
- retardo
- carga
- confiabilidad

#### **13.2.5.6. Características de hardware del Router Cisco 3620**

A continuación se presentan las características del router Cisco 3620 (*Tabla 13.2.5.6.1.*) y una foto del router (*Figura 13.2.5.6.1.*)



*Figura 13.2.5.6.1.*

<b>Chasis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesador RISC de 80 MHz</li> <li>• Dos slot para módulos de red</li> <li>• Dos slot PCMCIA para memoria Flash</li> <li>• Dos slot internos para memoria Flash</li> <li>• Rendimiento de switcheo rápido de 20,000 a 40,000 paquetes por segundo</li> <li>• Puertos de Consola y AUX con soporte de hasta 115.2 kbps</li> </ul>
<b>Memoria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 MB de RAM expandible a 64 MB</li> <li>• 8 MB de Memoria Flash expandible a 32 MB</li> </ul>
<b>Slot para modulo de red</b>	Soporta slot de voz y datos. Así como también módems, ISDN BRI y PRI, serial y ATM
<b>Slot para módulo WAN</b>	Opcionalmente se pueden incluir puertos: serial adicionales, ISDN BRI y T1 con CSU/DSU integrado

*Tabla 13.2.5.6.1.*

### **13.2.5.7. Características de hardware del Router Cisco MC3810**

A continuación se presentan las características del router Cisco MC3810 (*Tabla 13.2.5.7.1.*) y una foto del router (*Figura 13.2.5.7.1.*)

Cisco MC3810



*Figura 13.2.5.7.1.*

<b>Chasis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesador PowerPC Motorola 860 de 40 MHz</li> <li>• Un puerto para Ethernet 10BaseT</li> <li>• Dos puertos seriales para sincronización</li> <li>• Soporta tres slot WAN para voz</li> </ul>
<b>Memoria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 MB de RAM</li> <li>• 8 MB de Memoria Flash expandible a 16 MB</li> </ul>
<b>Módulos WAN</b>	Soporta un puerto canalizado T1/E1
<b>Módulos Voz/Video</b>	Soporta 6 puertos análogos de voz, 1 puerto digital de voz, 4 puertos BRI de voz y 1 puerto para módulo de video

*Tabla 13.2.5.7.1.*

### **13.2.6. Distribución del Ancho de Banda**

Debido a que el ancho de banda tiene un límite existe la posibilidad que al transportar por la red voz o video en tiempo real y a la vez datos, pueda traer consecuencias como perdidas en la calidad de entrega de los mismos.

El problema del tráfico de multiservicios en una red tiene dos posibles soluciones. La primera es aumentar el ancho de banda de la red, el cual involucra enormes consideraciones económicas. La segunda solución (en la cual se enfoca el presente trabajo), plantea una administración del ancho de banda que pretende evitar el retraso y las fluctuaciones de fase por medio de funciones basadas en la tecnología QoS. Entre estas funciones tenemos:

#### **Protocolos de Reservas de Recursos (RSVP)**

Opera sobre IP. De esta forma RSVP permite que los routers destinen dinámicamente el ancho de banda para flujo específico que necesita un servicio especial.

## **Cola de prioridad**

Brindar a los paquetes un tratamiento preferencial. De esta forma los paquetes con mayor prioridad (en este caso los paquetes de voz) recibirán un mejor tratamiento que los paquetes con menos prioridad (pueden ser los paquetes de datos). Podría decirse que existen cuatro colas diferentes las cuales se clasifican en: baja, normal, media y alta prioridad.

## **Encolamiento Weigted Fair (WQF)**

Es el método que por defecto emplea Cisco en conexiones E1/T1 o menores. No requiere ninguna configuración. WQF crea una cola separada para cada tipo de tráfico el cual puede ser configurado a la conveniencia del administrador.

## **Detección temprana del ancho de banda aleatorio (RED)**

Descartar los paquetes de forma aleatoria en los períodos en los cuales existe congestión en la cola para su transmisión en la interfaz. RED es una forma de administración activa de cola, esto se debe a que el buffer comienza a descartar los paquetes al llenarse.

## **Encolamiento WRED**

Propietario Cisco; método basado en el flujo, que usa direcciones IP de origen-destino y números de puertos TCP/UDP para diferenciar el tráfico. WRED toma como base RED ya que descarta paquetes; WRED comienza a ordenar paquetes de forma aleatoria y a su vez los elimina. WRED es un método de adición usado por Cisco para conexiones E1/T1 de ancho de banda alto.

## **Prioridad RTP**

El método de RTP puede verse como una serie de filtros que aíslan los servicios por filtro dejando pasar los paquetes que no corresponden a ese tipo de filtro; de esa forma cada filtro aísla los paquetes interesantes de lo contrario lo deja pasar a otro nivel.

### **13.2.7. Criterios básicos de optimización de una red integrada**

Las redes se deben optimizar para que soporten los requisitos de calidad de servicios o mejor conocido como **QoS**, en cuanto a la transmisión de voz de alta calidad. Sin optimización, las redes introducen retrasos variables y pérdida de información en tiempo real por varias razones. Estos efectos degradan la calidad de la voz en llamadas realizadas a través de la red.

Las principales cuatro características que se deben contar en la calidad de servicios QoS son:

#### ***1. Fiabilidad***

Los protocolos en tiempo real tienen requisitos mucho más estrictos para la fiabilidad ya que la retransmisión no es una opción. Cualquier información que esté perdida y retransmitida llega demasiado tarde y fuera de contexto para ser útil al extremo receptor. Las aplicaciones de telefonía son especialmente sensibles a esta condición.

Para las redes IP, el servicio fiable de TCP no es apropiado para aplicaciones en tiempo real, ya que TCP utiliza la retransmisión para asegurar la fiabilidad. Esta es una de las razones por las que el Protocolo de Transferencia en Tiempo Real (RTP, Real Time Transfer Protocol), que es el protocolo de transmisión de audio estándar para todas las implementaciones populares de Voz sobre IP, se basa en el Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP) en lugar de TCP.

Un método para aumentar la fiabilidad sin requerir la retransmisión de paquetes consiste en utilizar la Corrección del Error de Envío (FEC Forward Error Correction). Con esta técnica, partes importantes de un flujo de información se envían de forma redundante a través de la red. La idea es que si se pierde un paquete con alguna parte del flujo de datos, probablemente otro paquete con la misma

información alcanzará el destino. Introducir redundancia adicional incrementa la fiabilidad de la transferencia de la información. FEC proporciona un aumento de la fiabilidad a costa del ancho de banda, ya que se transmiten copias adicionales de información.

Los puntos que se debe considerar cuando diseñe una red para ganar en fiabilidad son:

- Utilice componente fiables (cables, paneles, routers y switches, etc.)
- Donde sea posible, construya redundancia y capacidad de resistencia a los fallos en el sistema usando técnicas como el enrutamiento dinámico, el árbol de extensión para entornos LAN conmutados, etc.
- Implemente un programa de administración de red de modo que pueda reaccionar rápidamente ante desfases de la red y un servicio degradado y responder activamente a tendencias de utilización de la red.

## ***2. Retraso***

Es importante minimizar el retraso en las redes de voz no sólo para evitar las colisiones de conversaciones, sino también para mitigar los reflejos no deseados de la señal de audio (ecos). Al reducir el retraso extremo a extremo en la red, cualquier eco presente es menos molesto para los usuarios.

Antes de que pueda minimizar el retraso de una red, debe comprender las fuentes de retrasos más significativas; las cuales son:

- Procesamiento de las tramas codificadoras codec
- Formación de los paquetes
- Cola de interfaz
- Serialización
- Transmisión de la nube WAN y buffering
- Serialización de la entrada WAN
- Buffer de reproducción

### ***3. Variación del retraso***

La variación del retraso o fluctuación de fase en una conversación telefónica es complicada, pero la información de audio será incompresible. La fluctuación de fase puede ofrecer un flujo de audio completamente irreconocible.

Para ayudar a combatir los efectos de la fluctuación de fase, todos los sistemas de paquetes de voz utilizan búferes de reproducción. La idea es que el búfer almacena un suministro de tramas por un breve tiempo para asegurarse de que puede ejecutar las tramas a una velocidad constante.

Algunas estrategias para minimizar y gestionar la fluctuación de fase:

- Implementar una política de cola que dé prioridad al tráfico de voz delante de otros tráficos de datos.
- Evitar las rutas de transmisión paralelas con diferentes elementos de retraso. Los paquetes que llegan desde flujos con latencias diferentes pueden cargar los búferes de fluctuación de fase y provocar desbordamientos de búfer.
- Incrementar la longitud de los búferes de reproducción para alojar la alta variación de retraso.

### ***4. Ancho de banda***

Un planteamiento para evitar aumentar el ancho de banda es aumentar la eficiencia del rendimiento de los datos asignando prioridades al tráfico, minimizando las actualizaciones del enrutamiento y disminuyendo la cantidad de sobrecarga de paquetes. Aunque las configuraciones de router avanzadas pueden ser una gran herramienta para posponer los aumentos de ancho de banda, también se debería considerar el coste de soporte de configuraciones de router complejas. En algunos casos, el dinero ahorrado por el retraso del aumento de ancho de banda se puede emplear en recursos adicionales para diseñar y

mantener una red compleja. Cuando los costes de ancho de banda son muy altos, las configuraciones de router complejas están fácilmente justificadas.

Los siguientes pasos optimizarán la voz y los datos procesados para una cantidad dada de ancho de banda de la red:

- Utilizar un codificador de voz con una gran ratio de compresión. Algunos ejemplos son G.729 (8 kbps) y G.723.1 (6.3 kbps o 5.3 kbps).
- Minimizar el tamaño de las cabeceras que encapsulan datos.
- Reservar ancho de banda para las aplicaciones en tiempo real y críticas, de manera que la red se degrade elegantemente durante los períodos de congestión.
- Monitorear las tendencias de utilización de la red y el proyecto para ayudar en la planificación de los aumentos de ancho de banda.

### **13.2.8. Estándares de calidad**

Cuando se habla de integrar los servicios de datos, voz y hasta video a través de las tecnologías ATM, Frame Relay e IP, se generan normas estándares de manejo de los servicios y las tecnologías.

Estos estándares sufren modificaciones según el avance de la tecnología, el equipo involucrado y muchos más factores que son tomados en cuenta. Es por ello, que no se puede dejar a un lado toda la documentación que apoya estas normas y procedimientos de la integración de tres servicios importantes en base a la tecnología a utilizar.

A continuación, se muestra una lista de todos los documentos que hace referencia a los estándares:

## **FRAME RELAY**

### Frame Relay Forum

- Frame Relay Forum FRF.1 (Interfaz de usuario de red)
- Frame Relay Forum FRF 3.1 (Encapsulación multiprotocolo)
- Frame Relay Forum FRF.5 (Integración en red Frame Relay/ATM)
- Frame Relay Forum FRF.9 (Compresión de datos Frame Relay)
- Frame Relay Forum FRF.11 (Voice over Frame Relay)
- Frame Relay Forum FRF.12 (Fragmentación de Frame Relay)

### ANSI

- ANSI T1.606 y ITU-T I.233.1 (Servicio Frame Relay)
- ANSI T1.618 y ITU-T Q.922 (Protocolo de transferencia de datos)
- ANSI T1.606 y ITU-T I.370 (Administración de congestión)
- ANSI T1.617 Anexo D y  
ITU-T 1.933 Anexo A (La señalización incluye la gestión estándar de los bits DE, FECN, y BECN)

### ITU

- ITU G.729, G.729a, G.726 (Compresión de datos)

### RFC

- IETF RFC1293 (ARP inverso)
- IETF RFC1315 (Frame Relay DTE MIB)
- IETF RFC1406 (T1/E1 MIB)
- IETF RFC1490 (Encapsulación multiprotocolo sobre Frame Relay)

## **ATM**

### ATM FORUM

- ATM Forum document af – uni – 0010.002
- ATM Forum document User – Network Interface Specification V3.1 (1994).
- ATM Forum af – sig – 0061.000
- ATM Forum UNI Signaling Specification V4.0 (1996)
- ATM Forum af – ilmi – 0065.000, Integrated Local Management Interface

### ITU

- ITU recomendación Q.2931
- ITU – T X.213 and OSI Network Service Access Point (NSAP) addressing

### OTROS

- ATM Forum af-phy 0016.000 (Especificaciones de nivel físico)
- ATM Forum af-phy 0064.000 (Especificaciones de capa física E1)
- ATM Forum af-saa 0032.000 (Emulación de circuito)
- ATM Forum af-uni 0010.002 (Señalización UNI 3.1)
- IETF RFC1483 (Multiprotocolo sobre ATM)
- IETF RFC1695 (ATM MIB)

## **IP**

### DOCUMENTACIÓN CISCO

- Cisco IOS Configuration Guide Release 12.2

### **13.2.9. Estándares de Video**

En la actualidad existen muchos estándares de video los cuales proporcionan una calidad de video de buena resolución en tiempo real para una red LAN en donde el ancho de banda es muy amplio (de 10 Mbps – 100 Mbps); este tipo de velocidades produce una excelente calidad de video que permite una transmisión del mismo sin problemas de perdidas de datos o congelamiento en las imágenes. Sin embargo, estos estándares de video para una red LAN no pueden trabajar bajo un esquema de redes WAN (ya que operan a velocidades mucho menor a una red LAN).

Hoy en día existen estándares para el transporte de videoconferencias a nivel de enlace WAN que se encuentran en desarrollo de mejores técnicas para proveer de una calidad excelente en el tráfico de video; si bien es cierto, estos estándares se encuentran en un período de desarrollo ya existen redes WAN en las cuales se ha implementado este tipo de servicios con estos protocolos de calidad de servicio para el tráfico de video.

A continuación se detallan algunos de los estándares para la calidad del servicio (QoS) de videoconferencia.

#### **Estándar H.261 (1990)**

El cual brinda un servicio de audiovisuales de 64 kbps con los siguientes formatos de imagen:

- CIF progresivo de tamaño de imágenes de 352 x 288 x 29.97
- QCIF progresivo de tamaño de imágenes de 176 x 144 x 29.97

Este estándar además posee una frecuencia de 10 Hz para la transmisión y con estimación de movimiento con precisión "full pixel". Este estándar es utilizado para servicios de tipo ISDN.

### **Estándar H.263 (1996) (V.1)**

Posee una codificación de video para canales inferiores a 64 kbps y es ideal para conexiones de tipo PSTN (redes de servicios telefónicos) el cual brinda los siguientes formatos de imagen:

- CIF – progresivo con un tamaño de imágenes de 352 x 288 x 29.97
- QCIF progresivo de tamaño de imágenes de 176 x 144 x 29.97
- sub-QCIF progresivo 128 x 96 x 29.97

### **Estándar H.263 (1996) (V.2)**

Este estándar es orientado para dispositivos móviles con estimación movimiento con precisión "half pixel"; el estándar puede presentar movimientos solapados lo cual de forma opcional es reparado por algoritmos de compensación de movimiento por bloques solapados

### **Estándares MPEG ISO/IEC MPEG 1 (1992)**

Tiene la capacidad para codificación de video y almacenamiento hasta 1.5 Mbps y ha sido diseñado para calidad VHS además su formato de imagen es de:

- SIF progresivo 352 x 240 x 29.97
- CIF progresivo 352 x 288 x 25

### **Estándares MPEG ISO/IEC MPEG 2 (1994)**

Este estándar brinda Codificación genérica de video para radiodifusión de TV

### **Estándar H.323**

Estándar orientado para el tráfico de multimedia (voz, video y datos) para redes basadas en la tecnología de VoIP y VoFR. Este estándar es un protocolo capaz de transportar las videoconferencias sobre una red WAN con un enlace relativamente bajo. Este tipo de estándar posee una pila de protocolos que cubren de forma mejorada los protocolos anteriormente expuestos, el cual es respaldado por la ITU (The International Telecommunications Union) que apoyó la primera versión del

protocolo H.323 de multimedia en 1996, actualmente se ha desarrollado la versión 4 la cual es más robusta en cuanto al QoS se refiere. Esta última versión de la pila de protocolos de multimedia H.323 tiene como base para la transmisión de video el software construido por la empresa Microsoft como el NetMeeting y Windows Messenger.

### Protocolo de la pila de multimedia H.323

El protocolo H.320 brinda el servicio de video para las redes de tipo ISDN.

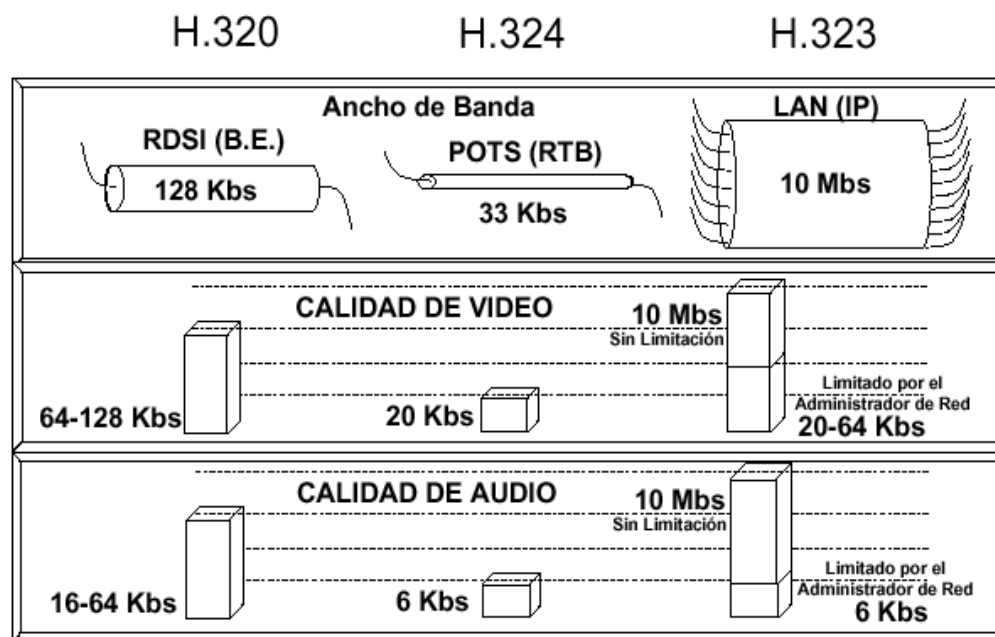
El protocolo H.323 brinda el servicio de video para las redes LAN.

El protocolo H.324 brinda el servicio de video para las redes de tipo PSTN.

El protocolo H.324/M brinda el servicio de video para las redes de tipo PSTN.

A continuación se presenta un esquema comparativo de los estándares y el ancho de banda que requieren para el tráfico de video y voz en redes de tipo ISDN, PSTN e IP LAN según la pila de protocolos H.323 (*Figura 13.2.9.1.*)

## Standards de videoconferencia



*Figura 13.2.9.1.*

## **Estándar AAL1**

El protocolo AAL1 se caracteriza por pertenecer a la pila de protocolos de ATM y esta orientado a brindar el servicio de video a través de una red WAN basada en ATM por medio de un enlace permanente (PVC). Este protocolo tiene la característica de encapsularse en celdas que se entregan al destino en forma constante<sup>10</sup>; por otra parte se requiere el uso del protocolo Circuit Emulation Service (CES) que se encarga de recolectar la cantidad de paquetes establecida por CBR desde la LAN.

El protocolo AAL1 y CES no son protocolos de Cisco y están registrados en forum de estándares ATM<sup>11</sup>. El protocolo CES puede ser configurado en Switches ATM en la WAN aunque puede ser adoptado por dispositivos Router's para que transporten video<sup>12</sup>.

## **Estándar Time-Division Multiplexing (TDM)**

El estándar TDM es utilizado en el formato T1 o E1 en donde todas las tramas tienen la misma prioridad para ser atendidas. El orden de salida es asignado en forma correlativa a la llegada de las tramas.

Los dispositivos Cisco MC3810 con red ATM pueden manejar dos modos de configuración para tráfico de video. El modo *Video in pass-through* que tiene como objetivo transportar el video a través de enlaces dedicados E1/T1 por medio de Multiplexación de División de Tiempo y el segundo modo es por medio de video a través de AAL1 y CES.

---

<sup>10</sup> A este proceso se le conoce como Constant Bits Rate (CBR) o Tasa Constante de Bits el cual se establece en las configuraciones para el video en los Routers Cisco. Esto obliga al protocolo AAL1 a entregar al destino una cantidad de celdas establecida, de esta forma no se entregan menos celdas de las acordadas.

<sup>11</sup> Consultar el siguiente link para mayor información de los estándares AAL1 y CES de ATM.

<ftp://ftp.atmforum.com/pub/approved-specs/af-vtoa-0078.000.pdf>

<sup>12</sup> Consulte el estándar ITU-T.I.363.1 para mayor referencia de las convenciones que posee CES y AAL1.

## **Selección del estándar de video más adecuado**

Cada uno de los estándares que se han discutido en los enunciados anteriores posee bondades que se adecuan a las necesidades del cliente y según la tecnología que se este utilizando o implementando.

El estándar utilizado por excelencia en una red IP o Frame Relay de multiservicios es la pila de protocolos H.323 la cual maneja la videoconferencia de forma transparente para dispositivos como WebCam que transmiten el video por medio de aplicaciones como MSN Messenger el cual toma como referencia este tipo de estándares.

Cuando una red IP de multiservicio establece videoconferencias de un punto a muchos puntos se debería utilizar el protocolo H.323 que administra enlaces llamados *One-to-many*.

Muchas veces se requiere que se brinde un servicio de videoconferencia a través de un enlace PSTN en donde el ancho de bando es menor o igual a 64 kbps, se sugiere utilizar el protocolo H.320 de la pila de protocolos H.323.

En una red de multiservicios basada en ATM existen dos modos de obtener el servicio de videoconferencias: Video in pass-through que trabaja bajo multiplexación<sup>13</sup>; el segundo modo es Video over ATM AAL1 el cual es una sub-capa de los protocolo AAL que funcionan como parte de la capa de enlace de datos en la pila de protocolos de ATM. La capa AAL1 fue creada para los propósitos de transporte de video sobre ATM conservando una calidad de entrega de estas tramas ya que la tasa de transferencia que maneja este protocolo es constante.

---

<sup>13</sup> Procesos de seleccionar de cada servicio un paquete de datos a la vez.

Ambos métodos de videoconferencia sobre ATM usan la interfaz serial para conectar un dispositivo ajeno al Router llamado *video codec*<sup>14</sup> que a su vez se le conecta la videocámara.

Al utilizar el modo AAL1 se requiere configurar el encapsulado de tipo CES para la interfaz serial<sup>15</sup>, así también se configura para el enlace WAN el servicio del protocolo AAL1 el cual posee una QoS ya establecida para funcionar de forma optima.

---

<sup>14</sup> Video Codec es un dispositivo Cisco que se encarga de codificar y decodificar la información que proviene de una videocámara hacia el Router; este dispositivo es obligatorio utilizarlo para este tipo de servicios cuando son orientados a los métodos de video in pass-through y AAL1.

<sup>15</sup> Es muy importante resaltar que la interfaz serial normalmente se utiliza para conectarse a enlaces de tipo WAN, sin embargo, en el modo AAL1 es utilizada la interfaz serial como parte de una conexión LAN.

## 14.0. ESQUEMA O PLAN DE SOLUCIÓN

### 14.1. CONFIGURANDO UNA RED FRAME RELAY

#### 14.1.1. Configuración Inicial del Router

Un Router en su etapa inicial requiere que se desarrollen actividades para configurar el método de acceso hacia el por ejemplo configuración del protocolo Telnet para tener acceso remoto desde una terminal en donde se establecen los usuarios y sus claves para poder tener acceso; así también se puede crear un registro de cada estación de trabajo que se encuentra en la red LAN y su ruta por defecto para poder salir a Internet si es necesario.

Para realizar la configuración inicial del Router es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Entrar al modo privilegiado del Router
- Como se pretende configurar la terminal Ethernet 0 del Router se tiene que digitar el comando **Configure Terminal** y a la vez de forma opcional se establece la clave para entrar al modo Enable (o privilegiado) del Router por medio del comando **Enable Secret** *ClaveDelUsuario*.
- Si quiere personalizar el nombre de la terminal (del Router) se debe establecer por medio del comando **HostName** *NombreDeLaTerminal*.
- El siguiente paso podría ser habilitar las conexiones Telnet para administración y configuración remota, por medio del comando **Line Vty** *[0-4]*. En donde el parámetro *0-4* se refiere a la cantidad de conexiones Telnet que se pueden establecer al mismo tiempo.
- Cada usuario por cuestiones de seguridad debería de poseer un usuario y un password para conectarse por medio de Telnet. Esto se consigue por el comando **Login** *[NombreUsuario]* y el comando **Password** *ClaveDeUsuario*.

- Una tarea más que se puede realizar es el mapeo de las estaciones de trabajo que se encuentran en la red LAN. Esto se consigue por medio del comando ***IP Host NombreDeHost DireccionIPdeHost***. Esta tarea se repite según el número de estaciones de trabajo que se encuentren en la LAN conectada a la interfase Ethernet del Router.
- Así también se le debe establecer una sola vez la puerta de enlace para todas las estaciones de trabajo que accedan a Internet por medio del comando ***Ip default-gateway DirecciónIP***.

#### **14.1.2. Configuración de una LAN para la Interfaz Ethernet del Router**

Los Routers poseen puertos con conectores RJ-45 (como las tarjetas de red que poseen las estaciones de trabajo) debido a que en la mayoría de las situaciones pretenden interconectar redes LAN.

Para realizar la configuración de un puerto Ethernet en un Router es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Ingresar al modo de configuración de interfaz esto se consigue por medio del comando ***Interface TipoDeInterfaz PuertoDeInterfaz***. En donde el parámetro *TipoDeInterfacez* se refiere a la interfaz que se desea configurar (Estas pueden ser Ethernet, Seriales, entre otras) y el segundo parámetro se refiere a la ubicación física del puerto en el Router ya que pueden existir más de una interfaz del mismo tipo en el Router.
- Una vez se accede a la interfaz se necesita establecer una dirección IP y una máscara de red que servirá como puerta de enlace. Para realizar esta configuración se procederá a digitar el comando ***Ip Address DirecciónIP MáscaraDeRed***.
- Para terminar con la tarea de configuración de interfaz solo se requiere que se habilite este puerto para su uso. Esto se consigue por el comando ***No ShutDown***

### 14.1.3. Configuración de la Interfaz Serial del Router

Debido a que todos los paquetes de datos y voz viajan por medio de la red de Internet, es necesario establecer un enlace de tipo WAN. Esto se consigue por medio de diversos protocolos que se mueven en la primeras tres capas del modelo OSI (Física, Enlace de Datos y Red). Algunos ejemplos de estos protocolos son PPP, Frame Relay, HDLC, ATM; entre otros.

Para realizar la configuración de un puerto serial basado en el protocolo Frame Relay en un Router es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Cerciorarse que no existan direcciones IP asignadas a ninguna de las interfaces seriales que posee el Router, ya que las direcciones IP serán aplicadas a cualquier Sub-Interfaz que se cree dentro de la interfaz. Para desarrollar este punto es necesario ingresar a la interfaz a afectar por medio del comando ***Interface TipoDeInterfaz PuertoDeInterfaz*** y posteriormente digitar el siguiente comando ***No Ip Address***.
- Debido a que se tiene que configurar la Calidad del Servicio (QoS), parte de esta calidad conlleva a establecer la cantidad mínima que se requiere para un paquete IP al momento de transmitir. De esta forma se asegura que por lo menos en el momento que la red tiene problemas de ancho de banda este pasando un mínimo de los paquetes IP. Para ello se requiere que dentro de la interfaz serial actual se digite el siguiente comando ***Ip Mtu TamañoMínimoAfectadoPorAnchoDeBanda.***, en donde este parámetro es un valor entre 300 y 65,535 bytes.
- Seleccionar el tipo de encapsulamiento para el tráfico de datos de extremo a extremo. Esto se consigue digitando ***Encapsulation Frame-Relay [Cisco / IETF]***, donde *Cisco* es la opción por defecto, que se usa para conectarse a otro Router Cisco; y el parámetro *IETF* se usa para conectarse a un Router que no es de Cisco.
- Configurar el tráfico interesante para el enlace de Frame Relay que se llevará a cabo, por medio del comando ***Frame-Relay Traffic-Shaping***

#### 14.1.4. Configuración de la Sub-Interfaz Serial del Router para el protocolo Frame Relay

Cuando se configura una interfaz serial tiene la opción de crear interfaces virtuales dentro de ellas con el propósito de establecer enlaces virtuales permanentes hacia otros dispositivos de internetworking.

Para realizar la configuración sobre la creación de una sub-interfaz en la interfaz serial es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- En el puerto serial 0 se crearán las sub-interfaces llamada 1 y 2 por donde se enviará el tráfico de datos y VoFR. Esto se consigue por medio del comando ***Interface Serial NumeroDelPuertoSerial.NúmeroSubInterfaz Point-To-Point/MultiPoint***. El parámetro *Point-To-Point* o *MultiPoint* se utiliza para denotar si existe uno o muchos puntos en el otro extremo de la nube Frame Relay.
- Asignar una dirección IP a la sub-interfaz por medio del comando ***Ip Address DirecciónIPAsignada***.
- Establecer el ancho de banda que se le asignará a la sub-interfaz con el comando ***BandWidth CantidadAnchoDeBanda***, esta cantidad de ancho de banda se expresa en Kbps.

#### 14.1.5. Configuración de DLCI

Un DLCI (Identificador de Conexión de Enlace de Datos) es un número que identifica el extremo final en una red Frame Relay, este número sólo tiene importancia para una red local.

Dentro de los DLCI se hace un llamado a las **clases**<sup>16</sup> que contienen el tráfico interesante. Un DLCI normalmente transporta datos, sin embargo en un DLCI también se puede transportar el servicio de voz sobre Frame Relay.

---

<sup>16</sup> Las clases son un llamado que se hacen a las mapp-class (estas son creadas después de configurar los DLCI) para definir el tráfico determinante

Cuando se desarrolla un plan que involucra el uso de VoFR es recomendable realizar un DLCI por cada servicio que se implemente; es por eso que en el caso de las configuraciones de VoFR se desarrolla un DLCI de datos y un DLCI para voz.

Pasos requeridos para definir un DLCI para tráfico de datos

- Una vez se acceda a la subinterfaz se procede a crear el DLCI para el tráfico de datos mediante el comando ***Frame-Relay Interface-DLCI NúmeroDLCI***
- En el modo de configuración de DLCI se tiene que hacer el llamado a la clase que posee las configuraciones para la calidad del transporte de datos por medio del comando ***Class NombreDeMapClass***
- Digitar el comando ***Exit*** tantas veces sea necesario hasta llegar al modo de configuración global (*Config*)

Pasos requeridos para definir un DLCI para tráfico de voz

- Una vez se acceda a la subinterfaz se procede a crear el DLCI para el tráfico de voz mediante el comando ***Frame-Relay Interface-DLCI NúmeroDLCI***
- Hacer el llamado a la clase que almacena la calidad de voz por medio del comando ***Class NombreDeMapClass***
- Especificar el servicio de voz para Frame Relay en el DLCI actual mediante el comando ***VoFR cisco***
- Salir hasta el modo de configuración del Router por medio de sucesivos comandos ***Exit***

#### **14.1.6. Configuración de Map-Class**

Las map-class sirven para definir el *CIR* (Velocidad de Información Suscrita), *Be* (Ráfaga Suscrita), *Bc* (Ráfaga Excesiva) y tamaño del fragmento que ocupará un DLCI al ser invocado a través del comando ***Class NombreDeLaMap-Class***.

Además de los parámetros anteriores, en una map-class se pueden definir también parámetros para la voz, estos pueden ser: cantidad de ancho de banda para la voz y el QoS (Calidad de Servicio).

Pasos requeridos para configurar las Map-Class de datos

- Declarar el nombre de la clase, de la cual se ha hecho referencia en la subinterfaz de datos<sup>17</sup>, esto se hace con el comando **Map-Class Frame-Relay NombreDeMapClass**
- Configurar los parámetros como *CIR* (Velocidad de Información Suscrita), *Bc* (ráfaga suscrita), *Be* (ráfaga excesiva).

Pasos requeridos para configurar las Map-Class de voz

- En modo de configuración global configurar las map-class por medio del comando **Map-class frame-relay NombreDeLaMap-Class**
- Definir los parámetros comunes como *CIR*, *Bc*, *Be*, etc.
- Definir los parámetros de voz
- Digitar el comando **Exit** para salir a modo de configuración global

#### **14.1.7. Configuración de la velocidad de comunicación que existe entre el puerto serial y los dispositivos de Internetworking**

Cuando se configura una interfaz serial para conexiones WAN es necesario especificar el tiempo de sincronización del Router con los dispositivos que se encuentran en la WAN. Esto significa que cada dispositivo tiene de forma común un tiempo de sincronía para que no existan pérdidas de los datos en la red.

Para establecer el tiempo de reloj del Router es necesario desarrollar las siguientes tareas:

---

<sup>17</sup> El comando del cual se hace mención es *Class NombreDeMapClass*

- En la interfaz serial que tiene conexión hacia Internet tiene que establecer la sincronía del reloj por medio del comando ***Clock Rate PulsosDeReloj***. Donde el valor de los pulsos de reloj es expresado en pulso por segundo.
- Posteriormente que se establece la sincronía se procede a levantar administrativamente la interfaz afectada a través del comando ***No Shutdown***.

#### **14.1.8. Configuración del Protocolo de Enrutamiento**

Los protocolos de enrutamiento son usados para seleccionar la mejor ruta por la cual pasaran los paquetes o datos. Estos protocolos se especializan por encontrar nuevas y mejores rutas si existen problemas en el enlace actual. Los protocolos de enrutamientos se valen del concepto de métricas de saltos entre Router a Router para que el paquete pueda llegar a su destino, métricas de selección de ancho de banda más desocupados; entre otros. Uno de los protocolos más usados en la red es el protocolo de interiores IGRP cuya característica es encontrar la mejor ruta de forma dinámica para los paquetes.

Para configurar el protocolo de enrutamiento es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Una vez configurado el protocolo de enrutado IP se procede a establecer el tipo de protocolo de enrutamiento (IGRP, OSPF, entre otros). Para efectos de ejemplo se utilizará el protocolo IGRP. La diferencia entre estos protocolos de enrutamiento son las métricas que poseen para descubrir la mejor ruta por donde los datos pasaran. Para configurar este tipo de protocolos es necesario ingresar al modo de configuración global del Router. El comando para establecer el protocolo de enrutamiento es ***Router ProtocoloDeEnrutamiento SistemaAutónomo***, en donde el parámetro *SistemaAutónomo* es una etiqueta numérica que representa un conjunto de redes bajo una administración común que comparten una estrategia de enrutamiento común.

- Una vez establecido el protocolo de enrutamiento se asignan las direcciones de red IP de las redes que están conectadas al Router. Esta tarea se realiza por medio del comando ***NetWork DirecciónDeRed***. El parámetro *DirecciónDeRed* se refiere a la dirección IP que posee una red que se encuentra directamente conectada al Router, esto significa que se tienen que registrar las direcciones de red IP de los Router's vecinos.

#### **14.1.9. Configuración de un puerto de voz**

Estos puertos de voz son modulares y se pueden insertar en los slot de los Router's de la serie MC3810 y 3600 de Cisco. A los puertos de voz se les conecta directamente los dispositivos telefónicos que se encuentran dentro del edificio (Teléfono, Fax, PBX).

Para comenzar a configurar un puerto de voz es necesario saber las posiciones físicas que ocupa cada modulo, tarjeta y puertos dentro del Router.

Para ingresar al puerto de voz del Router se tiene que desarrollar las siguientes actividades.

- Ingresar al modo de configuración de terminales ***Config Terminal***
- Ingresar a la interfaz de voz por medio del comando ***Voice-Port VNM / [VIC] / Puerto***. Si el Router es un modelo MC3810 no posee VIC's y por tanto no se especifica en las configuraciones del puerto de voz, el parámetro VNM posee en el modelo MC3810 posee un valor igual a 1 para los puertos de voz análogos. El parámetro *VIC* se tiene que especificar cuando el Router es de la serie 3600 ya que físicamente son insertadas en la VNM; el tercer parámetro (*Puerto*) son valores de 1 a 6 para Router MC3810 y valores de 1 a 2 para Router a los cuales se les insertan VIC.
- Una vez se encuentra en el modo de configuración del puerto de voz se especifica el tipo de señalización los cuales son tres estándares que brindan las compañías ensambladoras de PBX. Estos estándares son Wink-Start,

Immediate y Delay-Dial. El comando para establecer el tipo de señalización en el puerto de voz E&M es **Signal** {*Wink-Start / Immediate / Delay-Dial*}.

- A continuación en el Router se requiere especificar la cantidad de hilos que serán conectados físicamente del PBX hacia el Router. Estos pueden ser dos o cuatro hilos por los cuales pasa la voz. Si se utilizan dos pares de hilos se asignará un par para recibir y enviar señalización de voz y el otro par es usado por el PBX para voltajes de batería interna o conexiones a -48V. El comando a utilizar es **Operation** {*2-Wire / 4-Wire*}.
- Debido a que los PBX trabajan con un voltaje determinado se tiene que especificar en el Router este tópico para que operen de una forma correcta. Al igual que la señalización y la operación de los hilos, los niveles de voltajes son especificaciones innatas de un PBX. Para establecer los voltajes existe un comando que registra los diferentes niveles en los cuales normalmente operan los PBX. Este comando es **Type** {*1 / 2 / 3 / 5*}.
  - Se elige la opción *1* cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **T1** y el comando **Operation** se ha establecido con 2 hilos.
  - Se elige la opción *2* cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **T1** y el comando **Operation** se ha establecido con 4 hilos.
  - Se elige la opción *3* cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **T1** y el comando **Operation** se ha establecido con 4 hilos.
  - Se elige la opción *5* cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **E1** y el comando **Operation** se ha establecido con 2 hilos.
- El siguiente comando a configurar hace referencia a la forma en la cual la trama de voz será encapsulada de forma digital según el estándar del sistema **T1 ó E1** este puede ser  $\mu$ -Law ó  $\alpha$ -Law respectivamente al sistema. La diferencia entre estos sistemas es la cantidad de canales de cada sistema y el formato de la trama. Para establecer este comando en el Router se hace uso de la siguiente instrucción **Compand-Type** {*u-law / a-law*}. Además este comando solo esta disponible para Router MC3810.

- En la configuración de la señalización se tiene que especificar la calidad de voz que se necesita para transportar las tramas del comando **Comband-Type** cuando la trama viaja desde el PBX hasta el Router. El comando para realizar la calidad del Voz es **Codec TipoDeCalidadDeEmpaquetado**. El parámetro *TipoDeCalidadDeEmpaquetado* posee muchos estándares que poseen una alta fidelidad de entrega de tramas de voz pero sacrifican el ancho de banda de forma sustancial; tal es el caso del estándar  $\mu$ -Law ó  $\alpha$ -Law los cuales son representados por **g711aLaw** y **g711uLaw**. Sin embargo existen otros estándares como el **g729ar8** que se caracteriza por equilibrar la calidad de voz y el ancho de banda de forma ecuánime.
- Para finalizar se tiene que establecer el tipo de dispositivo que se encuentra directamente conectado al puerto de voz (Ejem. Un Teléfono, Fax, PBX). Ya que de esta forma el Router sabrá que tipo de conexión realizará. Para establecer el tipo de dispositivo que se conectará directamente al Router se utiliza el comando **Connection {Plar | Tie-Line | Plar-Opx} [EtiquetaDeIdentificación]** si en el sistema se involucran teléfonos directamente conectados al Router se tiene que utilizar la opción *Plar*, para sistemas que involucran la utilización de PBX se tiene que utilizar *Tie-Line*, y cuando en el sistema se requiera un marcado automático de un teléfono a otro tan solo con levantar el auricular, entonces se tiene que utilizar el parámetro *Plar-Opx*. Cuando se utiliza el parámetro *Tie-Line* se tiene que definir una etiqueta numérica (*EtiquetaDeIdentificación*) para reconocimientos y funcionalidad de marcados hacia el Router.

#### **14.1.10. Configuración del tipo de señalización del Router**

La señalización para los Router cuando poseen servicios de voz, se hace referencia al sistema de digitalización de voz que se maneja normalmente en las redes telefónicas. Estos sistemas de digitalización pueden ser de dos tipos **E1** para el continente Europeo y **T1** para el continente Americano. La característica de estos sistemas es que pueden transportar desde una hasta treinta líneas telefónicas

sobre el mismo alambrado de cobre del sistema telefónico. Este sistema digitaliza la señal análoga de la voz en formato cuantificables digitales, los cuales posteriormente son encapsulados en una sola trama llamada Super Frame o Extended Super Frame.

Existen dos tipos de señalización T1: CAS y CCS. Normalmente la señalización CCS esta dedicada para conexiones de tipo ISDN el cual posee dos canales D (Channel Delta) usados para los voz, video y datos; y un canal B utilizado para la transmisión de comandos.

Por otra parte, el protocolo CAS es utilizado en ambientes de PBX. El protocolo CAS incorpora el concepto de **señalización In-Band** que se refiere a la caracterización de incorporar en el mismo circuito los paquetes de voz, línea de estado, direccionamiento, señalización de alertas, entre otros.

La señalización T1/E1 requiere que se especifique el tipo de encapsulado que lleva la trama, este encapsulado se le conoce como SuperFrame y ExtendedSuperFrame.

La señalización telefónica también requiere que se establezca el tipo de codificador que se usará para las llamadas, estos estándares pueden ser **B8zs o AMI**. El estándar **B8zs** se utiliza para servicios de Frame Relay o ATM; sin embargo, el estándar **AMI** se utiliza cuando se desea interconectar sistemas digitales T1 hacia E1 o viceversa, de esta forma se garantiza una comunicación transparente entre continentes.

Para configurar la señalización en el Router se tiene que realizar las siguientes tareas:

- Ingresar al modo de configuración de terminales **Config Terminal**
- Establecer el sistema de digitalización a utilizar por medio de la instrucción **Controller** {T1 / E1} {0 / 1}
- Para que exista una comunicación entre el PBX y el Router se establece el protocolo de señalización por medio del comando **Mode** {cas / ccs} estos estándares se encuentran implícitos en las especificaciones del PBX según el ensamblador que lo construyo.
- Debido a que estos sistemas digitales poseen canales lógicos que pasan por un solo hilo, se tiene que especificar la cantidad de canales en forma grupal que pasará entre el Router y el PBX; así también se especifica el ancho de banda que usará este grupo de canales lógicos. Para configurar esta tarea en el Router se debe usar el comando **Channel-Group** Etiqueta **TimeSlots** RangoDeCanalesLógicos **Speed** VelocidadKbps. El parámetro Etiqueta es un identificador del grupo de canales que se construirá, el segundo parámetro es destinado a identificar el rango de canales lógicos para la voz y el último de los parámetros de este comando implanta la velocidad de comunicación de este grupo de canales lógicos.
- Configurar el tipo de trama en la que serán encapsulados los datos de voz por medio del comando **Framing** {sf / esf}. La diferencia entre ellos es que el extendedsuperframe (esf) contiene hasta 24 frame.
- En un sistema digital se tiene que especificar el tipo de codificación que se utilizará. Esta codificación se basa en dos estándares los cuales son **AMI** y **B8zs** estos estándares tienen como función el poder establecer una conexión transparente entre usuarios por medio de protocolos como Frame Relay y ATM ó para comunicarse entre sistemas digitales T1 hacia E1 o viceversa. Para realizar esta tarea se utiliza el comando **LineCode** {AMI / B8zs}.
- Además, entre los sistemas digitales y el Router debe de existir una sincronía que ayuda a que los datos encapsulados en las tramas **sf** o **esf** no se adelanten o se retracen en las entregas. Para ello se establece el reloj

de sincronía desde el comando ***Clock Source*** *{internal / external}*. El parámetro *internal* es cuando la sincronía se necesita que provenga del reloj de pulsos del Router; en caso que la sincronía viene establecida por un PBX se establece el parámetro a *external*.

#### **14.1.11. Configuración del Dial Plan para VoFR**

Configurar el Dial Plan se refiere básicamente a la actividad de agregar los dispositivos telefónicos que se encuentran directamente conectados al Router; esta actividad se tiene que realizar en cada Router que posea servicios de telefonía. De esta forma se está configurando la conectividad de dispositivos telefónicos en una red de datos como si se estuviera registrando cada terminal telefónica dentro del Router.

Para llevar a cabo el ejemplo de la configuración es necesario conocer como se encuentra la estructura telefónica dentro de la empresa a la cual se pretende implementar VoXX.

Un método para conocer el Dial Plan es construyendo una tabla que muestre los números telefónicos, saltos adyacentes al Router, extensiones, etc.

Para realizar la configuración del Dial Plan se tienen que realizar las siguientes actividades:

- Ingresar el comando ***Dial-Peer Voice*** *EtiquetaNúmero {VoIP / VoATM / VoFR / Pots}*, el cual ayuda al Router a asignar etiquetas que sirven para distinguir entre dispositivos telefónicos, puertos de voz, puertos de datos, entre otros. El parámetro *EtiquetaNúmero* es un valor que identifica el registro de un dispositivo, el parámetro de *{VoIP / VoATM / VoFR / Pots}* indica al Router el método de encapsulación de voz. El parámetro de *Pots* indica al Router que el registro que se ingresará es un dispositivo telefónico y que en lugar de una dirección IP posee un número telefónico.

- Una vez establecido el tipo de dispositivo que se registrará en el Router, se procede a asignar la parte común (Root) del número telefónico; a esto se le conoce como ***Destination-Pattern***. Si se está registrando un puerto de datos (utilizando ***Dial-Peer Voice EtiquetaNúmero VoXX***) entonces se registra el número del dispositivo telefónico **más próximo al Router destino**.
- Si se está configurando un dispositivo telefónico el cual posee extensión, se procederá a registrar la extensión por medio del comando ***Prefix NúmeroDeExtensión***.
- Se requiere indicar el puerto de la interfaz telefónica al cual el PBX se encuentra conectado. Al ingresar el comando ***Port NúmeroDePuerto*** se establece la conexión de los dispositivos telefónicos.
- Se requiere indicarle al Router que al recibir o realizar una llamada telefónica se tiene que establecer una sesión entre Router`s según la tecnología utilizada por medio del comando ***Session Target SubInterfazDeVoz DLCIDeVoz*** si previamente se ha configurado VoFR.
- Repetir los pasos anteriores por cada dispositivo que se quiera registrar en el Router.

### 14.1.12. Diagrama de Red de VoFR

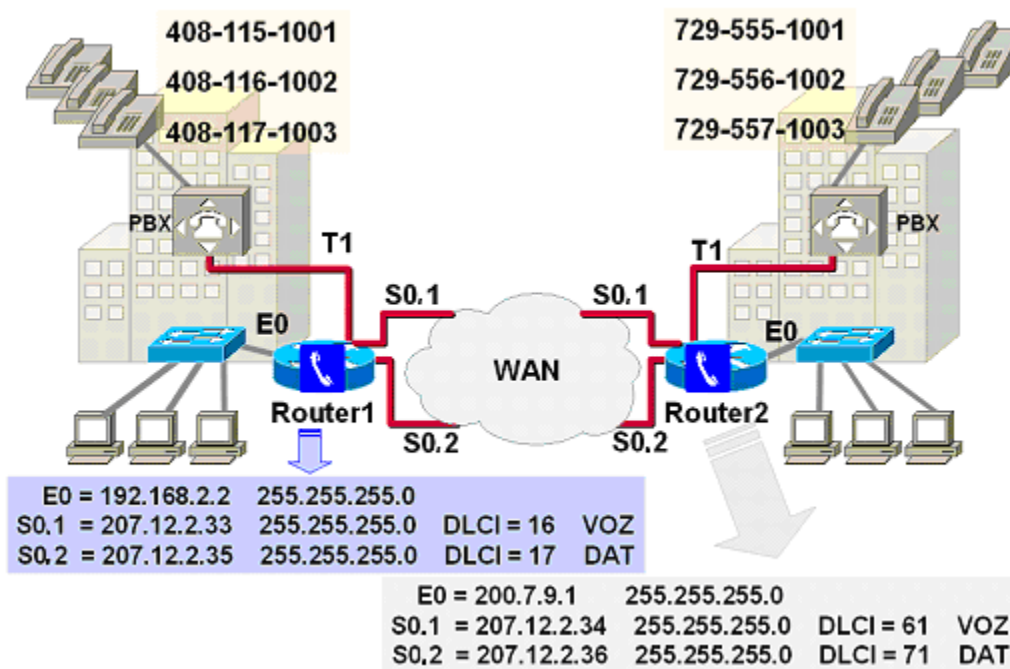


Figura 14.1.12.1.

### 14.1.13. Dial-Plan de VoFR

Las configuraciones que se realizarán a los dispositivos Router llamados *Router1* y *Router2* son tomados como base de la topología de red que se muestra en la *Figura 14.1.12.1.* además se realizó un plan de marcado (Dial Plan) *Tabla 14.1.13.1.*

Dial Peer	Ext	Destination-Pattern	Type	Voice Port	Sesión Target
<b>Router1</b>					
1	5	+14081151001	POTS	1/3	
2	6	+14081161002	POTS	1/3	
3	7	+14081171003	POTS	1/3	
10		+172955.....	VoFR		Serial 0.1 16
<b>Router2</b>					
4	5	+17295551001	POTS	1/4	
5	6	+17295561002	POTS	1/4	
6	7	+17295571003	POTS	1/4	
20		+140811.....	VoFR		Serial 0.1 61

Tabla 14.1.13.1.

## 14.1.14. Configuraciones para VoFR

### 14.1.14.1. Configuraciones para el Router1

#### Configuración Inicial del Router

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# enable secret data
Router(config)# hostname Router1
Router1(config)# line vty 0 4
Router1(config-line)# login
Router1(config-line)# password voice
Router1(config-line)# exit
Router1(config)# ip host PC1 192.168.2.3
Router1(config)# ip default-gateway 192.168.2.2
```

#### Configuración de una LAN para la Interfaz Ethernet del Router

```
Router1(config)# interface ethernet 0
Router1(config-if)# ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
Router1(config-if)# no shutdown
Router1(config-if)# exit
```

#### Configuración de la Interfaz Serial del Router

```
Router1(config)# interface serial 0
Router1(config-if)# no ip address
Router1(config-if)# ip mtu 300
Router1(config-if)# encapsulation frame-relay
Router1(config-if)# frame-relay traffic shaping
Router1(config-if)# exit
```

#### Configuración de la Sub-Interfaz 1 Serial 0 del Router para el protocolo Frame Relay

```
Router1(config)# interface serial 0.1 point-to-point
Router1(config-subif)# ip address 207.12.2.33 255.255.255.0
Router1(config-subif)# bandwidth 64
```

#### Configuración del DLCI para tráfico de voz

```
Router1(config-subif)# frame-relay interface-dlci 16
Router1(config-fr-dlci)# class MiClaseVoz
Router1(config-fr-dlci)# vofr Cisco
Router1(config-fr-dlci)# exit
Router1(config-subif)# exit
```

### Configuración de la Sub-Interfaz 2 Serial 0 del Router para el protocolo Frame Relay

```
Router1(config)# interface serial 0.2 point-to-point
Router1(config-subif)# ip address 207.12.2.35 255.255.255.0
Router1(config-subif)# bandwidth 64
```

### Configuración del DLCI para tráfico de datos

```
Router1(config-subif)# frame-relay interface-dlci 17
Router1(config-fr-dlci)# class MiClaseDatos
Router1(config-fr-dlci)# exit
Router1(config-subif)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración de la Map-Class de datos

```
Router1(config)# map-class frame-relay MiClaseDatos
Router1(config-map-class)# frame-relay cir 64000
Router1(config-map-class)# frame-relay bc 640
Router1(config-map-class)# frame-relay be 0
Router1(config-map-class)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración de la Map-Class de voz

```
Router1(config)# map-class frame-relay MiClaseVoz
Router1(config-map-class)# frame-relay cir 64000
Router1(config-map-class)# frame-relay bc 640
Router1(config-map-class)# frame-relay be 0
Router1(config-map-class)# frame-relay fragment 80
Router1(config-map-class)# frame-relay fair-queue
Router1(config-map-class)# frame-relay voice bandwidth 44000
Router1(config-map-class)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración de la Sincronización entre el puerto serial y los dispositivos de internetworking

```
Router1(config)# interface serial 0
Router1(config-if)# clock rate 56000
Router1(config-if)# no shutdown
Router1(config-if)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración del Protocolo de Enrutamiento

```
Router1(config)# router igrp 10
Router1(config-router)# network 207.12.2.0
Router1(config-router)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración de un puerto de voz

```
Router1(config)# voice-port 1/3
Router1(config-voiceport)# signal immediate
Router1(config-voiceport)# operation 2-wire
Router1(config-voiceport)# type 1
Router1(config-voiceport)# compand-type u-law
Router1(config-voiceport)# codec g729ar8
Router1(config-voiceport)# connection tie-line 1
Router1(config-voiceport)# no shutdown
Router1(config-voiceport)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración del tipo de señalización del Router

```
Router1(config)# controller T1 0
Router1(config-controller)# mode cas
Router1(config-controller-cas)# channel-group 10 timeslots 1-
16 speed 64
Router1(config-controller)# framing esf
Router1(config-controller)# linecode ami
Router1(config-controller)# clock source internal
Router1(config-controller)# exit
```

### Configuración del Dial Plan para VoFR

```
Router1(config)# dial-peer voice 1 pots
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 1408115....
Router1(config-dial-peer)# prefix 5
Router1(config-dial-peer)# port 1/3
Router1(config-dial-peer)# no shutdown
Router1(config-dial-peer)# exit
Router1(config)#
```

```
Router1(config)# dial-peer voice 2 pots
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 1408116....
Router1(config-dial-peer)# prefix 6
Router1(config-dial-peer)# port 1/3
Router1(config-dial-peer)# no shutdown
Router1(config-dial-peer)# exit
Router1(config)#
```

```
Router1(config)# dial-peer voice 3 pots
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 1408117....
Router1(config-dial-peer)# prefix 7
Router1(config-dial-peer)# port 1/3
Router1(config-dial-peer)# no shutdown
Router1(config-dial-peer)# exit
Router1(config)#
```

```
Router1(config)# dial-peer voice 10 VoFR  
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 172955.....  
Router1(config-dial-peer)# session target serial 0 16  
Router1(config-dial-peer)# no shutdown  
Router1(config-dial-peer)# exit  
Router1(config)# exit  
  
Router1# copy run start
```

## **14.1.14.2. Configuraciones para el Router2**

### **Configuración Inicial del Router**

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# enable secret data
Router(config)# hostname Router2
Router2(config)# line vty 0 4
Router2(config-line)# login
Router2(config-line)# password voice
Router2(config-line)# exit
Router2(config)# ip host PC1 200.7.9.3
Router2(config)# ip default-gateway 200.7.9.1
```

### **Configuración de una LAN para la Interfaz Ethernet del Router**

```
Router2(config)# interface ethernet 0
Router2(config-if)# ip address 200.7.9.1 255.255.255.0
Router2(config-if)# no shutdown
Router2(config-if)# exit
```

### **Configuración de la Interfaz Serial del Router**

```
Router2(config)# interface serial 0
Router2(config-if)# no ip address
Router2(config-if)# ip mtu 300
Router2(config-if)# encapsulation frame-relay
Router2(config-if)# frame-relay traffic shaping
Router2(config-if)# exit
```

### **Configuración de la Sub-Interfaz 1 Serial 0 del Router para el protocolo Frame Relay**

```
Router2(config)# interface serial 0.1 point-to-point
Router2(config-subif)# ip address 207.12.2.34 255.255.255.0
Router2(config-subif)# bandwidth 64
```

### **Configuración del DLCI para tráfico de voz**

```
Router2(config-subif)# frame-relay interface-dlci 61
Router2(config-fr-dlci)# class MiClaseVoz
Router2(config-fr-dlci)# vofr Cisco
Router2(config-fr-dlci)# exit
Router2(config-subif)# exit
```

### **Configuración de la Sub-Interfaz 2 Serial 0 del Router para el protocolo Frame Relay**

```
Router2(config)# interface serial 0.2 point-to-point
Router2(config-subif)# ip address 207.12.2.36 255.255.255.0
Router2(config-subif)# bandwidth 64
```

### Configuración del DLCI para tráfico de datos

```
Router2 (config-subif)# frame-relay interface-dlci 71
Router2 (config-fr-dlci)# class MiClaseDatos
Router2 (config-fr-dlci)# exit
Router2 (config-subif)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración de la Map-Class de datos

```
Router2 (config)# map-class frame-relay MiClaseDatos
Router2 (config-map-class)# frame-relay cir 64000
Router2 (config-map-class)# frame-relay bc 640
Router2 (config-map-class)# frame-relay be 0
Router2 (config-map-class)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración de la Map-Class de voz

```
Router2 (config)# map-class frame-relay MiClaseVoz
Router2 (config-map-class)# frame-relay cir 64000
Router2 (config-map-class)# frame-relay bc 640
Router2 (config-map-class)# frame-relay be 0
Router2 (config-map-class)# frame-relay fragment 80
Router2 (config-map-class)# frame-relay fair-queue
Router2 (config-map-class)# frame-relay voice bandwidth 44000
Router2 (config-map-class)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración de la Sincronización entre el puerto serial y los dispositivos de internetworking

```
Router2 (config)# interface serial 0
Router2 (config-if)# clock rate 56000
Router2 (config-if)# no shutdown
Router2 (config-if)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración del Protocolo de Enrutamiento

```
Router2 (config)# router igrp 10
Router2 (config-router)# network 207.12.2.0
Router2 (config-router)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración de un puerto de voz

```
Router2 (config)# voice-port 1/4
Router2 (config-voiceport)# signal immediate
Router2 (config-voiceport)# operation 2-wire
Router2 (config-voiceport)# type 1
Router2 (config-voiceport)# compand-type u-law
Router2 (config-voiceport)# codec g729ar8
```

```
Router2 (config-voiceport) # connection tie-line 1
Router2 (config-voiceport) # no shutdown
Router2 (config-voiceport) # exit
Router2 (config) #
```

### Configuración del tipo de señalización del Router

```
Router2 (config) # controller T1 0
Router2 (config-controller) # mode cas
Router2 (config-controller-cas) # channel-group 10 timeslots 1-
16 speed 64
Router2 (config-controller) # framing esf
Router2 (config-controller) # linecode ami
Router2 (config-controller) # clock source internal
Router2 (config-controller) # exit
```

### Configuración del Dial Plan para VoFR

```
Router2 (config) # dial-peer voice 4 pots
Router2 (config-dial-peer) # destination-pattern 1729555....
Router2 (config-dial-peer) # prefix 5
Router2 (config-dial-peer) # port 1/4
Router2 (config-dial-peer) # no shutdown
Router2 (config-dial-peer) # exit
Router2 (config) #
```

```
Router2 (config) # dial-peer voice 5 pots
Router2 (config-dial-peer) # destination-pattern 1729556....
Router2 (config-dial-peer) # prefix 6
Router2 (config-dial-peer) # port 1/4
Router2 (config-dial-peer) # no shutdown
Router2 (config-dial-peer) # exit
Router2 (config) #
```

```
Router2 (config) # dial-peer voice 6 pots
Router2 (config-dial-peer) # destination-pattern 1729557....
Router2 (config-dial-peer) # prefix 7
Router2 (config-dial-peer) # port 1/4
Router2 (config-dial-peer) # no shutdown
Router2 (config-dial-peer) # exit
Router2 (config) #
```

```
Router2 (config) # dial-peer voice 20 VoFR
Router2 (config-dial-peer) # destination-pattern 140811.....
Router2 (config-dial-peer) # session target serial 0 61
Router2 (config-dial-peer) # no shutdown
Router2 (config-dial-peer) # exit
Router2 (config) # exit
Router2 # copy run start
```

## 14.2. CONFIGURANDO UNA RED ATM

### 14.2.1. Configuración Inicial del Router

Un Router en su etapa inicial requiere que se desarrollen actividades para configurar el método de acceso hacia el, por ejemplo configuración del protocolo Telnet para tener acceso remoto desde una terminal en donde se establecen los usuarios y sus claves para poder tener acceso; así también se puede crear un registro de cada estación de trabajo que se encuentra en la red LAN y su ruta por defecto para poder salir a Internet si es necesario.

Para realizar la configuración inicial del Router es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Entrar al modo privilegiado del Router.
- Como se pretende configurar la terminal Ethernet 0 del Router se tiene que digitar el comando **Configure Terminal** y a la vez de forma opcional se puede establecer la clave para entrar al modo Enable (o privilegiado) del Router por medio del comando **Enable Secret ClaveDelUsuario**.
- Si quiere personalizar el nombre de la terminal (del Router) se debe establecer por medio del comando **Hostname NombreDeLaTerminal**.
- El siguiente paso podría ser habilitar las conexiones Telnet para administración y configuración remota, por medio del comando **Line vty [0-4]**. En donde el parámetro *0-4* se refiere a la cantidad de conexiones Telnet que se pueden establecer al mismo tiempo.
- Cada usuario por cuestiones de seguridad debería de poseer un usuario y un password para conectarse por medio de Telnet. Esto se consigue por el comando **Login [NombreUsuario]** y el comando **Password ClaveDeUsuario**.
- Una tarea más que se puede realizar es el mapeo de las estaciones de trabajo que se encuentran en la red LAN. Esto se consigue por medio del comando **Ip Host NombreDeHost DireccionIPdeHost** . Esta tarea se repite

según el número de estaciones de trabajo que se encuentren en la LAN conectada a la interfaz Ethernet del Router.

- Así también se le debe establecer de una sola vez la puerta de enlace para todas las estaciones de trabajo que accedan a Internet por medio del comando **Ip default-gateway** *DirecciónIP*
- Para red basada en ATM es necesario especificar el ancho de banda por medio del comando **network-clock base-rate** *CantidadDeAnchoDeBanda*

#### **14.2.2. Configuración de una LAN para la interfaz Ethernet del Router**

Debido a que el Router en la mayoría de las situaciones pretende interconectar redes LAN posee puertos con conectores RJ-45 (Como las tarjetas de red que poseen las estaciones de trabajo), están dedicados estos puertos a conectar redes LAN.

Para realizar la configuración de un puerto Ethernet en un Router es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Ingresar al modo de configuración de interfaz, esto se consigue por medio del comando **Interface** *TipoDeInterfaz PuertoDeInterfaz*. En donde el parámetro *TipoDeInterfaz* se refiere a la interfaz que se desea configurar (estas pueden ser Ethernet, Seriales, entre otras) y el segundo parámetro se refiere a la ubicación física del puerto en el Router ya que pueden existir más de una interfaz del mismo tipo en el Router.
- Una vez se accede a la interfaz se necesita establecer una dirección IP y una máscara de red que servirá como puerta de enlace. Para realizar esta configuración se procederá a digitar el comando **Ip Address** *DirecciónIP MáscaraDeRed*.
- Para terminar con la tarea de configuración de la interfaz solo se requiere que se habilite este puerto para su uso. Esto se consigue por medio del comando **No ShutDown**.

### 14.2.3. Configuración Inicial del Video

Para lograr integrar el video en una red multiservicios es necesario emular una interfaz de tipo Serial para que funcione como una interfaz de tipo ATM. El uso de la interfaz Serial consiste en conectar directamente a ella una videocámara la cual será el dispositivo que actuará como transmisor de señal de video; cabe resaltar que el video que se transmite desde las videocámaras es totalmente digital y esto hace que la información que se transmite hacia el Router es ciento por ciento datos.

De lo anterior se puede decir entonces que no existe ningún cambio en la data; sin embargo dado que el video al igual que la voz es información crítica la cual debe de llegar a su destino en tiempo real y sin pérdidas, es necesario cumplir con cierta calidad en este tipo de servicios.

A diferencia de las configuraciones de VoIP y VoFR en las cuales la interfaz era utilizada para conectarse a la nube WAN, la interfaz que se utiliza para este tipo de conexiones se conoce como Interfaz ATM, la cual transmite una trama denominada **celda** la cual tiene una longitud no variable.

Para realizar la configuración sobre la transmisión del video es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Ir al modo de configuración global por medio del comando **Configure Terminal**
- Seleccionar la interfaz serial a la cual se le adaptará la videocámara, por ejemplo interfaz serial 0 como se muestra en el comando siguiente **Interface Serial 0**
- Asegurar que la interfaz no posea ninguna dirección IP ya que las videocámaras no poseen una dirección IP. Esto se consigue por medio del comando **No Ip Address**

- Debido a que tiene que existir una comunicación entre la videocámara y la interfaz ATM que conecta a la nube WAN, se tiene que emular en la interfaz serial en formato ATM y que a su vez brinde calidad en el servicio de transmisión de video. Para ello se requiere el ingreso del comando ***Encapsulation ATM-Ces***, el cual habilita la calidad de video en formato ATM.
- Establecer el ancho de banda que se utilizará para las conexiones de videoconferencias. Para ello ingresar el comando ***Clock Rate Network AnchoDeBanda***.
- Se procede a asignar la salida del video por la nube WAN a través de un Circuito Permanente Virtual (PVC). Para realizar esta actividad se debe ingresar el comando ***Ces Connect InterfazATM PVC NúmeroPVC***. En donde el parámetro *InterfazATM* indica la interfaz por la cual se transmitirá el video producido por la videocámara; el parámetro *NúmeroPVC* indica el enlace dedicado que se utilizará siempre que se quiera transmitir video.

#### **14.2.4. Configuración de múltiples servicios para la interfaz ATM**

El protocolo denominado Modo de Transferencia Asíncrona (ATM) es un protocolo que se comunica a través de enlaces permanentes virtuales y que su trama posee una estructura que no varía en su longitud; esto ayuda a que se puedan crear enlaces dedicados para cada uno de los servicios en una red de multiservicios. Estos enlaces dedicados son la equivalencia a la creación de sub-interfaces y DLCI creados en Frame Relay.

Debido a que el protocolo de ATM esta conformado de múltiples protocolos que realizan funciones específicas, existen protocolos dedicados para la calidad de los datos, voz y video.

Los protocolos más comunes por su fácil implementación son los protocolos **AAL5 Snap** que garantiza la entrega de datos. Una variante de este protocolo es **AAL5**

**MUX** destinado para la calidad de voz y control en el manejo de múltiples llamadas. Un tercer protocolo recibe el nombre de **AAL1** el cual se encarga de cumplir con la calidad del video que se transmite desde el Router.

Para la configuración de la interfaz ATM es necesario realizar las siguientes tareas:

- Ir al modo de configuración global por medio del comando **Configure Terminal**
- Seleccionar la interfaz ATM 0 la cual se usará para crear subinterfaces, para realizar esta actividad digite el comando siguiente **Interface ATM 0**
- Asegurarse que no exista ninguna dirección IP en esta interfaz; para ello digitar el siguiente comando **No Ip Address**.

Para crear una sub-interfaz dedicada al transporte de datos se tiene que efectuar los siguientes enunciados:

- Crear la primera subinterfaz la cual transportará los datos, se hace por medio del comando **Interface ATM 0.SubInterfaz Point-To-Point**. El parámetro *SubInterfaz* es un número entero que funciona como un identificador o etiqueta de la Sub-Interfaz que se esta creando.
- Debido a que por esta sub-interfaz se transportan datos se le asigna una dirección IP por medio del comando **Ip Address DirecciónIP MascaraDeRed**.
- Debido a que se creó una sub-interfaz se necesita crear un identificador que lo reconozca ATM para esa sub-interfaz; este identificador es denominado Circuito Permanente Virtual (PVC) el cual funciona como un DLCI para Frame Relay. Para crear el identificador de sub-interfaz a un nivel de protocolo ATM, se tiene que digitar el siguiente comando **PVC Etiqueta**. En donde el parámetro *Etiqueta* es un valor entero que representa al PVC que se esta creando.
- Una vez definido el PVC, se requiere especificar el tipo de calidad de servicio que se transportará en ese PVC. Para ello es necesario ingresar el comando

**Encapsulation** *NombreDelProtocoloATMSegúnServicio*. El parámetro *NombreDelProtocoloATMSegúnServicio* hace referencia al protocolo que se utilizará para la calidad en el transporte de los datos; el cual se conoce con el nombre de AAL5 Snap.

- Al finalizar la tarea de configuración de un PVC dedicado para datos, es necesario levantar la interfaz en la cual a sido creado el PVC. Esto se consigue saliendo del modo actual de configuración con el comando **Exit** hasta llegar al modo de configuración de terminal (*Config-if*), en donde se necesita ingresar el comando **No Shutdown**.

Para crear una sub-interfaz dedicada al transporte de voz se tiene que efectuar los siguientes enunciados:

- Ir al modo de configuración global por medio del comando **Config Terminal**
- Seleccionar la interfaz ATM 0 la cual se usará para crear subinterfaces. Para realizar esta actividad digite el comando **Interface ATM 0**
- Es necesario crear la segunda subinterfaz la cual transportará la voz. Esta actividad se desarrolla por medio del comando **Interface ATM 0.SubInterfaz Point-To-Point**. El parámetro *SubInterfaz* es un número entero que funciona como un identificador o etiqueta de la Sub-Interfaz que se esta creando.
- Una vez establecida la sub-interfaz se creará el PVC que transportará la voz en tiempo real. Para ello se tiene que digitar el siguiente comando **PVC Etiqueta**. En donde el parámetro *Etiqueta* es un valor entero que representa al PVC que se esta creando.
- Una vez definido el PVC, se requiere establecer la calidad necesaria para transportar la voz por ese PVC. Para ello es necesario ingresar el comando **Encapsulation NombreDelProtocoloATMSegúnServicio**. El parámetro *NombreDelProtocoloATMSegúnServicio* representa el protocolo AAL5 MUX VOICE el cual se encarga del manejo de la calidad de voz en ATM.

- Una vez definido el protocolo de calidad para la voz, se requiere establecer parámetros como la tasa de información máxima, tasa promedio y ráfaga para la configuración en tiempo real en la voz para conexiones ATM. La *tasa de información máxima* de la conexión de voz es expresada en Kbps y su rango es de 56 a 10,000, la *tasa promedio de la información* de voz es expresada en Kbps con un rango de 1 a 56 y la *ráfaga* es la cantidad de celdas que se transmitirán en el enlace, el rango de celdas es de 0 hasta 65,536. Esto se consigue por medio del comando **Vbr-rt**
- Al realizar todas las tareas anteriores será necesario como último paso levantar el servicio de la interfaz en donde se está trabajando, esto se consigue por medio del comando **No Shutdown** en el modo de configuración de la interfaz.

Para crear una sub-interfaz dedicada al transporte de video es necesario efectuar los siguientes puntos:

- Ir al modo de configuración global por medio del comando **Config Terminal**
- Seleccionar la interfaz ATM 0 la cual se usará para crear en los siguientes pasos subinterfaces. Para realizar esta actividad digite el comando siguiente **Interface ATM 0**
- Es necesario crear la tercera subinterfaz la cual transportará video. Esta actividad se desarrolla por medio del comando **Interface ATM 0.SubInterfaz Point-To-Point**. El parámetro *SubInterfaz* es un número entero que funciona como un identificador o etiqueta de la Sub-Interfaz que se está creando.
- Una vez establecida la sub-interfaz se creará el PVC que transportará el video en tiempo real. Para ello se tiene que digitar el siguiente comando **PVC Etiqueta**. En donde el parámetro *Etiqueta* es un valor entero que representa al PVC que se está creando.

- La calidad del video es implantada por el encapsulamiento que realiza el protocolo de ATM denominado AAL1 el cual tiene como fin la entrega sin retrasos del video. Esta actividad se consigue por medio del comando ***Encapsulation*** *ProtocoloATMparaVideo*. El parámetro *ProtocoloATMparaVideo* es el protocolo AAL1.
- Para finalizar con la configuración del video se requiere establecer la tasa de transferencia de bits constante (cbr) en este enlace. El cbr le brinda a ATM un flujo de bits uniforme y constante el cual garantiza que sobre el enlace PVC no se podrá transmitir una mayor o menor tasa de transferencia a la que se establece en las configuraciones. Para establecer el cbr ingresar el comando ***Cbr*** *CantidadDeBitsATransmitir*. En donde el parámetro *CantidadDeBitsATransmitir* es un valor entero que indica la tasa de transferencia constante en bits que se le atribuyen al PVC.
- Para concluir con la configuración de una subinterfaz para video es necesario levantar el servicio en la interfaz, esto se consigue por medio del comando ***No Shutdown*** desde el modo de configuración de interfaz.

#### **14.2.5. Configuración del Protocolo de Enrutamiento**

Los protocolos de enrutamiento son usados para la determinación de ruta permitiendo al Router evaluar las rutas disponibles hacia un destino y establecer la mejor ruta para enrutar un paquete si existen problemas en el enlace actual. Los protocolos de enrutamientos se valen del concepto de métrica de saltos para ver la cantidad de Routers que debe atravesar un paquete para llegar a su destino, métrica de selección de ancho de banda para ver la capacidad de datos de un enlace, entre otros. Uno de los protocolos más usados en la red es el protocolo de interiores IGRP cuya característica es encontrar la mejor ruta de forma dinámica para los paquetes.

Para configurar el protocolo de enrutamiento es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Una vez configurado el protocolo enrutado IP se procede a establecer el tipo de protocolo de enrutamiento (RIP, IGRP, OSPF, entre otros). Para efectos de ejemplo se utilizará el protocolo IGRP. La diferencia entre estos protocolos de enrutamiento son las métricas que poseen para descubrir la mejor ruta por donde los datos pasaran. Para configurar este tipo de protocolos es necesario ingresar al modo de configuración global del Router. El comando para establecer el protocolo de enrutamiento es ***Router*** *ProtocoloDeEnrutamiento* *SistemaAutónomo*, en donde el parámetro *SistemaAutónomo* es una etiqueta numérica que representa un conjunto de redes bajo una administración común que comparten una estrategia de enrutamiento común.
- Una vez establecido el protocolo de enrutamiento se asignan las direcciones de red IP de las redes que están conectadas al Router. Esta tarea se realiza por medio del comando ***NetWork*** *DirecciónDeRed*. El parámetro *DirecciónDeRed* se refiere a la dirección IP que posee una red que se encuentra directamente conectada al Router, esto significa que se tienen que registrar las direcciones de red IP de los Router's vecinos.

#### **14.2.6. Configuración de un puerto de voz**

Estos puertos de voz son modulares y se pueden insertar en los slot de los Router's de la serie MC3810 y 3600 de Cisco. A los puertos de voz se les conecta directamente los dispositivos telefónicos que se encuentran dentro del edificio (Teléfono, Fax, PBX).

Para comenzar a configurar un puerto de voz es necesario saber las posiciones físicas que ocupa cada modulo, tarjeta y puertos dentro del Router.

Para configurar el puerto de voz del Router se tiene que desarrollar las siguientes actividades:

- Ingresar al modo de configuración de terminales **Config Terminal**
- Ingresar a la interfaz de voz por medio del comando **Voice-Port VNM / [VIC] / Puerto**. El parámetro *VNM* en el modelo MC3810 posee un valor igual a 1 para los puertos de voz análogos, el parámetro *VIC* se tiene que especificar cuando el Router es de la serie 3600 ya que físicamente son insertadas en la VNM, pero si el Router es un modelo MC3810 no posee VIC's y por tanto no se especifica en las configuraciones del puerto de voz, el parámetro *Puerto* son valores de 1 a 6 para el Router MC3810 y valores de 1 a 2 para el Router a los cuales se les insertan VIC.
- En el modo de configuración del puerto de voz se especifica el tipo de señalización los cuales son tres estándares que brindan las compañías ensambladoras de PBX, estos estándares son *Wink-Start*, *Immediate* y *Delay-Dial*. El comando para establecer el tipo de señalización en el puerto de voz **E&M** es **Signal {Wink-Start | Immediate | Delay-Dial }**.
- A continuación en el Router se requiere especificar la cantidad de hilos que serán conectados físicamente del PBX hacia el Router. Estos pueden ser dos o cuatro hilos por los cuales pasará la voz. Si se utiliza un par de hilos solamente se asignará un hilo para recibir y el otro para enviar la voz. Si se utilizan dos pares de hilos se asignará un par para recibir y enviar señalización de voz y el otro par es usado por el PBX para voltajes de batería interna o conexiones a -48V. El comando a utilizar es **Operation {2-Wire | 4-Wire}**.
- Debido a que los PBX trabajan con un voltaje determinado se tiene que especificar en el Router este tópico para que operen de una forma correcta. Al igual que la señalización y la operación de los hilos, los niveles de voltajes son especificaciones innatas de un PBX. Para establecer los voltajes existe un comando que registra los diferentes niveles en los cuales normalmente operan los PBX. Este comando es **Type {1 | 2 | 3 | 5}**.

- Se elige la opción *1* cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **T1** y el comando **Operation** se ha establecido con 2 hilos.
  - Se elige la opción *2* cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **T1** y el comando **Operation** se ha establecido con 4 hilos.
  - Se elige la opción *3* cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **T1** y el comando **Operation** se ha establecido con 4 hilos.
  - Se elige la opción *5* cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **E1** y el comando **Operation** se ha establecido con 2 hilos.
- El siguiente comando a configurar hace referencia a la forma en la cual la trama de voz será encapsulada de forma digital según el estándar del sistema **T1 ó E1** este puede ser  $\mu$ -Law ó  $\alpha$ -Law respectivamente al sistema. La diferencia entre estos sistemas es la cantidad de canales de cada sistema y el formato de la trama. Para establecer este comando en el Router se hace uso de la siguiente instrucción **Compand-Type** {*u-law* | *a-law*}. Además este comando solo esta disponible para Router MC3810.
  - En la configuración de la señalización se tiene que especificar la calidad de voz que se necesita para transportar las tramas del comando **Compand-Type** cuando la trama viaja desde el PBX hasta el Router. El comando para realizar la calidad de la voz es **Codec TipoDeCalidadDeEmpaquetado**. El parámetro *TipoDeCalidadDeEmpaquetado* posee muchos estándares que poseen una alta fidelidad de entrega de tramas de voz pero sacrifican el ancho de banda de forma sustancial; tal es el caso del estándar  $\mu$ -Law ó  $\alpha$ -Law los cuales son representados por **g711aLaw** y **g711uLaw**. Sin embargo existen otros estándares como el **g729ar8** que se caracteriza por equilibra la calidad de voz y el ancho de banda de forma ecuánime.
  - Para finalizar se tiene que establecer el tipo de dispositivo que se encuentra directamente conectado al puerto de voz (Teléfono, Fax, PBX) ya que de esta forma el Router sabrá que tipo de conexión realizará. Para establecer el tipo de dispositivo que se conectará directamente al Router se utiliza el comando **Connection** {*Plar* | *Tie-Line* | *Plar-Opx*}

[*EtiquetaDeIdentificación*], si en el sistema se involucran teléfonos directamente conectados al Router se tiene que utilizar la opción *Plar*, para sistemas que involucran la utilización de PBX se tiene que utilizar *Tie-Line*, y cuando en el sistema se requiera un marcado automático de un teléfono a otro tan solo con levantar el auricular, entonces se tiene que utilizar el parámetro *Plar-Opx*. Cuando se utiliza el parámetro *Tie-Line* se tiene que definir una etiqueta numérica (*EtiquetaDeIdentificación*) para reconocimientos y funcionalidad de marcados hacia el Router.

#### **14.2.7. Configuración del tipo de señalización del Router**

En la señalización de los Router cuando poseen servicios de voz se hace referencia al sistema de digitalización de voz que se maneja normalmente en las redes telefónicas. Estos sistemas de digitalización pueden ser de dos tipos **E1** para el continente *Europeo* y **T1** para el continente *Americano*. La característica de estos sistemas es que pueden transportar desde una hasta treinta líneas telefónicas sobre el mismo alambrado de cobre del sistema telefónico. Este sistema digitaliza la señal análoga de la voz en formato cuantificables digitales, los cuales posteriormente son encapsulados en una sola trama llamada Super Frame o Extended Super Frame.

La señalización telefónica provee diferentes funciones como supervisión y advertencia de estados de línea, alertas de llamadas entrantes a los dispositivos, ruteo e información de direccionamiento.

Existen dos tipos de señalización T1: CAS y CCS. Normalmente la señalización CCS esta dedicada para conexiones de tipo ISDN el cual posee dos canales D (Channel Delta) usados para los voz, video y datos; y un canal B utilizado para la transmisión de comandos.

Por otra parte, el protocolo CAS es utilizado en ambientes de PBX. El protocolo CAS incorpora el concepto de **señalización In-Band** que se refiere a la caracterización de incorporar en el mismo circuito los paquetes de voz, línea de estado, direccionamiento, señalización de alertas, entre otros.

La señalización T1/E1 requiere que se especifique el tipo de encapsulado que lleva la trama; este encapsulado se le conoce como SuperFrame y ExtendedSuperFrame.

La señalización telefónica también requiere que se establezca el tipo de codificador que se usará para las llamadas, estos estándares pueden ser **B8zs o AMI**. El estándar **B8zs** se utiliza para servicios de Frame Relay o ATM; sin embargo, el estándar **AMI** se utiliza cuando se desea interconectar sistemas digitales T1 hacia E1 o viceversa, de esta forma se garantiza una comunicación transparente entre continentes.

Para configurar la señalización en el Router se tiene que realizar las siguientes tareas:

- Ingresar al modo de configuración de terminales **Config Terminal**
- Establecer el sistema de digitalización a utilizar por medio de la instrucción **Controller {T1 | E1} {0 | 1}**
- Para que exista una comunicación entre el PBX y el Router se establece el protocolo de señalización por medio del comando **Mode {cas/atm}** estos estándares se encuentran implícitos en las especificaciones del PBX según el ensamblador que lo construyo.
- Configurar el tipo de trama en la que serán encapsulados los datos de voz por medio del comando **Framing {sf / esf}**. La diferencia entre ellos es que el extendedsuperframe (esf) contiene hasta 24 frame.
- En un sistema digital se tiene que especificar el tipo de codificación que se utilizará. Esta codificación se basa en dos estándares los cuales son **AMI** y

**B8zs** estos estándares tienen como función el poder establecer una conexión transparente entre usuarios por medio de protocolos como Frame Relay y ATM ó para comunicarse entre sistemas digitales T1 hacia E1 o viceversa. Para realizar esta tarea se utiliza el comando **LineCode** {AMI / B8zs}.

#### 14.2.8. Configuración del Dial Plan para VoATM

Configurar el Dial Plan se refiere básicamente a la actividad de agregar los dispositivos telefónicos que se encuentran directamente conectados al Router; esta actividad se tiene que realizar en cada Router que posea servicios de telefonía. De esta forma se esta configurando la conectividad de dispositivos telefónicos en una red de datos como si se estuviera registrando cada terminal telefónica dentro del Router.

Para llevar a cabo el ejemplo de la configuración es necesario conocer como se encuentra la estructura telefónica dentro de la empresa a la cual se pretende implementar VoXX.

Un método para conocer el Dial Plan es construyendo una tabla que muestre los números telefónicos, saltos adyacentes al Router, extensiones, etc.

Para realizar la configuración del Dial Plan se tienen que realizar las siguientes actividades:

- Ingresar el comando **Dial-Peer Voice EtiquetaNúmero** {VoIP / VoATM / VoFR / Pots}, el cual ayuda al Router a asignar etiquetas que sirven para distinguir entre dispositivos telefónicos, puertos de voz, puertos de datos, entre otros. El parámetro *EtiquetaNúmero* es un valor que identifica el registro de un dispositivo, el parámetro de {VoIP / VoATM / VoFR / Pots} indica al Router el método de encapsulación de voz. El parámetro de *Pots* indica al Router que el registro que se ingresará es un dispositivo telefónico y que en lugar de una dirección IP posee un número telefónico.

- Una vez establecido el tipo de dispositivo que se registrará en el Router, se procede a asignar la parte común (Root) del número telefónico; a esto se le conoce como ***Destination-Pattern***. Si se está registrando un puerto de datos (utilizando ***Dial-Peer Voice EtiquetaNúmero VoXX***) entonces se registra el número del dispositivo telefónico **más próximo al Router destino**.
- Si se está configurando un dispositivo telefónico el cual posee extensión, se procederá a registrar la extensión por medio del comando ***Prefix NúmeroDeExtensión***.
- Se requiere indicar el puerto de la interfaz telefónica al cual el PBX se encuentra conectado. Al ingresar el comando ***Port NúmeroDePuerto*** se establece la conexión de los dispositivos telefónicos.
- Se requiere indicarle al Router que al recibir o realizar una llamada telefónica se tiene que establecer una sesión entre Router`s según la tecnología utilizada por medio del comando ***Session Target SubInterfazDeVoz PVCDeVoz*** si previamente se ha configurado VoATM.
- Repetir los pasos anteriores por cada dispositivo que se quiera registrar en el Router.

### 14.2.9. Diagrama de Red de VoATM

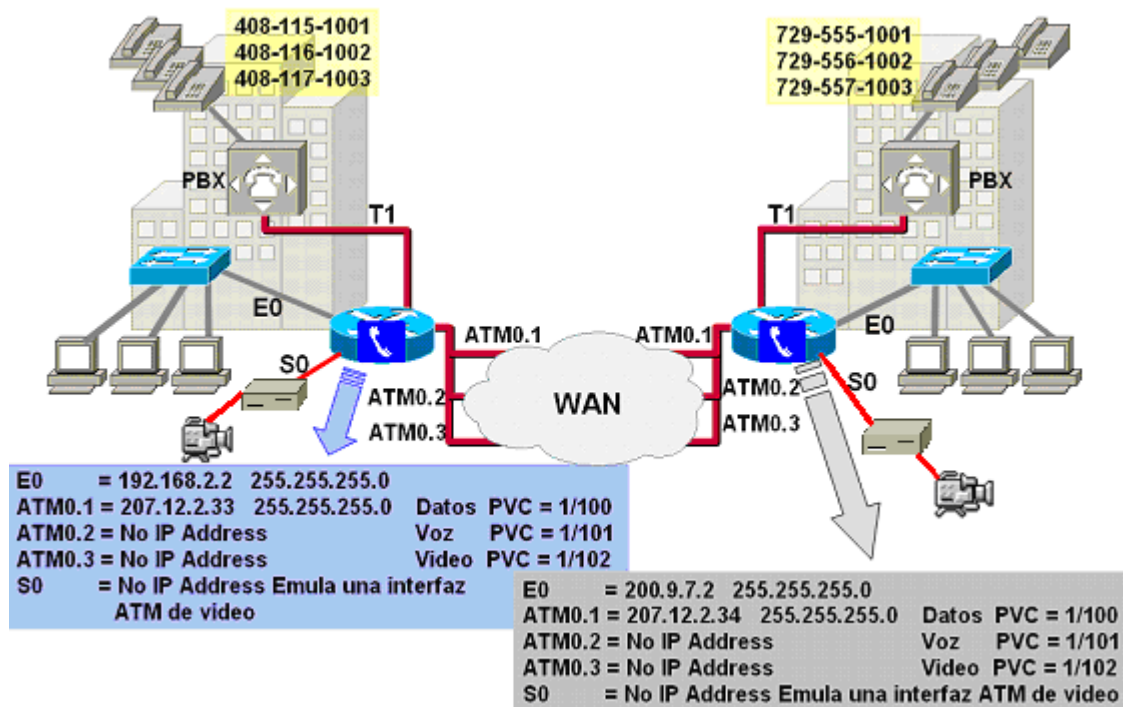


Figura 14.2.9.1.

### 14.2.10. Dial-Plan de VoATM

Las configuraciones que se realizarán a los dispositivos Router llamados *Router1* y *Router2* son tomados como base de la topología de red que se muestra en la *Figura 14.2.9.1.* además se realizó un plan de marcado (Dial Plan) *Tabla 14.2.10.1.*

Dial Peer	Ext	Destination-Pattern	Type	Voice Port	Sesión Target
<b>Router1</b>					
1	5	+14081151001	POTS	1/3	
2	6	+14081161002	POTS	1/3	
3	7	+14081171003	POTS	1/3	
10		+172955.....	VoATM		PVC 1/101
<b>Router2</b>					
4	5	+17295551001	POTS	1/4	
5	6	+17295561002	POTS	1/4	
6	7	+17295571003	POTS	1/4	
20		+140811.....	VoATM		PVC 1/101

Tabla 14.2.10.1.

## 14.2.11. Configuraciones para VoATM

### 14.2.11.1. Configuraciones para el Router1

#### Configuración Inicial del Router

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# enable secret data
Router(config)# hostname Router1
Router1(config)# line vty 0 4
Router1(config-line)# login
Router1(config-line)# password voice
Router1(config-line)# exit
Router1(config)# ip host PC1 192.168.2.3
Router1(config)# ip default-gateway 192.168.2.2
Router1(config)# network-clock base-rate 128000
```

#### Configuración de una LAN para la Interfaz Ethernet del Router

```
Router1(config)# interface ethernet 0
Router1(config-if)# ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
Router1(config-if)# no shutdown
Router1(config-if)# exit
```

#### Configuración Inicial del Video por medio de la Interfaz Serial del Router

```
Router1(config)# interface serial 0
Router1(config-if)# no ip address
Router1(config-if)# encapsulation atm-ces
Router1(config-if)# clock rate network 128000
Router1(config-if)# ces connect ATM 0 PVC 1/102
Router1(config-if)# exit
```

#### Configuración de la Interfaz ATM

```
Router1(config)# interface atm 0
Router1(config-if)# no ip address
```

#### Configuración de la Sub-Interfaz 1 ATM 0 para el tráfico de datos

```
Router1(config-if)# interface atm 0.1 point-to-point
Router1(config-subif)# ip address 207.12.2.33 255.255.255.0
Router1(config-subif)# pvc 1/100
Router1(config-if-atm)# encapsulation aal5snap
Router1(config-if-atm)# exit
Router1(config-subif)# no shutdown
Router1(config-subif)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración de la Sub-Interfaz 2 ATM 0 para el tráfico de voz

```
Router1(config)# interface atm 0.2 point-to-point
Router1(config-subif)# pvc 1/101
Router1(config-if-atm)# encapsulation aal5mux voice
Router1(config-if-atm)# vbr-rt 128 64 16
Router1(config-if-atm)# exit
Router1(config-subif)# no shutdown
Router1(config-subif)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración de la Sub-Interfaz 3 ATM 0 para el tráfico de video

```
Router1(config)# interface atm 0.3 point-to-point
Router1(config-subif)# pvc 1/102
Router1(config-if-atm)# encapsulation aall
Router1(config-if-atm)# cbr 146
Router1(config-if-atm)# exit
Router1(config-subif)# no shutdown
Router1(config-subif)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración del Protocolo de Enrutamiento

```
Router1(config)# router igrp 10
Router1(config-router)# network 207.12.2.0
Router1(config-router)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración de un puerto de voz

```
Router1(config)# voice-port 1/3
Router1(config-voiceport)# signal immediate
Router1(config-voiceport)# operation 2-wire
Router1(config-voiceport)# type 1
Router1(config-voiceport)# compand-type u-law
Router1(config-voiceport)# codec g729ar8
Router1(config-voiceport)# connection tie-line 1
Router1(config-voiceport)# no shutdown
Router1(config-voiceport)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración del tipo de señalización del Router

```
Router1(config)# controller T1 0
Router1(config-controller)# mode atm
Router1(config-controller)# framing esf
Router1(config-controller)# linecode b8zs
Router1(config-controller)# exit
Router1(config)#
```

### Configuración del Dial Plan para VoATM

```
Router1(config)# dial-peer voice 1 pots
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 1408115....
Router1(config-dial-peer)# prefix 5
Router1(config-dial-peer)# port 1/3
Router1(config-dial-peer)# no shutdown
Router1(config-dial-peer)# exit
Router1(config)#
```

```
Router1(config)# dial-peer voice 2 pots
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 1408116....
Router1(config-dial-peer)# prefix 6
Router1(config-dial-peer)# port 1/3
Router1(config-dial-peer)# no shutdown
Router1(config-dial-peer)# exit
Router1(config)#
```

```
Router1(config)# dial-peer voice 3 pots
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 1408117....
Router1(config-dial-peer)# prefix 7
Router1(config-dial-peer)# port 1/3
Router1(config-dial-peer)# no shutdown
Router1(config-dial-peer)# exit
Router1(config)#
```

```
Router1(config)# dial-peer voice 10 VoATM
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 172955.....
Router1(config-dial-peer)# session target atm0 pvc 1/101
Router1(config-dial-peer)# no shutdown
Router1(config-dial-peer)# exit
Router1(config)# exit
```

```
Router1# copy run start
```

## 14.2.11.2. Configuraciones para el Router2

### Configuración Inicial del Router

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# enable secret data
Router(config)# hostname Router1
Router2(config)# line vty 0 4
Router2(config-line)# login
Router2(config-line)# password voice
Router2(config-line)# exit
Router2(config)# ip host PC1 200.9.7.3
Router2(config)# ip default-gateway 200.9.7.2
Router2(config)# network-clock base-rate 128000
```

### Configuración de una LAN para la Interfaz Ethernet del Router

```
Router2(config)# interface ethernet 0
Router2(config-if)# ip address 200.9.7.2 255.255.255.0
Router2(config-if)# no shutdown
Router2(config-if)# exit
```

### Configuración Inicial del Video por medio de la Interfaz Serial del Router

```
Router2(config)# interface serial 0
Router2(config-if)# no ip address
Router2(config-if)# encapsulation atm-ces
Router2(config-if)# clock rate network 128000
Router2(config-if)# ces connect atm 0 pvc 1/102
Router2(config-if)# exit
```

### Configuración de la Interfaz ATM

```
Router2(config)# interface atm 0
Router2(config-if)# no ip address
```

### Configuración de la Sub-Interfaz 1 ATM 0 para el tráfico de datos

```
Router2(config-if)# interface atm 0.1 point-to-point
Router2(config-subif)# ip address 207.12.2.34 255.255.255.0
Router2(config-subif)# pvc 1/100
Router2(config-if-atm)# encapsulation aal5snap
Router2(config-if-atm)# exit
Router2(config-subif)# no shutdown
Router2(config-subif)# exit
Router2(config)#
```

### Configuración de la Sub-Interfaz 2 ATM 0 para el tráfico de voz

```
Router2 (config)# interface atm 0.2 point-to-point
Router2 (config-subif)# pvc 1/101
Router2 (config-if-atm)# encapsulation aal5mux voice
Router2 (config-if-atm)# vbr-rt 128 64 16
Router2 (config-if-atm)# exit
Router2 (config-subif)# no shutdown
Router2 (config-subif)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración de la Sub-Interfaz 3 ATM 0 para el tráfico de video

```
Router2 (config)# interface atm 0.3 point-to-point
Router2 (config-subif)# pvc 1/102
Router2 (config-if-atm)# encapsulation aall
Router2 (config-if-atm)# cbr 146
Router2 (config-if-atm)# exit
Router2 (config-subif)# no shutdown
Router2 (config-subif)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración del Protocolo de Enrutamiento

```
Router2 (config)# router igrp 10
Router2 (config-router)# network 207.12.2.0
Router2 (config-router)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración de un puerto de voz

```
Router2 (config)# voice-port 1/4
Router2 (config-voiceport)# signal immediate
Router2 (config-voiceport)# operation 2-wire
Router2 (config-voiceport)# type 1
Router2 (config-voiceport)# compand-type u-law
Router2 (config-voiceport)# codec g729ar8
Router2 (config-voiceport)# connection tie-line 1
Router2 (config-voiceport)# no shutdown
Router2 (config-voiceport)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración del tipo de señalización del Router

```
Router2 (config)# controller T1 0
Router2 (config-controller)# mode atm
Router2 (config-controller)# framing esf
Router2 (config-controller)# linecode b8zs
Router2 (config-controller)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración del Dial Plan para VoATM

```
Router2 (config)# dial-peer voice 4 pots
Router2 (config-dial-peer)# destination-pattern 1729555....
Router2 (config-dial-peer)# prefix 5
Router2 (config-dial-peer)# port 1/4
Router2 (config-dial-peer)# no shutdown
Router2 (config-dial-peer)# exit
Router2 (config)#

Router2 (config)# dial-peer voice 5 pots
Router2 (config-dial-peer)# destination-pattern 1729556....
Router2 (config-dial-peer)# prefix 6
Router2 (config-dial-peer)# port 1/4
Router2 (config-dial-peer)# no shutdown
Router2 (config-dial-peer)# exit
Router2 (config)#

Router2 (config)# dial-peer voice 6 pots
Router2 (config-dial-peer)# destination-pattern 1729557....
Router2 (config-dial-peer)# prefix 7
Router2 (config-dial-peer)# port 1/4
Router2 (config-dial-peer)# no shutdown
Router2 (config-dial-peer)# exit
Router2 (config)#

Router2 (config)# dial-peer voice 20 VoATM
Router2 (config-dial-peer)# destination-pattern 140811.....
Router2 (config-dial-peer)# session target atm0 pvc 1/101
Router2 (config-dial-peer)# no shutdown
Router2 (config-dial-peer)# exit
Router2 (config)# exit

Router2# copy run start
```

## 14.3. CONFIGURANDO UNA RED IP

### 14.3.1. Configuración Inicial del Router

Un Router en su etapa inicial requiere que se desarrollen actividades para configurar el método de acceso hacia el, por ejemplo, la configuración del protocolo *Telnet* (para tener acceso remoto desde una terminal), también se puede crear un registro de cada estación de trabajo que se encuentra en la red LAN y además se puede especificar la ruta por defecto para poder salir a Internet si es necesario.

Para realizar la configuración inicial del Router es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Entrar al modo privilegiado del Router.
- Como se pretende configurar la terminal Ethernet 0 del Router se tiene que digitar el comando ***Configure Terminal*** y a la vez de forma opcional se puede establecer la clave para entrar al modo Enable (o privilegiado) del Router por medio del comando ***Enable Secret ClaveDelUsuario***.
- Si quiere personalizar el nombre de la terminal (del Router) se debe establecer por medio del comando ***Hostname NombreDeLaTerminal***.
- El siguiente paso podría ser habilitar las conexiones Telnet para administración y configuración remota, por medio del comando ***Line vty [0-4]***. En donde el parámetro *0-4* se refiere a la cantidad de conexiones Telnet que se pueden establecer al mismo tiempo.
- Cada usuario por cuestiones de seguridad debería de poseer un usuario y un password para conectarse por medio de Telnet. Esto se consigue por el comando ***Login [NombreUsuario]*** y el comando ***Password ClaveDeUsuario***.
- Una tarea más que se puede realizar es el mapeo de las estaciones de trabajo que se encuentran en la red LAN. Esto se consigue por medio del comando ***Ip Host NombreDeHost DireccionIPdeHost***. Esta tarea se repite

según el número de estaciones de trabajo que se encuentren en la LAN conectada a la interfaz Ethernet del Router.

- Así también se le debe establecer de una sola vez la puerta de enlace para todas las estaciones de trabajo que accedan a Internet por medio del comando **Ip default-gateway** *DirecciónIP*

### **14.3.2. Configuración de una LAN para la Interfaz Ethernet del Router**

Los Routers poseen puertos con conectores RJ-45 (como las tarjetas de red que poseen las estaciones de trabajo) debido a que en la mayoría de las situaciones pretenden interconectar redes LAN.

Para realizar la configuración de un puerto Ethernet en un Router es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Ingresar al modo de configuración de interfaz, esto se consigue por medio del comando **Interface** *TipoDeInterfaz PuertoDeInterfaz*. En donde el parámetro *TipoDeInterfaz* se refiere a la interfaz que se desea configurar (estas pueden ser Ethernet, Seriales, entre otras) y el segundo parámetro se refiere a la ubicación física del puerto en el Router ya que pueden existir más de una interfaz del mismo tipo en el Router.
- Una vez se accede a la interfaz se necesita establecer una dirección IP y una máscara de red que servirá como puerta de enlace. Para realizar esta configuración se procederá a digitar el comando **Ip Address** *DirecciónIP MáscaraDeRed*.
- Para terminar con la tarea de configuración de la interfaz solo se requiere que se habilite este puerto para su uso. Esto se consigue por medio del comando **No ShutDown**.

### 14.3.3. Configuración de la Interfaz Serial del Router

Las interfaces seriales le sirven al Router para comunicarse con Internet. Cuando se procede a configurar las interfaces seriales de un Router se establecen los servicios de protocolos de Internet como Frame Relay, HDLC, ATM, entre otros.

Si bien es cierto que VoIP trabaja sobre la capa tres del modelo OSI, resulta necesario tener un protocolo de capa de enlace de datos para una conexión WAN entre los puntos finales. Esto significa que se tendrá que realizar una configuración de protocolos como ATM, HDLC, Frame Relay o cualquier otro protocolo de capa de enlace. Para efectos del tema se desarrollará una configuración sobre el protocolo Frame Relay que servirá en un futuro para establecer el servicio de VoIP.

Para realizar la configuración sobre el puerto serial basado en el protocolo Frame Relay es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Cerciorarse que no existan direcciones IP asignadas a ninguna de las interfaces seriales que posee el Router, ya que las direcciones IP serán aplicadas a cualquier Sub-Interfaz que se cree dentro de la interfaz. Para desarrollar este punto es necesario ingresar a la interfaz a afectar por medio del comando ***Interface TipoDeInterfaz PuertoDeInterfaz*** y posteriormente digitar el siguiente comando ***No Ip Address***.
- Debido a que se tiene que configurar la Calidad del Servicio (QoS), parte de esta calidad conlleva a establecer la cantidad mínima que se requiere para un paquete IP al momento de transmitir. De esta forma se asegura que por lo menos en el momento que la red tiene problemas de ancho de banda este pasando un mínimo de los paquetes IP. Para ello se requiere que dentro de la interfaz serial actual se digite el siguiente comando ***Ip Mtu TamañoMínimoAfectadoPorAnchoDeBanda.***, en donde este parámetro es un valor entre 300 y 65,535 bytes.

- Habilitar el tipo de encapsulado de la capa de enlace para ello se utilizará Frame Relay como opción. Esto se consigue por medio de ***Encapsulation ProtocoloCapaDeEnlace***.

#### **14.3.4. Configuración de la Sub-Interfaz Serial del Router para el protocolo Frame Relay**

Cuando se configura una interfaz serial tiene la opción de crear interfaces virtuales dentro de ellas con el propósito de establecer enlaces virtuales permanentes hacia otros dispositivos de internetworking. En el caso que se utiliza VoIP es necesario agregar comandos que configuran la calidad de voz en la creación de sub-interfaces.

Para realizar la configuración sobre la creación de una sub-interfaz en la interfaz serial es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- En el puerto serial 0 se creará la sub-interfaz llamada 1 por donde se enviará el tráfico de datos y VoIP. Esto se consigue por medio del comando ***Interface Serial NumeroDelPuertoSerial.NúmeroSubInterfaz Point-To-Point/MultiPoint***. El parámetro *Point-To-Point* o *MultiPoint* se utiliza para denotar si existe uno o muchos puntos en el otro extremo de la nube Frame Relay.
- Asignar una dirección IP a la sub-interfaz por medio del comando ***Ip Address DirecciónIPAsignada***.
- Establecer el ancho de banda que se le asignará a la sub-interfaz con el comando ***BandWidth CantidadAnchoDeBanda.***, esta cantidad de ancho de banda se expresa en Kbps.
- Configurar el DLCI para el tráfico de los servicios IP, mediante el comando ***Frame-Relay Interface-DLCI NúmeroDLCI***.
- Asignar el tráfico interesante a través del comando ***Traffic-Shape Rate CIR Bc Be***.

- Para obtener una mejor calidad del servicio se tiene que realizar una compresión máxima de empaquetado IP dentro de las especificaciones que se realizan en la capa de enlace. Para ello se recurre al comando ***Frame-Relay Ip Rtp Header-Compression***.

#### **14.3.5. Configuración de la velocidad de comunicación que existe entre el puerto serial y los dispositivos de Internetworking**

Cuando se configura una interfaz serial es necesario especificar el tiempo de sincronización del Router con los dispositivos que se encuentran en la WAN. Esto significa que cada dispositivo tiene de forma común un tiempo de sincronía para que no existan pérdidas de los datos en la red.

Para establecer el tiempo de reloj del Router es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- En la interfaz serial que tiene conexión hacia Internet tiene que establecer la sincronía del reloj por medio del comando ***Clock Rate PulsosDeReloj***. Donde el valor de los pulsos de reloj está expresado en pulso por segundo.
- Posteriormente que se establece la sincronía se procede a levantar administrativamente la interfaz afectada a través del comando ***No Shutdown***.

#### **14.3.6. Configuración del Protocolo de Enrutamiento**

Los protocolos de enrutamiento son usados para la determinación de ruta permitiendo al Router evaluar las rutas disponibles hacia un destino y establecer la mejor ruta para enrutar un paquete si existen problemas en el enlace actual. Los protocolos de enrutamientos se valen del concepto de métrica de saltos para ver la cantidad de Routers que debe atravesar un paquete para llegar a su destino, métrica de selección de ancho de banda para ver la capacidad de datos de un enlace, entre otros. Uno de los protocolos más usados en la red es el protocolo de

interiores IGRP cuya característica es encontrar la mejor ruta de forma dinámica para los paquetes.

Para configurar el protocolo de enrutamiento es necesario desarrollar las siguientes tareas:

- Una vez configurado el protocolo enrutado IP se procede a establecer el tipo de protocolo de enrutamiento (RIP, IGRP, OSPF, entre otros). Para efectos de ejemplo se utilizará el protocolo IGRP. La diferencia entre estos protocolos de enrutamiento son las métricas que poseen para descubrir la mejor ruta por donde los datos pasaran. Para configurar este tipo de protocolos es necesario ingresar al modo de configuración global del Router. El comando para establecer el protocolo de enrutamiento es ***Router ProtocoloDeEnrutamiento SistemaAutónomo***, en donde el parámetro *SistemaAutónomo* es una etiqueta numérica que representa un conjunto de redes bajo una administración común que comparten una estrategia de enrutamiento común.
- Una vez establecido el protocolo de enrutamiento se asignan las direcciones de red IP de las redes que están conectadas al Router. Esta tarea se realiza por medio del comando ***NetWork DirecciónDeRed***. El parámetro *DirecciónDeRed* se refiere a la dirección IP que posee una red que se encuentra directamente conectada al Router, esto significa que se tienen que registrar las direcciones de red IP de los Router's vecinos.

#### **14.3.7. Configuración de un puerto de voz**

Estos puertos de voz son modulares y se pueden insertar en los slot de los Router's de la serie MC3810 y 3600 de Cisco. A los puertos de voz se les conecta directamente los dispositivos telefónicos que se encuentran dentro del edificio (Teléfono, Fax, PBX).

Para comenzar a configurar un puerto de voz es necesario saber las posiciones físicas que ocupa cada modulo, tarjeta y puertos dentro del Router.

Para configurar el puerto de voz del Router se tiene que desarrollar las siguientes actividades:

- Ingresar al modo de configuración de terminales **Config Terminal**
- Ingresar a la interfaz de voz por medio del comando **Voice-Port VNM / [VIC] / Puerto**. El parámetro *VNM* en el modelo MC3810 posee un valor igual a 1 para los puertos de voz análogos, el parámetro *VIC* se tiene que especificar cuando el Router es de la serie 3600 ya que físicamente son insertadas en la VNM, pero si el Router es un modelo MC3810 no posee VIC's y por tanto no se especifica en las configuraciones del puerto de voz, el parámetro *Puerto* son valores de 1 a 6 para el Router MC3810 y valores de 1 a 2 para el Router a los cuales se les insertan VIC.
- En el modo de configuración del puerto de voz se especifica el tipo de señalización los cuales son tres estándares que brindan las compañías ensambladoras de PBX, estos estándares son *Wink-Start*, *Immediate* y *Delay-Dial*. El comando para establecer el tipo de señalización en el puerto de voz **E&M** es **Signal {Wink-Start / Immediate / Delay-Dial }**.
- A continuación en el Router se requiere especificar la cantidad de hilos que serán conectados físicamente del PBX hacia el Router. Estos pueden ser dos o cuatro hilos por los cuales pasará la voz. Si se utiliza un par de hilos solamente se asignará un hilo para recibir y el otro para enviar la voz. Si se utilizan dos pares de hilos se asignará un par para recibir y enviar señalización de voz y el otro par es usado por el PBX para voltajes de batería interna o conexiones a -48V. El comando a utilizar es **Operation {2-Wire / 4-Wire}**.
- Debido a que los PBX trabajan con un voltaje determinado se tiene que especificar en el Router este tópico para que operen de una forma correcta. Al igual que la señalización y la operación de los hilos, los niveles de voltajes

son especificaciones innatas de un PBX. Para establecer los voltajes existe un comando que registra los diferentes niveles en los cuales normalmente operan los PBX. Este comando es **Type** {1 / 2 / 3 / 5}.

- Se elige la opción 1 cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **T1** y el comando **Operation** se ha establecido con 2 hilos.
  - Se elige la opción 2 cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **T1** y el comando **Operation** se ha establecido con 4 hilos.
  - Se elige la opción 3 cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **T1** y el comando **Operation** se ha establecido con 4 hilos.
  - Se elige la opción 5 cuando se encuentra trabajando el Router en un sistema **E1** y el comando **Operation** se ha establecido con 2 hilos.
- El siguiente comando a configurar hace referencia a la forma en la cual la trama de voz será encapsulada de forma digital según el estándar del sistema **T1 ó E1** este puede ser  $\mu$ -Law ó  $\alpha$ -Law respectivamente al sistema. La diferencia entre estos sistemas es la cantidad de canales de cada sistema y el formato de la trama. Para establecer este comando en el Router se hace uso de la siguiente instrucción **Compand-Type** {u-law / a-law}. Además este comando solo esta disponible para Router MC3810.
  - En la configuración de la señalización se tiene que especificar la calidad de voz que se necesita para transportar las tramas del comando **Compand-Type** cuando la trama viaja desde el PBX hasta el Router. El comando para realizar la calidad de la voz es **Codec TipoDeCalidadDeEmpaquetado**. El parámetro *TipoDeCalidadDeEmpaquetado* posee muchos estándares que poseen una alta fidelidad de entrega de tramas de voz pero sacrifican el ancho de banda de forma sustancial; tal es el caso del estándar  $\mu$ -Law ó  $\alpha$ -Law los cuales son representados por **g711aLaw** y **g711uLaw**. Sin embargo existen otros estándares como el **g729ar8** que se caracteriza por equilibra la calidad de voz y el ancho de banda de forma ecuánime.
  - Para finalizar se tiene que establecer el tipo de dispositivo que se encuentra directamente conectado al puerto de voz (Teléfono, Fax, PBX) ya que de

esta forma el Router sabrá que tipo de conexión realizará. Para establecer el tipo de dispositivo que se conectará directamente al Router se utiliza el comando **Connection** {*Plar* / *Tie-Line* / *Plar-Opx*} [*EtiquetaDeIdentificación*], si en el sistema se involucran teléfonos directamente conectados al Router se tiene que utilizar la opción *Plar*, para sistemas que involucran la utilización de PBX se tiene que utilizar *Tie-Line*, y cuando en el sistema se requiera un marcado automático de un teléfono a otro tan solo con levantar el auricular, entonces se tiene que utilizar el parámetro *Plar-Opx*. Cuando se utiliza el parámetro *Tie-Line* se tiene que definir una etiqueta numérica (*EtiquetaDeIdentificación*) para reconocimientos y funcionalidad de marcados hacia el Router.

#### **14.3.8. Configuración del tipo de señalización del Router**

En la señalización de los Router cuando poseen servicios de voz se hace referencia al sistema de digitalización de voz que se maneja normalmente en las redes telefónicas. Estos sistemas de digitalización pueden ser de dos tipos **E1** para el continente *Europeo* y **T1** para el continente *Americano*. La característica de estos sistemas es que pueden transportar desde una hasta treinta líneas telefónicas sobre el mismo alambrado de cobre del sistema telefónico. Este sistema digitaliza la señal análoga de la voz en formato cuantificables digitales, los cuales posteriormente son encapsulados en una sola trama llamada Super Frame o Extended Super Frame.

La señalización telefónica provee diferentes funciones como supervisión y advertencia de estados de línea, alertas de llamadas entrantes a los dispositivos, ruteo e información de direccionamiento.

Existen dos tipos de señalización T1: CAS y CCS. Normalmente la señalización CCS esta dedicada para conexiones de tipo ISDN el cual posee dos canales D (Channel

Delta) usados para los voz, video y datos; y un canal B utilizado para la transmisión de comandos.

Por otra parte, el protocolo CAS es utilizado en ambientes de PBX. El protocolo CAS incorpora el concepto de **señalización In-Band** que se refiere a la caracterización de incorporar en el mismo circuito los paquetes de voz, línea de estado, direccionamiento, señalización de alertas, entre otros.

La señalización T1/E1 requiere que se especifique el tipo de encapsulado que lleva la trama; este encapsulado se le conoce como SuperFrame y ExtendedSuperFrame.

La señalización telefónica también requiere que se establezca el tipo de codificador que se usará para las llamadas, estos estándares pueden ser **B8zs o AMI**. El estándar **B8zs** se utiliza para servicios de Frame Relay o ATM; sin embargo, el estándar **AMI** se utiliza cuando se desea interconectar sistemas digitales T1 hacia E1 o viceversa, de esta forma se garantiza una comunicación transparente entre continentes.

Para configurar la señalización en el Router se tiene que realizar las siguientes tareas:

- Ingresar al modo de configuración de terminales **Config Terminal**
- Establecer el sistema de digitalización a utilizar por medio de la instrucción **Controller {T1 / E1} {0 / 1}**
- Para que exista una comunicación entre el PBX y el Router se establece el protocolo de señalización por medio del comando **Mode {cas / ccs}** estos estándares se encuentran implícitos en las especificaciones del PBX según el ensamblador que lo construyo.
- Debido a que estos sistemas digitales poseen canales lógicos que pasan por un solo hilo, se tiene que especificar la cantidad de canales en forma grupal

que pasará entre el Router y el PBX; así también se especifica el ancho de banda que usará este grupo de canales lógicos. Para configurar esta tarea en el Router se debe usar el comando **Channel-Group** *Etiqueta* **TimeSlots** *RangoDeCanalesLógicos* **Speed** *VelocidadKbps*. El parámetro *Etiqueta* es un identificador del grupo de canales que se construirá, el segundo parámetro es destinado a identificar el rango de canales lógicos para la voz y el último de los parámetros de este comando implanta la velocidad de comunicación de este grupo de canales lógicos.

- Configurar el tipo de trama en la que serán encapsulados los datos de voz por medio del comando **Framing** *{sf / esf}*. La diferencia entre ellos es que el extendedsuperframe (esf) contiene hasta 24 frame.
- En un sistema digital se tiene que especificar el tipo de codificación que se utilizará. Esta codificación se basa en dos estándares los cuales son **AMI** y **B8zs** estos estándares tienen como función el poder establecer una conexión transparente entre usuarios por medio de protocolos como Frame Relay y ATM ó para comunicarse entre sistemas digitales T1 hacia E1 o viceversa. Para realizar esta tarea se utiliza el comando **LineCode** *{AMI / B8zs}*.
- Además, entre los sistemas digitales y el Router debe de existir una sincronía que ayuda a que los datos encapsulados en las tramas **sf** o **esf** no se adelanten o se retracen en las entregas. Para ello se establece el reloj de sincronía desde el comando **Clock Source** *{internal / external}*. El parámetro *internal* es cuando la sincronía se necesita que provenga del reloj de pulsos del Router; en caso que la sincronía viene establecida por un PBX se establece el parámetro a *external*.

#### **14.3.9. Configuración del Dial Plan para VoIP**

Configurar el Dial Plan se refiere básicamente a la actividad de agregar los dispositivos telefónicos que se encuentran directamente conectados al Router; esta actividad se tiene que realizar en cada Router que posea servicios de telefonía. De

esta forma se esta configurando la conectividad de dispositivos telefónicos en una red de datos como si se estuviera registrando cada terminal telefónica dentro del Router.

Para llevar a cabo el ejemplo de la configuración es necesario conocer como se encuentra la estructura telefónica dentro de la empresa a la cual se pretende implementar VoXX.

Un método para conocer el Dial Plan es construyendo una tabla que muestre los números telefónicos, saltos adyacentes al Router, extensiones, etc.

Para realizar la configuración del Dial Plan se tienen que realizar las siguientes actividades:

- Ingresar el comando ***Dial-Peer Voice EtiquetaNúmero {VoIP / VoATM / VoFR / Pots}***, el cual ayuda al Router a asignar etiquetas que sirven para distinguir entre dispositivos telefónicos, puertos de voz, puertos de datos, entre otros. El parámetro *EtiquetaNúmero* es un valor que identifica el registro de un dispositivo, el parámetro de *{VoIP / VoATM / VoFR / Pots}* indica al Router el método de encapsulación de voz. El parámetro de *Pots* indica al Router que el registro que se ingresará es un dispositivo telefónico y que en lugar de una dirección IP posee un número telefónico.
- Una vez establecido el tipo de dispositivo que se registrará en el Router, se procede a asignar la parte común (Root) del número telefónico; a esto se le conoce como ***Destination-Pattern***. Si se esta registrando un puerto de datos (utilizando ***Dial-Peer Voice EtiquetaNúmero VoXX***) entonces se registra el número del dispositivo telefónico **más próximo al Router destino**.
- Si se está configurando un dispositivo telefónico el cual posee extensión, se procederá a registrar la extensión por medio del comando ***Prefix NúmeroDeExtensión***.

- Se requiere indicar el puerto de la interfaz telefónica al cual el PBX se encuentra conectado. Al ingresar el comando **Port** *NúmeroDePuerto* se establece la conexión de los dispositivos telefónicos.
- Se requiere indicarle al Router que al recibir o realizar una llamada telefónica se tiene que establecer una sesión entre Router`s según la tecnología utilizada por medio del comando **Session Target** *ipv4:207.12.2.34*
- Repetir los pasos anteriores por cada dispositivo que se quiera registrar en el Router.

### 14.3.10. Diagrama de Red de VoIP

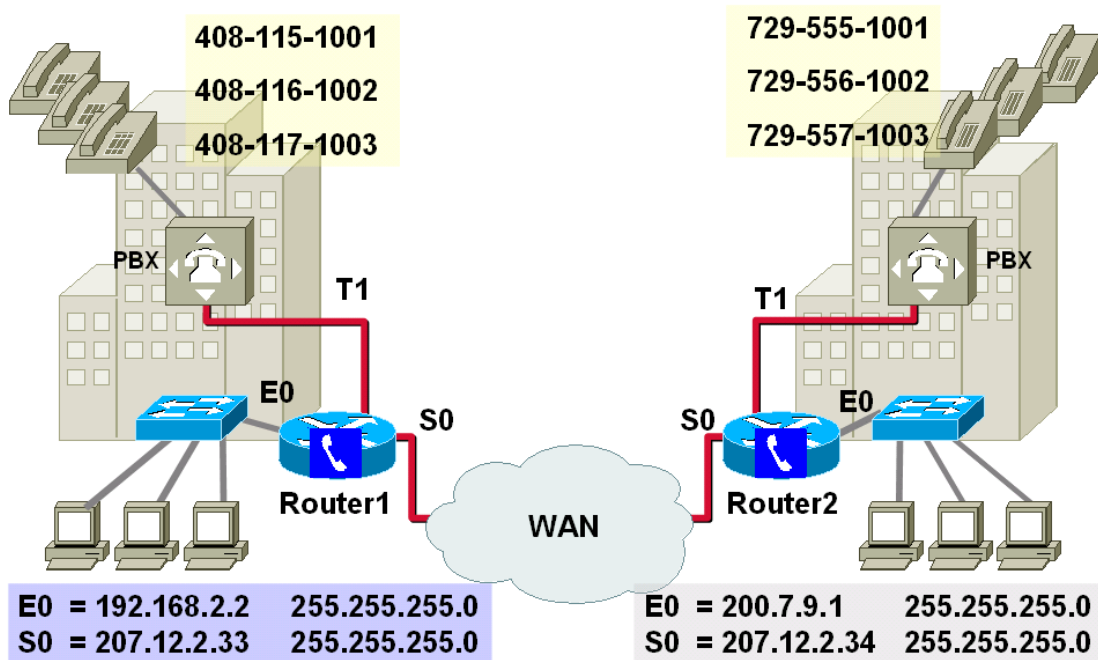


Figura 14.3.10.1.

### 14.3.11. Dial-Plan de VoIP

Las configuraciones que se realizarán a los dispositivos Router llamados *Router1* y *Router2* son tomados como base de la topología de red que se muestra en la *Figura 14.3.10.1.* además se realizó un plan de marcado (Dial Plan) *Tabla 14.3.11.1.*

Dial Peer	Ext	Destination-Pattern	Type	Voice Port	Sesión Target
<b>Router1</b>					
1	5	+14081151001	POTS	1/3	
2	6	+14081161002	POTS	1/3	
3	7	+14081171003	POTS	1/3	
10		+172955.....	VoIP		IPV4:207.12.2.34
<b>Router2</b>					
4	5	+17295551001	POTS	1/4	
5	6	+17295561002	POTS	1/4	
6	7	+17295571003	POTS	1/4	
20		+140811.....	VoIP		IPV4:207.12.2.33

Tabla 14.3.11.1.

## 14.3.12. Configuraciones para VoIP

### 14.3.12.1. Configuraciones para el Router1

#### Configuración Inicial del Router

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# enable secret data
Router(config)# hostname Router1
Router1(config)# line vty 0 4
Router1(config-line)# login
Router1(config-line)# password voice
Router1(config-line)# exit
Router1(config)# ip host PC1 192.168.2.3
Router1(config)# ip default-gateway 192.168.2.2
```

#### Configuración de una LAN para la Interfaz Ethernet del Router

```
Router1(config)# interface ethernet 0
Router1(config-if)# ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
Router1(config-if)# no shutdown
Router1(config-if)# exit
```

#### Configuración de la Interfaz Serial del Router

```
Router1(config)# interface serial 0
Router1(config-if)# no ip address
Router1(config-if)# ip mtu 300
Router1(config-if)# encapsulation frame-relay
```

#### Configuración de la Sub-Interfaz Serial del Router para el protocolo Frame Relay

```
Router1(config-if)# interface serial 0.1 point-to-point
Router1(config-subif)# ip address 207.12.2.33 255.255.255.0
Router1(config-subif)# bandwidth 64
```

#### Configuración del DLCI para el tráfico de los servicios IP

```
Router1(config-subif)# frame-relay interface-dlci 16
Router1(config-fr-dlci)# traffic-shape rate 32000 4000 4000
Router1(config-fr-dlci)# frame-relay ip rtp header
compression
Router1(config-fr-dlci)# exit
Router1(config-subif)# exit
```

#### Configuración de la Sincronización entre el puerto serial y los dispositivos de internetworking

```
Router1(config)# interface serial 0
Router1(config-if)# clock rate 56000
Router1(config-if)# no shutdown
```

```
Router1(config-if)# exit
```

### Configuración del Protocolo de Enrutamiento

```
Router1(config)# router igrp 10  
Router1(config-router)# network 207.12.2.0  
Router1(config-router)# exit  
Router1(config)#
```

### Configuración de un puerto de voz

```
Router1(config)# voice-port 1/3  
Router1(config-voiceport)# signal immediate  
Router1(config-voiceport)# operation 2-wire  
Router1(config-voiceport)# type 1  
Router1(config-voiceport)# compand-type u-law  
Router1(config-voiceport)# codec g729ar8  
Router1(config-voiceport)# connection tie-line 1  
Router1(config-voiceport)# exit  
Router1(config)#
```

### Configuración del tipo de señalización del Router

```
Router1(config)# controller T1 0  
Router1(config-controller)# mode cas  
Router1(config-controller-cas)# channel-group 10 timeslots 1-  
16 speed 64  
Router1(config-controller)# framing esf  
Router1(config-controller)# linecode ami  
Router1(config-controller)# clock source internal  
Router1(config-controller)# exit  
Router1(config)#
```

### Configuración del Dial Plan para VoIP

```
Router1(config)# dial-peer voice 1 pots  
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 1408115....  
Router1(config-dial-peer)# prefix 5  
Router1(config-dial-peer)# port 1/3  
Router1(config-dial-peer)# no shutdown  
Router1(config-dial-peer)# exit  
Router1(config)#
```

```
Router1(config)# dial-peer voice 2 pots  
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 1408116....  
Router1(config-dial-peer)# prefix 6  
Router1(config-dial-peer)# port 1/3  
Router1(config-dial-peer)# no shutdown  
Router1(config-dial-peer)# exit  
Router1(config)#
```

```
Router1(config)# dial-peer voice 3 pots  
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 1408117....  
Router1(config-dial-peer)# prefix 7  
Router1(config-dial-peer)# port 1/3  
Router1(config-dial-peer)# no shutdown  
Router1(config-dial-peer)# exit  
Router1(config)#
```

```
Router1(config)# dial-peer voice 10 voip  
Router1(config-dial-peer)# destination-pattern 172955.....  
Router1(config-dial-peer)# session target ipv4:207.12.2.34  
Router1(config-dial-peer)# no shutdown  
Router1(config-dial-peer)# exit  
Router1(config)# exit
```

```
Router1# copy run start
```

## 14.3.12.2 Configuraciones para el Router2

### Configuración Inicial del Router

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# enable secret data
Router(config)# hostname Router2
Router2(config)# line vty 0 4
Router2(config-line)# login
Router2(config-line)# password voice
Router2(config-line)# exit
Router2(config)# ip host PC1 200.7.9.3
Router2(config)# ip default-gateway 200.7.9.1
```

### Configuración de una LAN para la Interfaz Ethernet del Router

```
Router2(config)# interface ethernet 0
Router2(config-if)# ip address 200.7.9.1 255.255.255.0
Router2(config-if)# no shutdown
Router2(config-if)# exit
```

### Configuración de la Interfaz Serial del Router

```
Router2(config)# interface serial 0
Router2(config-if)# no ip address
Router2(config-if)# ip mtu 300
Router2(config-if)# encapsulation frame-relay
```

### Configuración de la Sub-Interfaz Serial del Router para el protocolo Frame Relay

```
Router2(config-if)# interface serial 0.1 point-to-point
Router2(config-subif)# ip address 207.12.2.34 255.255.255.0
Router2(config-subif)# bandwidth 64
```

### Configuración del DLCI para el tráfico de los servicios IP

```
Router2(config-subif)# frame-relay interface-dlci 16
Router2(config-subif)# traffic-shape rate 32000 4000 4000
Router2(config-subif)# frame-relay ip rtp header-compression
Router2(config-subif)# exit
```

### Configuración de la Sincronización entre el puerto serial y los dispositivos de internetworking

```
Router2(config)# interface serial 0
Router2(config-if)# clock rate 56000
Router2(config-if)# no shutdown
Router2(config-if)# exit
```

### Configuración del Protocolo de Enrutamiento

```
Router2 (config)# router igrp 10
Router2 (config-router)# network 207.12.2.0
Router2 (config-router)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración de un puerto de voz

```
Router2 (config)# voice-port 1/4
Router2 (config-voiceport)# signal immediate
Router2 (config-voiceport)# operation 2-wire
Router2 (config-voiceport)# type 1
Router2 (config-voiceport)# compand-type u-law
Router2 (config-voiceport)# codec g729ar8
Router2 (config-voiceport)# connection tie-line 1
Router2 (config-voiceport)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración del tipo de señalización del Router

```
Router2 (config)# controller T1 0
Router2 (config-controller)# mode cas
Router2 (config-controller-cas)# channel-group 10 timeslots 1-
                               16 speed 64
Router2 (config-controller)# framing esf
Router2 (config-controller)# linecode ami
Router2 (config-controller)# clock source internal
Router2 (config-controller)# exit
Router2 (config)#
```

### Configuración del Dial Plan para VoIP

```
Router2 (config)# dial-peer voice 4 pots
Router2 (config-dial-peer)# destination-pattern 1729555....
Router2 (config-dial-peer)# prefix 5
Router2 (config-dial-peer)# port 1/4
Router2 (config-dial-peer)# no shutdown
Router2 (config-dial-peer)# exit
Router2 (config)#
```

```
Router2 (config)# dial-peer voice 5 pots
Router2 (config-dial-peer)# destination-pattern 1729556....
Router2 (config-dial-peer)# prefix 6
Router2 (config-dial-peer)# port 1/4
Router2 (config-dial-peer)# no shutdown
Router2 (config-dial-peer)# exit
Router2 (config)#
```

```
Router2 (config)# dial-peer voice 6 pots
Router2 (config-dial-peer)# destination-pattern 1729557....
```

```
Router2 (config-dial-peer) # prefix 7
Router2 (config-dial-peer) # port 1/4
Router2 (config-dial-peer) # no shutdown
Router2 (config-dial-peer) # exit
Router2 (config) #

Router2 (config) # dial-peer voice 20 voip
Router2 (config-dial-peer) # destination-pattern 140811.....
Router2 (config-dial-peer) # session target ipv4:207.12.2.33
Router2 (config-dial-peer) # no shutdown
Router2 (config-dial-peer) # exit
Router2 (config) # exit

Router2# copy run start
```

## **15.0. RESULTADOS ESPERADOS**

- Si alguna empresa implementará este tipo de tecnología se lograría reducir el costo de llamadas nacionales e internacionales de empresas públicas/privadas que cuentan con contactos o sucursales fuera del país.
- Que los Proveedores de Servicio de Internet (ISP) puedan obtener más clientes si llegaran a implementar la integridad de voz y videoconferencias en cualquiera de las tres tecnologías en cuestión.
- Reducir a un único enlace los servicios (voz, video y datos) que típicamente en las compañías se manejan mediante diferentes líneas dedicadas para la transmisión de cada uno de estos.
- Proporcionar las configuraciones básicas para la transmisión de voz, video y datos en una red con Frame Relay, ATM o IP; de tal manera que al ser implementadas en un router sean funcionales para cualquier dispositivo (teléfono, fax, PC, etc.) que se conecte a la red.

## 16.0. CONCLUSIONES

- Al utilizar cualquiera de las tres tecnologías de acceso a multiservicio (Frame Relay, ATM e IP) que se implemente en una empresa nacional o multinacional obtendrá una reducción de costos al integrar voz, video y datos en la red.
- Las tecnologías de Frame Relay, ATM e IP tienen el propósito de reunir muchos servicios en un único enlace, reduciendo así el costo de mantenimiento y aumentando eficientemente el control y la administración de la red.
- La telefonía y datos sobre un mismo enlace ha probado ser una mejor solución económica que la telefonía tradicional para aquellas compañías interesadas en disminuir sus costos operativos mientras mejoran sus comunicaciones.
- A pesar de los cambios que han surgido en las tecnologías, actualmente la integración de voz, video y datos están evolucionando constantemente para alcanzar los estándares de calidad deseados.
- Debido a que la investigación de esa tesis involucra tres tecnologías que puedan soportar múltiples servicios era necesario seleccionar una compañía de internetworking que soportará el manejo de VoXX en sus dispositivos; siendo Cisco la única compañía que cumplió con estas características primordiales.
- El proceso de codificar la voz es realizado por medio de un convertidor análogo-digital llamado codec (ubicado dentro del PBX) y no por el Router. La función del Router es asegurarse que la voz ya codificada (encapsulada en paquetes de datos) no sufra pérdidas al momento de ser transportadas en la nube WAN.

- Hoy en día la tecnología de las videocámaras es completamente digital, por tanto el video que producen es almacenada en forma binaria. Por consiguiente, para transportar el video sobre Internet, el Router no realiza ninguna conversión digital más bien se encarga de brindar una entrega confiable de estos paquetes de datos.
- Este documento no se ha centralizado en seleccionar la mejor tecnología de multiservicio, sin embargo, muestra las bondades y beneficios de cada una para que sirvan de referencia a empresas que desean implementar los servicios de voz, video y datos según las necesidades y la capacidad de inversión. Cabe resaltar que los costos se reduzcan a corto o mediano plazo al implementar una red de multiservicios sin importar que tecnología se seleccione.

## **17.0. BIBLIOGRAFÍA**

### **Cisco Voice over Frame Relay, ATM, and IP.**

Steve McQuerry.

Editorial Cisco Press.

### **Integración de Redes de Voz y Datos.**

Scott Keagy.

Editorial Cisco Press.

### **VoIP, VoFR y VoATM.**

<http://www.cisco.com/warp/public/788/voip/voip.shtml>

### **ATM**

[www.atmforum.com](http://www.atmforum.com)

<http://www.unitec.edu.co/biblioteca/atm/12atm.html>

<http://pwp.007mundo.com/carlman/ATM.pdf>

### **Configuración de Voz sobre ATM para el Router Cisco MC3810.**

[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk39/tech\\_topology\\_and\\_network\\_serv\\_and\\_protocol\\_suite\\_home.html](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk39/tech_topology_and_network_serv_and_protocol_suite_home.html)

[http://www.cisco.com/en/US/products/hw/routers/ps1904/products\\_configuration\\_guide\\_chapter09186a008007dc47.html](http://www.cisco.com/en/US/products/hw/routers/ps1904/products_configuration_guide_chapter09186a008007dc47.html)

### **Configuración de Voz sobre IP para el Router Cisco 3600.**

[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/12cgcr/voice\\_c/vcprt1/vcvoip.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/12cgcr/voice_c/vcprt1/vcvoip.htm)

### **Configuración de Voz sobre Frame Relay para el Router Cisco MC3810.**

[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/12cgcr/voice\\_c/vcp1/vcvofr.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/12cgcr/voice_c/vcp1/vcvofr.htm)

[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/12cgcr/voice\\_c/vcp1/vcvoATM.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/12cgcr/voice_c/vcp1/vcvoATM.htm)

### **Configuración de Señalización de PBX en dispositivos Router Cisco.**

[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk653/tech\\_configuration\\_examples\\_list.html](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk653/tech_configuration_examples_list.html)

[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk653/technologies\\_configuration\\_examples/e09186a00800ad389.shtml](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk653/technologies_configuration_examples/e09186a00800ad389.shtml)

[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk653/technologies\\_configuration\\_examples/e09186a008010f05d.shtml](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk653/technologies_configuration_examples/e09186a008010f05d.shtml)

### **Forum de video para el Protocolo ATM**

<ftp://ftp.atmforum.com/pub/approved-specs/af-vtoa-0078.000.pdf>

### **CES una introducción para el Servicio de Emulación de Circuitos**

[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk39/tk103/technologies\\_tech\\_note09186a0080094569.shtml](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk39/tk103/technologies_tech_note09186a0080094569.shtml)

### **Manuales Guia**

Cisco IOS Wide-Area Networking Configuration Guide

Cisco IOS Voice, Video, and Fax Configuration Guide

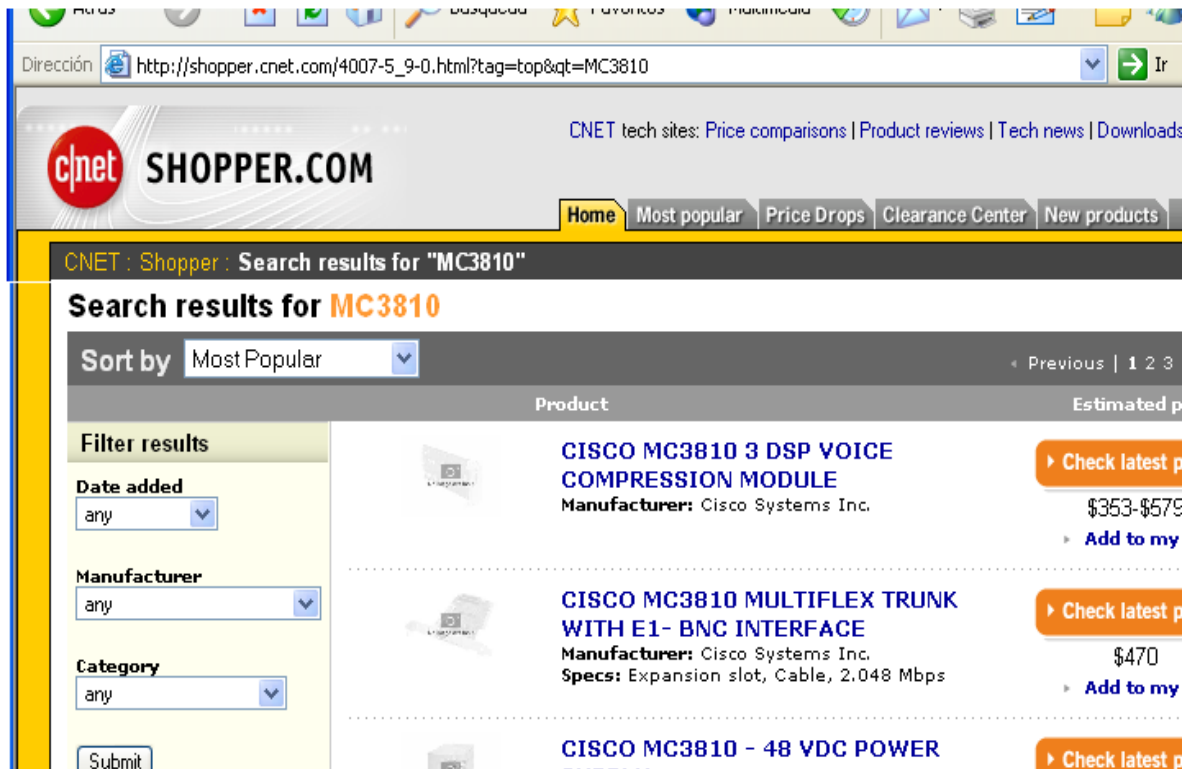
Cisco IOS Wide-Area Networking Command Reference

The Voice, Video, and Home Applications Configuration Cisco Guide

## APENDICE 1. Página web de costos de los dispositivos Cisco

Las siguientes figuras muestran algunos costos de los dispositivos que se necesitan para la implementación de VoXX.

<http://shopper.cnet.com>



The screenshot shows a web browser window with the URL [http://shopper.cnet.com/4007-5\\_9-0.html?tag=top&qt=MC3810](http://shopper.cnet.com/4007-5_9-0.html?tag=top&qt=MC3810). The page header includes the CNET logo and 'SHOPPER.COM'. Navigation links include Home, Most popular, Price Drops, Clearance Center, and New products. The main content area displays search results for 'MC3810'. A sidebar on the left allows filtering by Date added, Manufacturer, and Category. The search results are sorted by 'Most Popular' and show three items:

Product	Estimated price
<b>CISCO MC3810 3 DSP VOICE COMPRESSION MODULE</b> Manufacturer: Cisco Systems Inc.	\$353-\$579
<b>CISCO MC3810 MULTIFLEX TRUNK WITH E1- BNC INTERFACE</b> Manufacturer: Cisco Systems Inc. Specs: Expansion slot, Cable, 2.048 Mbps	\$470
<b>CISCO MC3810 - 48 VDC POWER</b>	



## GSA Connections

*Products and Pricing*

### Cisco Systems Ethernet Switches

CLIN	Manufacturer's Model	Description	Purchase Price
1021292	8260-MGMT-LIC-1	Right To Manage License	\$10,755.20
1021308	8260-SW-DOC-1.1=	MGX 8260 Release 01.01.00 Documentation	\$179.25
1021296	8260-VCG-1.0=	Voice CORBA Gateway	\$28,680.54
1021294	AC-DC-EXTPSS=	MGX8260 110/220VAC Power Shelf With Power Supplies (Spare)	\$10,755.20
1030790	ACS-2600ASYN=	Auxiliary and Console Port Cable Kit for Cisco 2600 Series	\$71.70
1030791	ACS-2600NEBS/ETSI=	NEBS/ETSI Telco Accessory Kit for Cisco 2600	\$358.51
1030788	ACS-2600RM-19=	19 Inch Rack Mount Kit for the Cisco 2600 series	\$71.70
1030789	ACS-2600RM-24=	24 Inch/23 Inch Rack Mount Kit for the Cisco 2600 Series	\$71.70
1030787	ACS-2600RPS=	RPS Field Upgrade for the Cisco 2600 Series	\$107.55
1029797	AIM-ATM	High Performance ATM Advanced Integration Module	\$717.01
1029798	AIM-ATM=	High Performance ATM Advanced Integration Module	\$717.01
1029799	AIM-ATM-1E1	High Performance ATM AIM/E1 Bundle, AIM-ATM w/ VWIC-1MFT-E1	\$1,434.03
1029800	AIM-ATM-1T1	High Performance ATM AIM/T1 Bundle, AIM-ATM w/ VWIC-1MFT-T1	\$1,434.03
1029803	AIM-ATM-VOICE-30	ATM SAR and 30 Channel Voice/Fax AIM	\$3,369.97
1029804	AIM-ATM-VOICE-30=	SAR and 30 Channel T1/E1 Digital Voice module	\$3,369.97
1029791	AIM-COMPR2	8 Mbps Compression Adv. Integration Module for Cisco 2600	\$713.42
1029801	AIM-VOICE-30	30 Channel Voice/Fax AIM	\$2,868.06
1029802	AIM-VOICE-30=	30 Channel T1/E1 Digital Voice module	\$2,868.06
1029793	AIM-VPN/BP	DES/3DES VPN Encryption Module for 2600-Base Performance	\$1,075.52
1029795	AIM-VPN/EP	DES/3DES VPN Encryption Module for 2600-Enhanced Performance	\$1,434.03
1029796	AIM-VPN/EP=	DES/3DES VPN Encrvtion Module for 2600-Enhanced Performance	\$1,434.03

## APENDICE 2. Instalación de la Tarjeta de Interfaz para Voz (VIC)

Los Módulos de Red para Voz (VNM) sirven de base para poder instalar las VIC (Tarjeta de Interfaz para Voz). Estos módulos de voz contienen hasta dos slots libres para poder insertar dos tarjetas VIC.

Las VNM son a su vez montadas en las ranuras para módulos de voz en el Router. Cisco ha diseñado 3 diferentes tipos de VNM's para llevar la señal de voz que viaja sobre redes IP, estas son:

- **One-Slot NM-1V:** El cual solo tiene un slot (s0) para una VIC.
- **Two-Slot NV-2V:** En el cual pueden instalarse hasta 2 VIC cada una con un puerto entre 0 y 1.
- **One-port NM-HDV y Two-port NM-HDV:** Los cuales tienen uno y dos puertos respectivamente. En estos módulos pueden instalarse una o dos VWIC<sup>18</sup>. En módulo VWIC puede tener hasta dos conectores T1/E1 o pueden ser usados como CSU/DSU.

Las tarjetas VIC (Tarjeta de Interfaz para Voz) poseen 2 conectores RJ-11 para enlaces de tipo E1 o T1. Las tarjetas VIC se clasifican en tres tipos que se detallan a continuación:

- **Ear & Mouth (E&M) VIC** que son usadas para interconectar de un PBX a otro PBX.
- **Foreign Exchange Office (FXO) VIC** la cual provee conexiones entre equipos de centrales telefónicas.
- **Foreign Exchange Station (FXS)** usados para conectar directamente equipos telefónicos.

Los 2 puertos de cada VIC son reconocidos por el Router como 0 y 1, nombrados de derecha a izquierda. Cada VIC posee un LED por cada puerto RJ-11, el cual

---

<sup>18</sup> VWIC son módulos que pueden funcionar como VIC's o como módulos para interconectar redes WAN.

parpadea constantemente para denotar que existe energía y ha sido inicializado. Después de haberse inicializado el LED se apaga. El LED se puede volver a encender devolviendo un color verde siempre y cuando registre una llamada telefónica que pasa por su puerto. Y un color ámbar en caso que no se encuentre realizando ninguna operación.

En el Router 3620 de la familia 3600 se puede identificar dos slots en la parte trasera del dispositivo, estos slots servirán para insertar hasta dos VNM's.

Una vez seleccionado y adquirido el Router se procede al ensamblaje; para lograr ensamblar la VIC de forma correcta se tiene que seguir los siguientes pasos:

- Destornillar la cubierta del slot del módulo VNM
- Retire la cubierta
- Agarrar cuidadosamente la tarjeta VIC y deslizarla a través del orificio que dejo descubierto al remover la cubierta protectora
- Al llegar la tarjeta VIC hasta el tope se tiene que hacer un poco de presión sobre la tarjeta VIC para que encaje de forma perfecta en la ranura del módulo VNM
- Sujetar con los tornillos la tarjeta VIC.

### **Nomenclatura para reconocer los puertos para la voz**

Dado que un dispositivo puede tener diferentes tipos de conectores (RJ-45, RJ-11, Seriales, etc.), Cisco determina que cada uno de ellos se enumera a partir del número 0.

Por ejemplo, el Router 3620 tiene dos slots para voz los cuales se enumeran de la siguiente forma:

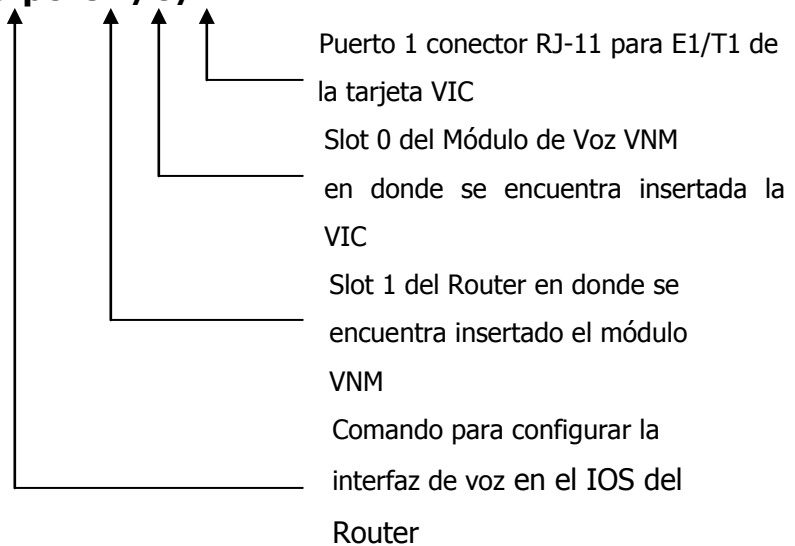
- Slot 0 para instalar una VNM
- Slot 1 para instalar una VNM

Otro ejemplo, cada VNM puede tener un máximo de dos slots para VIC las cuales se enumeran de la siguiente forma:

- Slot 0 para instalar una VIC
- Slot 1 para instalar una VIC

Por tanto, el siguiente comando para configurar un puerto de voz desde el IOS de un Router de la serie 3600 deberá ser:

MiRouter(config)# **voice-port 1/0/1**



### Verificación de la instalación de Hardware

Después de haber instalado las tarjetas en el Router, se tiene que asegurar que estén funcionando correctamente. La forma de cerciorarse es presionando el interruptor de encendido del Router, si el LED del módulo VNM instalado, se encuentra también encendido; es una prueba que el VNM y la VIC esta instalada correctamente.

Si esta prueba no es satisfactoria se le sugiere al técnico que apague el equipo y remueva el módulo VNM y sea reinstalado nuevamente.

## APENDICE 3. Modulo para ATM

### Modulo Cisco MGX 8950 XM – 60

#### Características

- Ofrece 60 Gbps capacidad sin bloqueo
- Insertar y remover tarjeta en caliente
- Manejo de celda único
- Capacidad dinámica de compartir a través de múltiples Cisco XM – 60 permitiendo redundancia para N+1
- Capacidad total de instalación con 4 Cisco MGX 8950 de 240 Gbps , 180 Gbps capacidad en redundancia
- Reside en slots 9, 10 y 25, 26
- Completa separación del control del procesador, permitiendo envío de datos si la tarjeta falla



#### Aplicaciones

- Al rendimiento en backbone, require arriba de 10-Gbps de ancho de banda
- Multiservicio de ancho de banda
- Manejo de servicios ATM en banda ancha de alta densidad
- Convergencia de redes
- Para agregar OC-3/STM-1, OC-12/STM-4, y OC-48/STM-16 trunks

#### Especificaciones físicas

- Dimensiones: (H x D): 7.25 x 15.83 in. (18.41 x 15.83 cm)

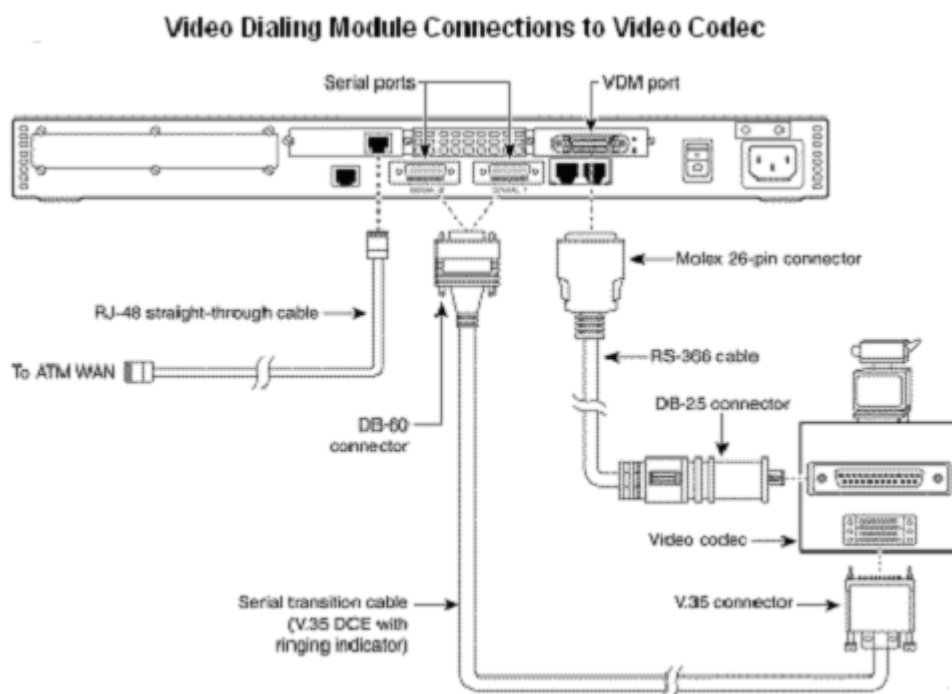
## APENDICE 4. Video Codec para ATM

MC3810 puede equiparse con un modulo de llamada de video (VDM) y el software del IOS de Cisco que soporta funciones de video.

El puerto de interfaz VDM ACE con puerto DTE en el MC3810 va conectado para el equipo de teleconferencias de video codec. Este soporta una interfaz que carga la administración de la conectividad y encapsulamiento de las señales del video codec.

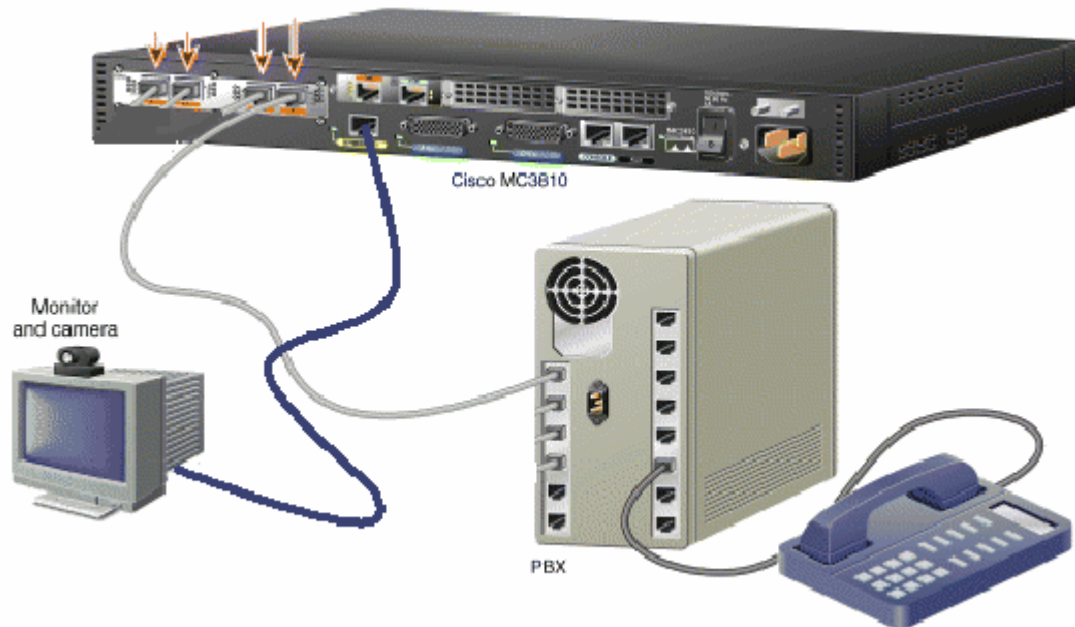
### Conexión

El puerto de video usa un conector de 26 pines y un cable RS – 366. Y del lado del video codec un conector DB de 25 pines. Un cable V.35 DCE como indicador de llamada de transmisión del video.

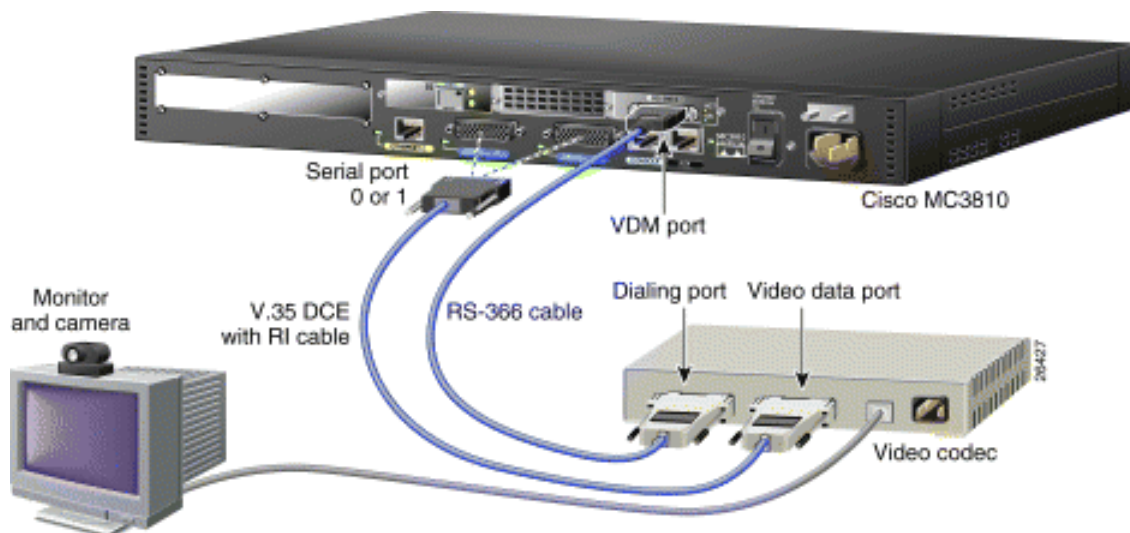


## APENDICE 5. Conexiones de dispositivos para VoXX

### Conexión de los dispositivos para VoIP y VoFR



### Conexión de los dispositivos para VoATM



## **APENDICE 6. Otras soluciones para transportar voz, video y datos**

Otras tecnologías que se pueden utilizar para una red de multiservicios son: La Multiplexación y Redes Digitales de Servicios Integrados (RDSI o ISDN). Estos métodos pueden no haberse desarrollado a plenitud debido a múltiples causas como por ejemplo:

- Costos elevados
- Dificultad en la implementación de las redes en cuestión
- Baja calidad en el servicio (QoS)
- Escalabilidad baja
- Entre otros

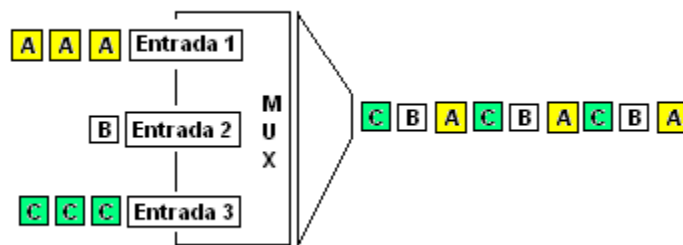
A continuación se describe brevemente cada una de estas tecnologías.

### **La Multiplexación**

Hace referencia al transporte de datos de diferentes fuentes a por lo menos uno o más destinos por un mismo medio físico. Las transmisiones ocurren en el mismo medio, pero no necesariamente al mismo tiempo. El medio de transmisión puede ser, un par de cables metálicos, un cable coaxial, el espectro electromagnético, o un cable de fibra óptica. Hay varias formas en que se puede lograr el proceso de multicanalización, aunque los dos métodos más comunes son la **Multiplexación de División de Frecuencia (FDM)** y la **Multiplexión de División de Tiempo (TDM)**.

Hoy en día la Multiplexación no solo transporta datos ya que se esta implementando para una red de multiservicios; aunque su implementación no es muy cara (ya que se puede transportar por un medio físico como cable coaxial el cual es muy barato), esta tecnología no brinda una QoS acorde a las redes de multiservicio.

**Time Divice Multiplexin (TDM):** Esta tecnología es basada en la multiplexación de paquetes conocidos por el nombre de PCM (Pulse Code Module) los cuales transportan voz, datos y video por un único enlace físico. La tecnología TDM es digital y asigna un tiempo de salida a cada paquete PCM que se encuentra en el buffer de memoria; cada paquete PCM que es desplazado fuera del buffer es puesto de forma serial en el medio físico; es decir, un paquete PCM viaja detrás de otro paquete PCM en fila, como se muestra en la siguiente figura (*Figura A6.1*)



*Figura A6.1*

El tiempo de cada paquete PCM para cada canal ocupa una ranura de tiempo fija (ciclo) dentro de la trama total de TDM.

**Frequency Device Multiplexing (FDM):** La Multiplexación por División de Frecuencia (FDM), hace referencia a múltiples fuentes que se convierten, cada una, a una banda de frecuencias diferentes y se transmiten simultáneamente en un sólo medio de transmisión. Así, muchos canales de banda relativamente angosta se puede transmitir en un sólo sistema de transmisión de banda ancha.

El FDM es un esquema de multiplexación analógica, la información que entra a un sistema de transmisión es analógica y permanece analógica en toda la transmisión.

Un ejemplo de protocolos que implementan la tecnología FDM es el protocolo Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) el cual posee un hardware especial

llamado MODEM ADSL el cual genera diferentes espectros de frecuencia. Los módem ADSL utilizan técnicas avanzadas de procesamiento digital de señales, los cuales son algoritmos especiales y se han hecho necesarios diversos avances en el área de los dispositivos electrónicos como transformadores, filtros analógicos, convertidores A/D, etc. para poder comprimir tanta información con la capacidad de una línea telefónica de par trenzado ordinarias sin interferir con los servicios de telefonía regulares. Esto significa que se puede hablar simultáneamente por el teléfono ó enviar fax mientras se navega por Web sobre un PC.

Las líneas telefónicas de gran longitud pueden atenuar las señales a 1 MHz (el flanco de salida de la banda utilizada por ADSL), lo cual obliga a las secciones analógicas de los módem ADSL a conseguir elevados rangos dinámicos, separación de canales y mantener bajas las figuras de ruido. Externamente ADSL parece simple ("conductos" de datos síncronos transparentes a varias velocidades de datos sobre líneas telefónicas ordinarias). Internamente existe una sofisticada tecnología moderna.

### **Redes de Integrated Services Digital Network (ISDN)**

Este tipo de protocolos ofrece una red integrada de servicios, la cual permite la transmitir voz, video y datos u otros tipos de tráfico sobre las redes telefónicas convencionales. Este tipo de tecnología tiene costos elevados debido al tipo de servicio que ofrece y a la adquisición de los dispositivos que son obligatorios para este tipo de red.

Una red ISDN posee dos canales B en donde se transmiten uno o dos servicios (por ejemplo: un canal para transmitir datos y el otro para transmitir voz), cada uno de estos canales posee un ancho de banda de 64 kbps para cada servicio en cada canal; por otra parte, si se usan los dos canales para un único servicio se tendría entonces un ancho de banda de 128 kbps. Además de los dos canales B

existe un tercer canal llamado D el cual ha sido creado para establecer, administrar y finalizar la señalización de las llamadas. El canal D opera a una velocidad de 16 kbps lo cual es lo justo y necesario para llevar a cabo la señalización.

La calidad del servicio (QoS) es buena sin embargo los costos mensuales para este tipo de red son elevados. Este tipo de tecnología permite que el usuario seleccione en cualquier momento el uso de los dos canales para un solo servicio o para dos servicios.

## **APENDICE 7. Glosario**

### **AAL (ATM Adaption Layer)**

La Capa de Adaptación ATM es un conjunto de protocolos que actúa en la capa de enlace de datos para proporcionar servicios de transferencia de datos, video y voz. Esta capa se subdivide en cuatro subcapas: AAL1, AAL2, AAL3/4 y AAL5.

### **Ancho de banda**

El ancho de banda determina la velocidad a la cual la información puede ser enviada a través de un canal - a mayor ancho de banda, mayor es la información que puede ser enviada en un tiempo dado.

### **ARP (Address Resolution Protocol)**

El Protocolo de Resolución de Direcciones se utiliza para resolver o asignar una dirección IP conocida a una dirección de subcapa MAC para permitir la comunicación a través de un medio de acceso múltiple.

### **ATM (Asynchronous Transfer Mode)**

El Modo de Transferencia Asíncrona es una tecnología de WAN que utiliza tramas pequeñas de longitud fija (53 bytes) para transportar los datos. El ancho de banda máximo es actualmente de 622Mbps, aunque se están desarrollando velocidades mayores. Los medios típicos son el cable de cobre de par trenzado y el cable de fibra óptica. Su uso es generalizado y está en aumento; el costo es elevado.

### **Backbone**

Su función es garantizar que las redes aisladas y de tránsito conectadas en un mismo eje troncal están interconectadas.

### **BECN (Backward Explicit Congestion Notification)**

La Notificación de la Congestión Retrospectiva es un bit establecido en una trama por una red Frame Relay para notificar a un DTE que el dispositivo emisor debe de iniciar los procedimientos para evitar la congestión.

### **BIT**

Dígito Binario, estos pueden ser ceros ó unos y están representados por la presencia o ausencia de cargas eléctricas.

### **BRI (Basic Rate Interface)**

La Interfaz de Acceso Básico opera en general a través del cableado telefónico de par trenzado de cobre que se utiliza en la actualidad. Proporciona un ancho de banda total de una línea de 144 kbps en tres canales distintos.

### **Broadcast**

Se trata de un tipo de comunicación que abarca numerosos tipos de receptores a través de una sola transmisión.

### **BYTE**

Grupo de 8 bits que puede representar un solo carácter de datos, como ocurre en el código ASCII.

### **CAS (Channel Associated Signaling)**

El Sistema de Señalización Asociado a Canales es un protocolo que lleva a cabo la señalización de la llamada telefónica entre el PBX y las centrales telefónicas, además opera en forma análoga o en los medios digitales. Los medios analógicos son los compuestos por alambres de dos a cuatro (RJ-15) y los medios digitales son T1 norteamericano o E1 europeos.

### **CBR (Constant Bit Rate)**

La Tasa Constante de Bit define la clase de Calidad de Servicio (QoS) de ATM Forum para redes ATM la cual soporta la transmisión de una corriente continua de bits de información para el tráfico tal como voz y video.

### **CCITT (Consultative Comité on Internacional Telephony and Telegraphy)**

Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico es una organización de estándares que idea y propone recomendaciones para las comunicaciones internacionales, ahora llamado ITU-T.

### **CES (Circuit Emulation Service)**

El Servicio de Emulación de Circuito se encarga de recolectar la cantidad de paquetes establecida por CBR desde la LAN.

### **CIR (Committed Information Rate)**

La Velocidad de Información Suscrita es la velocidad garantizada, en bits por segundo que el proveedor de servicio se compromete a proporcionar.

### **CODEC**

Es un dispositivo que tiene la capacidad de codificar y decodificar por su estructura de enviar y recibir datos al mismo tiempo.

### **DCE (Data Communications Equipment)**

El Equipo de Comunicaciones de Datos es una terminal para una red específica y por lo general, se localizan en las instalaciones de un cliente, por ejemplo las terminales, computadoras personales, ruteadores y puentes.

**DLCI (Data-Link Connection Identifier)**

El Identificador de Conexión de Enlace de Datos es un número que identifica el extremo final de un PVC en una red Frame Relay. Este número sólo tiene importancia para la red local.

**DTE (Data Terminal Equipment)**

El Equipo Terminal de Datos es un dispositivo de interconectividad de redes propiedad de la compañía de larga distancia. En la mayoría de los casos, éstos son switches de paquetes.

**E1**

Plan de transmisión digital de ancho de área usado predominantemente en Europa para la transmisión de datos con una tasa o velocidad de 2,048 Mbps.

**E&M (Ear and Mount)**

Es una interfaz análoga que usa conectores RJ-48 y permite conexiones para PBX de líneas truncadas, tiene la disponibilidad de las interfaces digitales de T1/E1. Se usa para conexiones switch-a-switch o switch-a-red.

**EIA (Electronic Industries Alliance)**

La Alianza de Industrias Electrónicas es un grupo que especifica los estándares de transmisión eléctricos.

**FECN (Forward Explicit Congestion Notification)**

La Notificación Explícita de la Congestión es un bit establecido en una trama por una red Frame Relay para notificar a un DTE que el dispositivo receptor debe iniciar los procedimientos para evitar la congestión.

### **Frame Relay (FR)**

Se ha transformado en una tecnología WAN sumamente popular por derecho propio. Es más eficiente que X.25, con servicios similares. El ancho de banda máximo es de 44,736 Mbps y su uso es generalizado, el costo es de moderado a bajo. Entre los medios típicos se incluyen el cable de cobre de par trenzado y el cable de fibra óptica.

### **FRF (Frame Relay Forum)**

El Foro Frame Relay es una asociación de miembros corporativos que consiste en vendedores, transmisores, usuarios y comité consultante para la implementación de Frame Relay de acuerdo con estándares internacionales y nacionales.

### **FXO (Foreing Exchange Office)**

Es una interfaz que usa conectores RJ-11 y permite una conexión análoga directamente con la Central de Oficina (CO) de una Red Telefónica de Switcheo Privada (PSTN) o un PBX.

### **FXS (Foreing Exchange Station)**

Es una interfaz que usa conectores RJ-11 y permite conexiones analógicas teléfonos estándar, fax o PBX.

### **HDLC (High-Level Data Link Control)**

El Control de Enlace de Datos de Alto Nivel fue desarrollado por la ISO para la sincronización de los protocolos de la capa de enlace de datos, posee un método de encapsulación de datos en enlaces seriales sincronos usando caracteres de trama o checksums. Soporta configuraciones punto a punto y multipunto.

### **IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)**

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos es una organización de profesionales que favorecen la investigación en campos diversos, como la tecnología aeroespacial, la computación, las comunicaciones y la tecnología biomédica. Promueve la estandarización de normas.

### **IOS (Internetworking Operative System)**

El Sistema Operativo de Internetworking de Cisco se utiliza para ejecutar archivos de configuración que controlen el flujo de tráfico a los routers.

### **IP (Internet Protocol)**

El Protocolo Internet suministra enrutamiento de datagramas no orientado a conexión, de máximo esfuerzo de entrega; no se ocupa del contenido de los datagramas sino que busca la forma de desplazar los datagramas al destino.

### **ISDN (Integrated Services Digital Network)**

La Red Digital de Servicios Integrados llamada también RDSI, fue el primer servicio de marcación totalmente digital, su uso es bastante generalizado, aunque varía considerablemente de un país a otro. El costo es moderado y su máximo ancho de banda es de 128 kbps para la BRI (Interfaz de Acceso Básico) de menor costo y de aproximadamente 3 Mbps para la PRI (Interfaz de Acceso Principal). El medio típico es el cable de cobre de par trenzado.

### **ISO (International Organization for Standardization)**

La Organización Internacional de Estándares es la encargada de discutir, proponer y especificar estándares para los protocolos de red. ISO es mejor conocido por su modelo de referencia de siete capas (OSI) que describe la organización conceptual de los protocolos.

**ISP (Internet Service Provider)**

Compañía que provee acceso a Internet para otras compañías o particulares.

**ITU-T (Internacional Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector)**

Es un Sector Internacional que desarrolla recomendaciones, especificaciones y estándares internacionales formales para las tecnologías de telecomunicaciones. Inicialmente conocido como CCITT.

**LAN (Local-Area Network)**

Las Redes de Área Local son de propiedad privada que ofrece canales de comunicaciones de alta velocidad para conectar equipos de procesamiento de información en áreas geográficas limitadas.

**LAPB (Link Access Procedure Balanced)**

El Protocolo de Acceso a Enlace Balanceado es un protocolo de enlace de datos utilizado por redes de conmutación de paquetes X.25, posee amplias capacidades de verificación de errores.

**LAPD (Link Access Procedure on the D channel)**

El Protocolo de Acceso a Enlace en el Canal D es un protocolo de enlace de datos de WAN utilizado para señalización y configuración de llamada de canal D de RDSI.

**LMI (Local Management Interface)**

La Interfaz de Administración Local es un estándar de señalización entre el equipo terminal de abonado (CPE) y el switch Frame Relay a cargo del manejo de las conexiones y mantenimiento del estado entre los dispositivos.

### **MAC (Media Access Control)**

El Control de Acceso al Medio se refiere a los protocolos que permiten cuál de los computadores de un entorno de medios compartidos (dominio de colisión) puede transmitir los datos.

### **MTU (Maximum Transmisión Unit)**

Es la mayor cantidad de datos (bytes) que se pueden transferir por unidad a través de una red física dada.

### **OSI (Open System Interconnection)**

La Interconexión de Sistemas Abiertos es un modelo que fue lanzado en 1984 y proporciona a los fabricantes un conjunto de estándares que aseguraron una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnología de red utilizados por las empresas a nivel mundial. El modelo de referencia OSI es un marco que se puede utilizar para comprender cómo viaja la información a través de la red.

### **PBX (Private Branch Exchange)**

La Central Telefónica Privada es un dispositivo que permite conectar las líneas internas de una empresa con líneas externas que pertenecen a la compañía telefónica local.

### **PSTN (Public Switched Telephone Network)**

La Red de Telefonía de Servicio Público son redes telefónicas.

### **PVC (Permanent Virtual Circuit)**

Los Circuitos Virtuales Permanentes se utilizan cuando la transferencia de datos entre los dispositivos es constante. Reducen el uso de ancho de banda pero aumentan los costos debido a la disponibilidad constante del circuito virtual.

### **QoS (Quality of Service)**

La Calidad del Servicio mide el rendimiento para el sistema de transmisión que refleja la calidad de transmisión y la disponibilidad del servicio.

### **RFC (Request For Comments)**

La demanda para los comentarios son series de documentos o juego de notas técnicas que discuten muchos aspectos de gestión de redes de la computadora incluso los protocolos, procedimientos, programas, y conceptos, así como encontrándose notas y opiniones.

### **Router**

Un dispositivo de la capa red (nivel 3 del modelo OSI) que usa una ó más métricas para determinar la ruta óptima durante el tráfico de la red. Los routers envían paquetes de una red a otra basándose en información de la capa de red.

### **SDH (Synchronous Digital Hierarchy)**

La Jerarquía Digital Síncrona es un estándar europeo que define una tasa de 155.52 Mbps y estándares de formato para la transmisión usando señales ópticas sobre fibra.

### **Sistema Autónomo**

Conjunto de redes bajo una administración común que comparten una estrategia de enrutamiento común.

### **SVC (Switched Virtual Circuit)**

Los Circuitos Virtuales Conmutados se establecen dinámicamente a pedido y que se terminan cuando se completa la transmisión, es decir, se utilizan cuando la transmisión de datos es esporádica. Aumentan el ancho de banda pero reducen el costo asociado con la disponibilidad constante del circuito virtual.

## **T1**

Facilidad de transmisión digital WAN predominantemente en Norteamérica para la transmisión de datos con una tasa o velocidad de velocidad de 1,544 Mbps.

## **Tabla de Enrutamiento**

Tabla almacenada en un router o en otro dispositivo de internetworking que deja un rastro de las rutas.

## **TCP (Transmisión Control Protocol)**

El Protocolo de Control de Transmisión es un protocolo confiable, orientado a conexión, suministra control de flujo (a través de ventanas deslizantes) y confiabilidad (por medio de los números de secuencia y acuses de recibo). TCP vuelve a enviar cualquier mensaje que no se reciba y suministra un circuito virtual entre las aplicaciones del usuario final. La ventaja de TCP es que proporciona una entrega garantizada de los segmentos.

## **TCP/IP (Transmisión Control Protocol/Internet Protocol)**

El Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet se desarrollo como parte de la investigación realizada por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa (DARPA), hoy es el estándar de facto para las comunicaciones de internetworking y sirve como el protocolo de transporte para Internet, permitiendo que millones de computadoras se comuniquen a nivel mundial.

## **TDM (Time Division Multiplexing)**

Es una técnica de asignación de ancho de banda en la que cada canal puede acceder al ancho de banda durante un periodo determinado de tiempo.

### **TIA (Telecommunications Industry Alliance)**

La Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones es una organización que desarrolla estándares relacionados con las tecnologías de telecomunicaciones.

### **UDP (User Datagram Protocol)**

El Protocolo de Datagrama de Usuario es un protocolo no orientado a conexión y no confiable; aunque tiene la responsabilidad de transmitir mensajes, en esta capa no se suministra ninguna verificación de software para la entrega de segmentos. La ventaja de UDP es la velocidad ya que no suministra acuses de recibo por lo que envía menos cantidad de tráfico a través de la red lo que agiliza la transferencia.

### **UTP (Unshielded Twisted-Pair)**

Es el cable de par trenzado no blindado que es un medio compuesto por cuatro pares de hilos de cobre de calibre 22 ó 24, con una impedancia de 100 ohmios y diámetro externo de aproximadamente 0,43 cm que se usa en diversos tipos de red, es de fácil instalación y más económico que los demás.

### **VIC (Voice Interface Card)**

La Tarjeta de Interfaz para Voz especifica un tipo de señal en particular asociada con un puerto de voz, existen tres tipos de VIC: FXS, FXO y E&M.

### **VNM (Voice Network Module)**

El Modulo de Red para Voz se inserta al router que soporta voz, este módulo posee slot que permiten insertar de 2 a 4 Tarjetas de Interfaces para Voz (VIC).

### **VoATM (Voice over ATM)**

Permite transportar tráfico de voz (por ejemplo, llamadas telefónicas y fax) sobre redes ATM en un router.

**VoFR (Voice over Frame Relay)**

Permite transportar tráfico de voz (por ejemplo, llamadas telefónicas y fax) sobre redes Frame Relay en un router.

**VoIP (Voice over IP)**

Permite transportar tráfico de voz (por ejemplo, llamadas telefónicas y fax) sobre redes IP en un router.

**VoXX**

Voz sobre cualquiera de las tres tecnologías (Frame Relay, ATM o IP)

**VPN (Virtual Private Network)**

La Red Privada Virtual habilita el tráfico IP para que viaje de forma segura sobre una red TCP/IP pública, encriptando todo el tráfico de una red a otra por medio de tunneling (conexión virtual que se establece para encriptar los datos).

**WAN (Wide-Area Network)**

Las Redes de Área Amplia son redes que conectan dispositivos separados por áreas geográficamente extensas y llevan a cabo el intercambio de paquetes y tramas de datos entre routers y puentes y las LAN que soportan.

**WDM (Wave Division Multiplexing)**

La Multiplexación de División por Longitud de Onda se trata de un método de transmisión de datos sobre fibra óptica que utiliza un principio de división de la luz en distintos colores componentes. Cada color se utiliza como un canal de comunicación distinto, logrando así multiplicar la capacidad de transmisión (ancho de banda) de una red de fibra óptica.

## **X.25**

Tecnología antigua de WAN pero todavía ampliamente utilizada, que posee amplias capacidades de verificación de errores, lo que hace que su confiabilidad sea muy grande, pero al mismo tiempo limita su ancho de banda. El ancho de banda puede ser de 2 Mbps como máximo. Su costo es moderado. El medio típico es el cable de cobre de par trenzado.