

**Escuela Politécnica Nacional**  
**Facultad de Ingeniería Eléctrica**

**DISEÑO DE UNA RED DE COMUNICACIONES CON LA  
TECNOLOGIA FRAME RELAY PARA UNA ENTIDAD  
FINANCIERA**

**Tesis Previa a la Obtención del Título de Ingeniero en la  
Especialización de Electrónica y Telecomunicaciones**

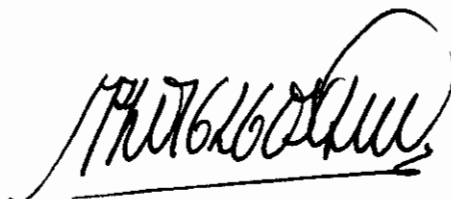
**FREDDY EDUARDO LEON CRUZ**

**MARZO DE 1999**

## **DEDICATORIA**

A mis **Padres y a mi Esposa**, quienes entregaron su sacrificio y esfuerzos por convertir todos estos años de estudio en una realidad y a mi **hija** quien fue un punto de motivación en esta etapa de mi carrera.

Certifico que la presente tesis ha sido elaborada completamente por el señor Freddy Eduardo León Cruz.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pablo Hidalgo Lascano', written in a cursive style with a large loop at the end.

Ing. Pablo Hidalgo Lascano

# PREFACIO

Al ir evolucionando las computadoras, en velocidad de procesamiento, en capacidad de información y en la extraordinaria versatilidad en mejorar los programas de computación, las redes LAN comenzaron a crecer en información y por ende las redes WAN necesitaron acoplarse a ese cambio. Paralelamente a esto, los medios de transmisión mejoraron en calidad; con esto, se vio la necesidad de desarrollar protocolos que puedan cubrir los requerimientos mencionados.

En el presente proyecto se aborda sobre uno de esos protocolos denominado *FRAME RELAY*, el cual es aplicado como solución para una entidad financiera.

*FRAME RELAY* formaba realmente parte de los estándares RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) antes de emerger como protocolo, pero los investigadores que desarrollaron *FRAME RELAY* se dieron cuenta que los principios básicos del protocolo podían aplicarse fuera de los dominios de RDSI. Como resultado *FRAME RELAY* se desarrolló como un protocolo independiente.

El propósito de este trabajo de tesis es diseñar una red de comunicaciones con *FRAME RELAY* para una entidad financiera. Se lo elaboró a través de 5 capítulos.

El primer capítulo es una introducción en el cual se hace un análisis comparativo entre varios protocolos como *ATM*, *X.25* y *FRAME RELAY*. Se explica también varios medios de transmisión.

El segundo capítulo describe al protocolo *FRAME RELAY* desde su historia, como se desarrolló, las recomendaciones según los estándares de la *ITU-T* y de la *ANSI*, la forma de control de congestión, el manejo de la velocidad (*CIR*, *Be*, *Bc*), y los protocolos manejadores del enlace (*LMI*). Adicionalmente se estudia la estructura de la trama *FRAME RELAY*.

El tercer capítulo comprende el diseño de la red de acuerdo a los requerimientos de la entidad financiera. Se menciona aspectos técnicos de varias marcas de equipos de *FRAME RELAY* y su respectivo funcionamiento.

En el cuarto capítulo se analiza el proyecto desde el punto de vista económico, primero con una comparación de precios entre varios equipos de *FRAME RELAY*, el costo de implementar la red, los beneficios que se obtendrían y los resultados expresados en indicadores financieros.

En el quinto capítulo consta las respectivas conclusiones y recomendaciones sobre el proyecto.

Y por último, en el anexo A se describe la configuración completa de los equipos utilizados en el diseño, en el anexo B y anexo C se describe parámetros adicionales que poseen los equipos analizados en el proyecto como *ACT* y *MOTOROLA* respectivamente.

Espero que el trabajo realizado llene las expectativas de todos los interesados en el tema en particular y a la vez este documento se convierta en una guía de consulta contribuyendo al desarrollo tecnológico de la sociedad.

**FREDDY E. LEON C.**

# INDICE

## 1 INTRODUCCION

1.1	Generalidades	1
1.2	Comparaciones entre diversas arquitecturas (ATM, FRAME RELAY, X25)	2
1.3	Medios de transmisión	7

## 2 FRAME RELAY

2.1	Desarrollo de Frame Relay	10
2.2	Descripción de la conmutación de paquetes, de circuitos y conmutación rápida de paquetes	12
2.2.1	Conmutación de paquetes	12
2.2.2	Conmutación de circuitos	13
2.2.3	Conmutación rápida de paquetes	14
2.3	Características de Frame Relay	15
2.3.1	Recomendación I.233.1	16
2.3.2	Recomendación I.233.2	16
2.3.3	Arquitectura del interfaz usuario – red (UNI)	17
2.3.4	LAPF	19
2.4	Control de congestión	24
2.4.1	Umbral de congestión	25
2.4.2	Recomendación I.370	26
2.5	Manejo de la velocidad y tráfico	27
2.6	Protocolos manejadores del enlace	33
2.6.1	Tipos de protocolos manejadores del enlace	34
2.6.2	Contadores y temporizadores del manejo del enlace	37
2.6.3	Tipos de mensajes de los protocolos del enlace	39

<b>3</b>	<b>DISEÑO DE LA RED</b>	
3.1	Estructura global actual de la red financiera	40
3.2	Estudio de los equipos de telecomunicaciones con tecnología Frame Relay	44
3.2.1	Multiplexor ACT	44
3.2.2	Switch de Cascade	48
3.2.3	Multiplexor Nuera	50
3.2.4	Motorola	54
3.2.5	Cuadro comparativo entre los multiplexores	56
3.3	Ingeniería de detalle de la red	58
3.3.1	Configuración de los equipos	64
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS ECONOMICO</b>	
4.1	Visión del Proyecto	78
4.2	Comparación económica entre ACT, MOTOROLA y NUERA	79
4.3	Costo de la implementación de la red	81
4.3.1	Costo de los equipos	81
4.3.2	Costos por instalación, mantenimiento y operación de los equipos	82
4.4	Recuperación de la inversión	84
4.4.1	Parámetros financieros	86
4.4.2	Criterios en la evaluación del proyecto	88
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	92
<b>ANEXO A</b>	<b>Configuraciones de los multiplexores Frame Relay</b>	
<b>ANEXO B</b>	<b>Multiplexor ACT</b>	
<b>ANEXO C</b>	<b>Multiplexor Motorola</b>	
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	

# 1

## INTRODUCCION

### 1.1 GENERALIDADES

Con el aparecimiento de los computadores personales, el mundo pensó que se llegó a lo máximo de la tecnología. Luego surgió la necesidad de compartir diversos servicios entre computadoras en un espacio físico reducido, más tarde entre ciudades y por último entre países. A esto hay que sumar la necesidad de aumentar la velocidad de transmisión con el fin de disminuir el tiempo de respuesta, lo cual incide en un crecimiento exponencial y obliga a mejorar las tecnologías tanto en *performance* como en calidad.

En empresas grandes, estas necesidades son prioritarias para su buena imagen al cliente. Una área empresarial grande es la bancaria, la cual contiene varias matrices, agencias, sucursales en varias ciudades. Esto implica desarrollar una red de comunicaciones con la tecnología adecuada tanto en *hardware* como en *software*.

La presente tesis se introduce en la solución de la problemática utilizando una tecnología llamada *FRAME RELAY*, aplicada a una entidad bancaria a través de varios medios de transmisión como la microonda y la satelital.

Se enfoca la tecnología *FRAME RELAY* desde su historia, como surgió y como se está anteponiendo a protocolos de gran dominio mundial como es el *X.25*. Se analiza la estructura de la información en la arquitectura *FRAME RELAY*, las ventajas de su uso comparada con otros métodos y el punto principal, la integración de esta tecnología con los medios de comunicación existentes, logrando una red con puntos situados en lugares apartados. Por último se realiza un estudio de costo y beneficio de la red total, considerando parámetros reales del mercado.

Hay que tomar en cuenta que este diseño hoy es lo actual y tal vez mañana sea



obsoleto, esto implica un continuo mejoramiento de la red tanto en *software* como en *hardware*, pero en algún momento de la historia se debe comenzar con el mismo.

## 1.2 COMPARACIONES ENTRE DIVERSAS ARQUITECTURAS (*ATM, FRAME RELAY, X.25*)

*FRAME RELAY*, es una tecnología que nace de la necesidad de incrementar el ancho de banda, de la aparición de impredecibles modelos de tráfico y de un crecimiento de usuarios que demandan un servicio eficaz. Tanto *X.25* como *FRAME RELAY* están basados en el modelo *O.S.I.*<sup>1</sup> donde *X.25* usa las capas uno, dos y tres, mientras que el protocolo *FRAME RELAY* usa solo las capas uno y dos.

En sí *X.25* es una tecnología de conmutación de paquetes, en la cual los datos del usuario son segmentados en unidades pequeñas (paquetes) y transmitidos sobre un medio compartido. Cada paquete tiene una longitud limitada medida en octetos.

CAPAS DE X.25	CAPAS DE FRAME RELAY
PAQUETES X.25	NO TIENE CAPA
CAPA 2 LAP-B	CAPA 2 LAP-D (NUCLEO)
CAPA FISICA	CAPA FISICA

**TABLA 1.1 COMPARACION A NIVEL DE CAPAS SEGUN EL MODELO OSI**

La recomendación *X.25* lleva por título " Interfaz entre un Equipo Terminal de Datos (DTE) y un Equipo de Terminación de Circuito de Datos (DCE) para Terminales Operando en Modo de Paquete y Conectados a una Red de Datos Pública mediante Circuitos Dedicados ".

En la capa física, capa 1, se define la conexión entre el usuario y el primer nodo de la red. Este nivel especifica los estándares de transmisión y recepción de datos, así como los parámetros eléctricos, lógicos y mecánicos.

<sup>1</sup> Open System Interconnection

La capa 2, capa enlace, contiene el protocolo que define los parámetros que se añaden a los datos para la transmisión y establece la ruta que los datos deben seguir a través de la red. Esto significa que los datos son colocados en una trama (secuencia específica de bits) que es la unidad fundamental del intercambio de datos.

En la capa 3, capa red, la unidad fundamental del intercambio de datos es el paquete. En este nivel se realiza la detección y corrección de errores con peticiones de retransmisión de los paquetes dañados. Este es el punto en el que *X.25* y *FRAME RELAY* divergen. *X.25* usa el nivel 3 en su totalidad mientras que *FRAME RELAY* usa esencialmente los niveles 1 y 2. La razón para esto es que *FRAME RELAY* fue desarrollado para trabajar sobre un medio de transmisión de calidad.

Con *FRAME RELAY*, basada en redes con menos ruido, la detección de errores es llevada a cabo pero no la corrección. La red *FRAME RELAY* simplemente coge cada trama de información y el proceso en cada nodo es mínimo comparado con *X.25*.

En *X.25* la detección y corrección de errores es realizada en cada uno de los nodos a lo largo de la ruta, lo que provoca que la velocidad de transmisión se vea severamente limitada si el medio de transmisión no es de buena calidad.

Si se envía información a través de 3 puntos intermedios en *X.25*, los datos son empaquetados y enviados al primer nodo, son chequeados y en caso de error se pide retransmisión del paquete; en caso de no encontrarse error se envía el paquete al siguiente nodo. Este proceso se repite en cada uno de los nodos, hasta llegar al destino y el proceso vuelve a comenzar con el siguiente paquete.

En *X.25* el proceso que se realiza con la cabecera (*overhead*) en todos los nodos hace que la red sea lenta, obteniéndose congestión y demora en el transporte de la información.

Con respecto a la tecnología *ATM*, la misma es un protocolo hermano de *FRAME RELAY* donde la longitud del paquete *ATM* es fija, mientras que la trama de *FRAME*

*RELAY* es variable.

Para entender la definición de *ATM* es importante una breve introducción a *STM*; *ATM* es el complemento de *STM* que significa " Modo Sincrónico de Transferencia ". *STM* es usado por las redes troncales de telecomunicaciones para transferir voz empaquetada y datos a grandes distancias.

*STM* es un mecanismo en redes con conmutación de circuitos, donde se establece una conexión entre dos puntos antes que comience la transferencia de datos, y termina cuando los dos puntos extremos han concluido la transferencia. Así, los puntos extremos asignan y reservan el ancho de banda de la conexión por toda su duración, aún cuando no estén transmitiendo datos. Los datos son transportados a través de una red *STM* dividiendo el ancho de banda de los enlaces *STM* en una unidad fundamental de transmisión llamada segmento o intervalo de tiempo.

Estos segmentos están organizados en un tren que contiene un número fijo de segmentos y están rotulados de **1** a **N**. El tren se repite periódicamente cada **T** períodos de tiempo, con los segmentos en el tren siempre en la misma posición y con el mismo rótulo. Pueden haber hasta **M** trenes diferentes rotulados de **1** a **M**, todos repitiendo con el período de tiempo **T**.

Una vez que el segmento de tiempo es asignado a una conexión, generalmente permanece para su uso exclusivo a través del tiempo de vida de dicha conexión. Si una conexión tiene datos para transmitir, pone sus datos dentro de su segmento asignado (*time slot*) y el tren parte.

El desperdicio de ancho de banda radica que si una determinada conexión no contiene datos, el segmento va vacío, pero si existe otra conexión en la cual la capacidad asignada en el segmento no es suficiente, no hay forma que utilice el segmento vacío, por lo tanto su velocidad de transmisión es limitada.

Existen enlaces que llevan información integrada, tanto tráfico en tiempo real tal como

la voz y video que puede tolerar alguna pérdida pero no demora, como también la transferencia de archivos que puede tolerar alguna demora pero no pérdida.

El problema de llevar estas diferentes características de tráfico sobre el mismo medio de una forma integrada, es que el requerimiento de ancho de banda pico de estas fuentes de tráfico puede ser bastante alto, como en el video; además el tráfico no es continuo todo el tiempo. Entonces asignar un segmento de tiempo permanente para este tipo de tráfico es desperdiciar ancho de banda. Por tal motivo se comenzó a trabajar en un protocolo que pueda soportar dicho tráfico denominado *ATM*.

Así, dos puntos extremos en una red *ATM* están asociados entre ellos por medio de un identificador llamado "IDENTIFICADOR DE CIRCUITO VIRTUAL" (*Virtual Circuit Identifier*, VCI) en vez de estar asociados por un segmento de tiempo o un número de segmentos como en la red *STM*. El VCI es llevado en la porción de encabezado del paquete. El paquete en sí mismo es transportado en el mismo tipo de segmento de antes, pero no existe un rótulo o designación del segmento.

Una celda o paquete *ATM* según lo especificado es de 53 bytes. El encabezado está comprendido en 5 bytes, por tanto 48 bytes son de información. Los 48 bytes de información pueden contener opcionalmente una capa de adaptación *ATM* de 4 bytes y 44 bytes de datos, o puede ser que todos los 48 bytes sean de datos, basado en un bit en el campo de control del encabezado.

El campo de control puede también contener un bit para especificar si ésta es una celda de control de flujo o una celda ordinaria, un bit de aviso para indicar si esta celda es descartable o no en caso de congestión en la red.

Actualmente los servicios de *ATM* no son usados en su magnitud y existen pocos enlaces con velocidades T1 y E1. Además, no está claro aún la comercialización de velocidades a 56/64 Kbps y fracciones de T1/E1 en *ATM*. Esto se debe a la ineficiente utilización del ancho de banda a velocidades bajas. Aproximadamente el 10% del paquete (o celda) es de cabecera, basado en 5 octetos sobre 48 octetos de información

(*payload*). Si se tiene enlaces a velocidades de 64 Kbps o 128 Kbps, el uso de *ATM* no se justifica desde el punto de vista económico. *ATM* está desarrollado para altas velocidades, por ende el costo es elevado como para justificar enlaces de 64 Kbps.

Si en el supuesto caso que se tenga enlaces confiables y se use *X.25*, es obvio que funcionarán las comunicaciones, pero el tiempo de respuesta seguirá siendo mayor que el de *FRAME RELAY*, debido a que *X.25* usa acuses de recibo para indicar que las tramas fueron recibidas y esto ocurre en cada nodo, lo que conlleva al uso ineficiente del ancho de banda.

Con estas reflexiones *FRAME RELAY* cumple con ser el protocolo más adecuado.

En la tabla 1.2 se presenta un cuadro que resume algunas diferencias entre los protocolos *X.25*, *ATM* y *FRAME RELAY*.

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>X.25</b>	<b>ATM</b>	<b>FRAME RELAY</b>
RETARDO	ALTO	BAJO	BAJO
CORRECCION DE ERRORES	NODO A NODO	NINGUNO	NINGUNO
APTO PARA TRAFICO INTERACTIVO	NO	SI	SI
TRAFICO LAN	LENTO	SI	SI
APTO PARA VOZ	NO	SI	SI
CONTROL DE FLUJO Y ERRORES	NODO A NODO	EXTREMO A EXTREMO	EXTREMO A EXTREMO
MULTIPLEXACION LOGICA	NIVEL 3	NIVEL 2	NIVEL 2

**TABLA 1.2 COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES ENTRE LAS TRES TECNOLOGIAS, X.25, ATM, Y FRAME RELAY.**

El futuro de *FRAME RELAY* es la interoperabilidad con *ATM*. Para este fin se tiene que trabajar en establecer los estándares y lograr la compatibilidad entre las redes mencionadas.

### 1.3 MEDIOS DE TRANSMISION

Se tiene varios medios de transmisión que son muy utilizados, como por ejemplo la microonda terrestre, enlace satelital, la fibra óptica, cable trenzado, cable coaxial.

El cable trenzado o par trenzado consiste de un par de alambres de cobre aislados. Los cables son trenzados entre sí de forma helicoidal con el fin de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos (los cables sin trenzar se constituyen en antenas, atrayendo cualquier tipo de interferencia eléctrica). Este tipo de medio es especialmente utilizado por las compañías telefónicas y pueden transportar señales analógicas y digitales, alcanzando velocidades de varios Mbps en distancias medianas (unos pocos kilómetros). Debido a su costo y facilidad de instalación es ampliamente utilizado en redes LAN. Los pares trenzados pueden ser de dos tipos: pares trenzados no blindados (*UTP Unshielded Twisted Pair*) el cual es de bajo costo pero susceptible a interferencias electromagnéticas. El cable *STP (Shielded Twister Pair)* es un poco más costoso que el anterior ya que posee una capa de blindaje, por lo que es menos susceptible a las interferencias electromagnéticas. La limitación principal de este medio es el ancho de banda que depende básicamente del diámetro del alambre utilizado y de la distancia cubierta, así como de los cuidados en la instalación y el costo.

El cable coaxial consiste de un alambre de cobre rígido interior, rodeado de un material aislante. Este material está a su vez cubierto por un conductor cilíndrico (malla). El conductor externo es recubierto por una hoja protectora plástica. Esta estructura presenta una excelente inmunidad al ruido además de ofrecer un gran ancho de banda. El ancho de banda ofrecido depende de la longitud del cable. Existen dos tipos, el de 50 ohmios para transmisión digital y el de 75 ohmios para transmisión analógica.

Los cables de fibra óptica se usan para transmitir señales digitales de datos en forma de

pulsos modulados de luz. La fibra óptica consiste en un cilindro de vidrio extremadamente delgado, llamado *core* (centro) y recubierto de vidrio. La fibra óptica conduce pulsos luminosos, los cuales son obtenidos a partir de una señal eléctrica por medio de dispositivos denominados LEDs (*Light Emitting Diode*) y/o diodos *laser*. Ambos tipos de diodos emiten pulsos de luz cuando se les aplica una corriente eléctrica. El detector es un *fotodiodo* que realiza la función inversa a los diodos mencionados anteriormente. Ya que la luz visible tiene una frecuencia de aproximadamente  $10^8$  Mhz, el ancho de banda de un sistema basado en fibra óptica es potencialmente elevado (Gbps).

Debido a que la señal luminosa es transportada por la fibra mediante refracciones, es posible transmitir muchas de estas señales utilizando el ángulo de refracción adecuado; a la fibra que opera de esta manera se le denomina fibra *multimodo*. Si por el contrario, el diámetro de la fibra ha sido reducido de tal forma que solo puede ser transportada una señal, se está hablando de una fibra *monomodo*. La fibra óptica ofrece un medio de transmisión libre de interferencias electromagnéticas, gran seguridad y gran ancho de banda.

La microonda terrestre utiliza el aire como medio de transmisión. Son versátiles para instalar puesto que lo básico para su buen funcionamiento es tener línea de vista. Normalmente, la lluvia y la niebla son las causas principales para un mal funcionamiento.

La transmisión mediante microonda terrestre se lleva a cabo en una escala de frecuencias que va desde 2 a 40 Ghz, logrando cubrir varias decenas de kilómetros.

La comunicación vía satélite es un sistema que ha venido revolucionando las telecomunicaciones a nivel mundial y cuya utilización se hace cada día más evidente debido a la gran variedad de servicios que puede prestar y al descenso en los costos de operación.

El satélite contiene uno o más *transponders*<sup>2</sup> los cuales "escuchan" una parte del espectro, amplifican la señal entrante (proveniente de la estación terrena) y luego la envían como una señal de *broadcast* hacia todas las estaciones con una frecuencia diferente a la recibida para evitar interferencias. El ancho de cobertura de los *transponders* puede ser tan grande como para cubrir una porción significativa de la tierra o ser más selectiva y cubrir solamente algunos kilómetros de diámetro.

Actualmente se trabaja con varias bandas de frecuencia para el transporte de señales por satélite. La primera entre 3,7 a 4,2 Ghz para la recepción de datos (desde el satélite hacia la estación terrena) y la segunda entre 5,925 a 6,425 Ghz para la transmisión de datos (desde la estación terrena hacia el satélite). La unión de estas frecuencias de transmisión y recepción son referidas como banda 4/6 Ghz o banda C. Otras bandas utilizadas son las referidas como banda 12/14 Ghz o banda Ku y banda 20/30 o banda Ka.

---

<sup>2</sup> Transponder, dispositivo receptor-transmisor que posee un determinado ancho de banda



# 2

## ***FRAME RELAY***

### **2.1 DESARROLLO DE *FRAME RELAY***

El tamaño, complejidad y el volumen de tráfico de datos han ido creciendo a saltos. Nuevas aplicaciones semejantes a: intercambio electrónico de datos, transferencia de archivos y el explosivo crecimiento de las redes de área local (*LANs*), han exigido la necesidad de transmitir grandes volúmenes de datos a altas velocidades y en imprevisibles patrones llamados *BURST* (ráfagas de datos). Al mismo tiempo, el equipo de procesamiento de datos, el equipo de comunicación y el *software* han evolucionado a nuevos niveles con el fin de satisfacer los requerimientos.

Con esto, se produce la necesidad de desarrollar una técnica que combine:

- Alta velocidad
- Baja demora
- Facilidad para compartir puertos (multiplexación)
- Manejo eficiente del ancho de banda.

*FRAME RELAY* ha surgido como una tecnología que cumple con lo mencionado. Anteriormente a *FRAME RELAY*, en la mayoría de los casos, había líneas alquiladas o canales fijos en redes de ancho de banda controlado. Muchas redes *X.25* fueron diseñadas para soportar aplicaciones de bajo ancho de banda y por lo tanto son menos convenientes para ser usadas en tráfico *LAN*.

*FRAME RELAY* fue originalmente un protocolo para usar sobre interfaz RDSI (Red Digital de Servicios Integrados). En 1988 se establece la recomendación I.122 titulada "*FRAME WORK FOR PROVIDING ADDITIONAL PACKET MODE BEARER*

*SERVICES*<sup>1</sup>, para proveer servicios de portadora en modo paquete. Se introduce una nueva forma de transmisión de paquetes, la cual permite una contribución significativa para la red RDSI (*ISDN* en inglés). Esta nueva tecnología es ahora generalmente referida como "*FRAME RELAY*".

Al comienzo de 1990 el progreso de *FRAME RELAY* fue significativo. Tanto la *ITU*<sup>2</sup> y la *ANSI*<sup>3</sup> tuvieron una intensa participación en esta área, donde la *ANSI* publica estándares que luego incorporó la *ITU* en sus recomendaciones (ver tabla 2.1).

DESCRIPCION	FECHA	ITU-T	ANSI
MANEJO DE CONGESTION	1991	I.370	T1.606
ARQUITECTURA FRAMEWORK	1992	I.233	T1.606
SERVICIO DE PORTADORA EN MODO DE FRAME PARA TRABAJO INTERNO	1992	I.555	
SEÑALIZACION DE LA CAPA DE ENLACE DE DATOS	1992	Q.922	T1.602
SEÑALIZACION DE LA CAPA DE RED	1992	Q.933	T1.617
INTERFAZ RED A RED	1993	I.372	T1.617
SERVICIO DE PORTADORA EN MODO DE FRAME PARA FRAMEWORK	1993	I.122	

**TABLA 2.1 ESTANDARES DE *FRAME RELAY* TANTO DE LA ITU-T COMO DE LA ANSI**

La verdadera introducción de *FRAME RELAY* se da cuando "*CISCO SYSTEMS, STRATA COM, NORTHERN TELECOM Y DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION*"<sup>4</sup> forman un consorcio para enfocar adecuadamente la tecnología *FRAME RELAY* y acelerar la introducción de equipos con este protocolo

<sup>1</sup> El título de esta recomendación fue cambiada en 1993 con el nombre de FRAMEWORK FOR FRAME MODE BEARER SERVICES

<sup>2</sup> ITU (UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES)

<sup>3</sup> ANSI (INSTITUTO AMERICANO DE ESTANDARES NACIONALES)

<sup>4</sup> Son compañías de telecomunicaciones a nivel mundial

## 2.2 DESCRIPCION DE LA CONMUTACION DE PAQUETES, DE CIRCUITOS, Y CONMUTACION RAPIDA DE PAQUETES

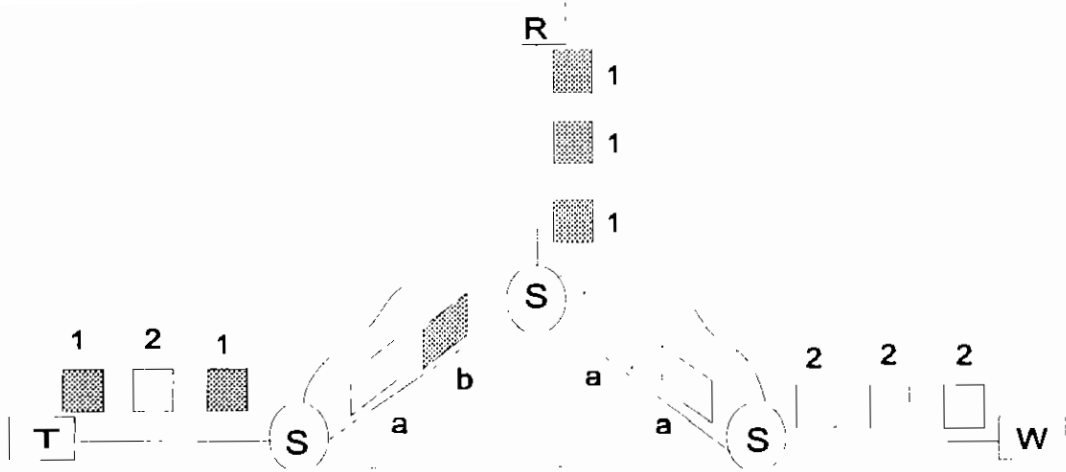
### 2.2.1 CONMUTACION DE PAQUETES

Las redes con conmutación de paquetes (*Packet Switching*), asignan capacidad sólo cuando los usuarios tienen que enviar paquetes. Ejemplos de redes y protocolos para conmutación de paquetes son X.25, SNA/SDLC e IP. X.25 y SNA son redes orientadas a conexión mientras que IP es un protocolo no orientado a conexión. La conmutación de paquetes se hace en base a direcciones que están incluidas en los datos; de esta manera se puede enviar información a muchos destinos por un único enlace.

Se observa en la figura 2.1 que para comunicarse entre **T** y **R** se utilizan los identificadores **1** y **b**, que van introducidos en los paquetes; entre **T** y **W**, se utilizan los identificadores de **2** y **a**, que de igual manera va introducido en los paquetes. Cuando los paquetes entran en la red, los nodos (**S**) se encargan de enrutar los paquetes dependiendo del identificador. El cambio de identificador se lo hace en la red, por ejemplo de **T** a **W** el identificador que sale del usuario hacia la red es **2**, cuando ingresa a la red cambia de **2** en **a**, y cuando sale de la red al destino vuelve al identificador original. Hay que tomar en cuenta que estos valores son simbólicos, puesto que cada protocolo tiene su forma de direccionar.

En esta arquitectura de paquetes, se realiza un chequeo de errores, lo cual produce acuses de recibo y posibles retransmisiones entre nodos y también en puntos terminales.

La consecuencia de esto es un bajo desempeño en la transmisión de datos y por ende un tiempo de respuesta alto, pero la confiabilidad de que los datos lleguen a su destino es buena.



1,2,a,b son identificadores de los paquetes  
T,W,R,S son equipos terminales y nodo respectivamente

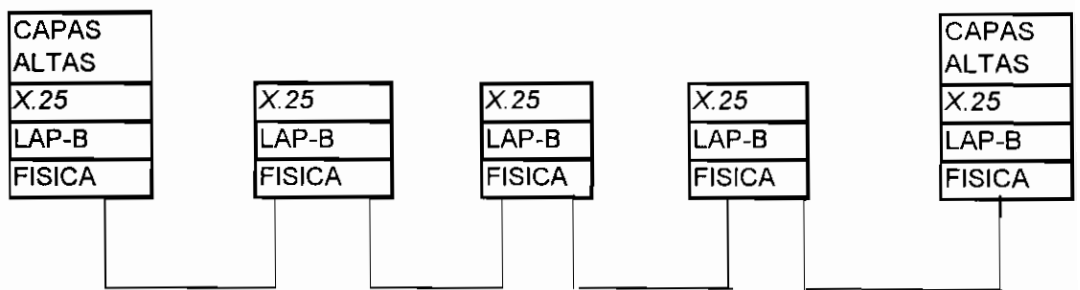
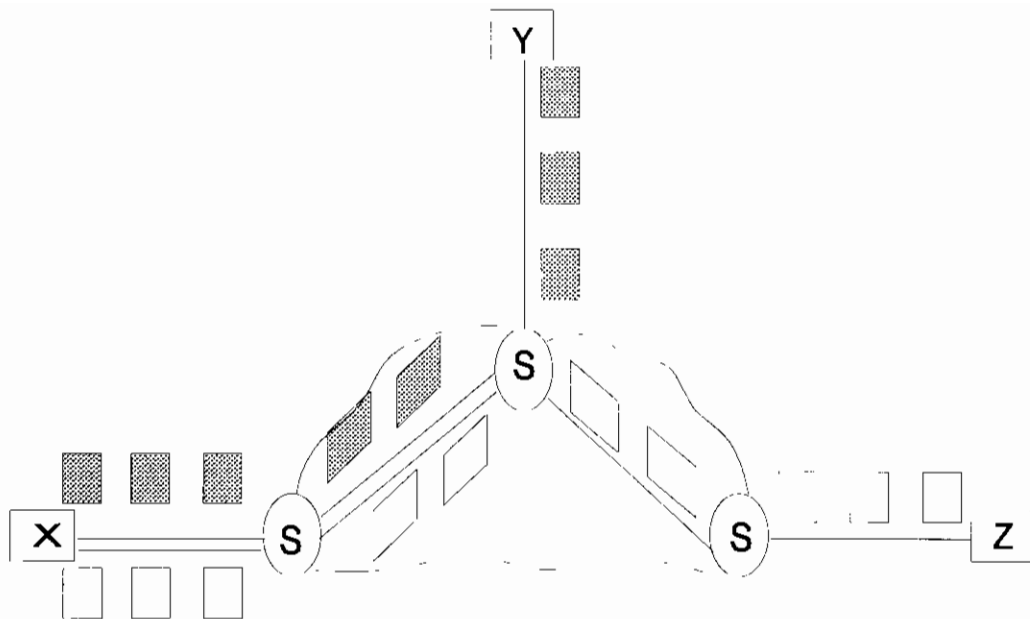


FIGURA 2.1 CONMUTACION DE PAQUETES

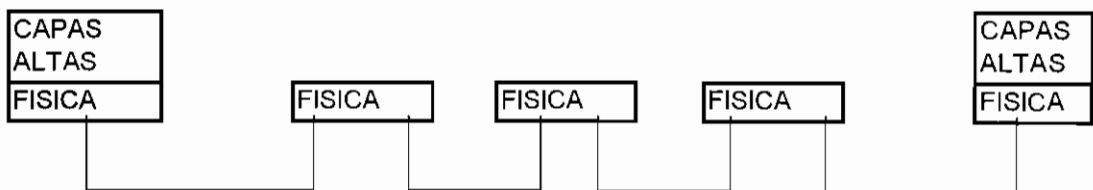
### 2.2.2 CONMUTACION DE CIRCUITOS

La conmutación de circuitos, prácticamente establece conexiones físicas entre los puntos terminales donde el ancho de banda es exclusivo de un solo usuario. No interesa qué protocolo se está transmitiendo.

En la figura 2.2 se muestra que la conexión sólo se realiza a nivel de capa física, por lo tanto se puede decir que la comunicación es transparente.



**X,Y,Z,S son puntos terminales y nodos respectivamente**



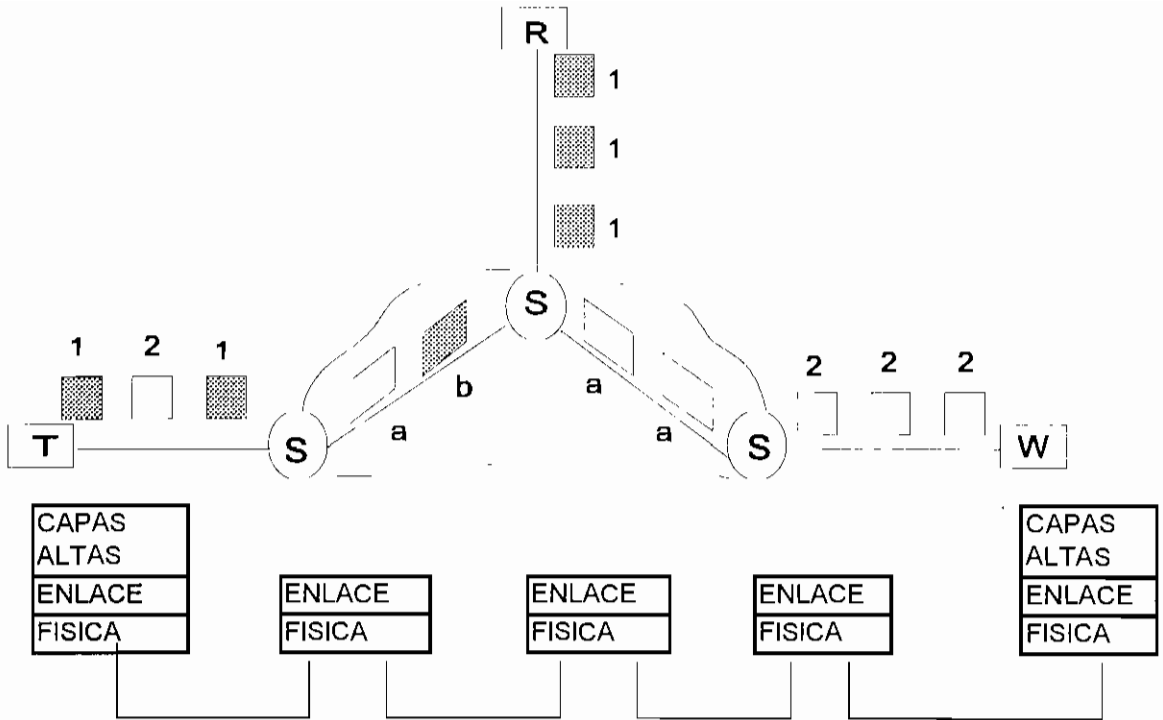
**FIGURA 2.2 CONMUTACION DE CIRCUITOS**

No provee un chequeo ni corrección de errores. Estas funciones son realizadas por los puntos terminales, los cuales manejan sus propias aplicaciones.

Hay que tomar en cuenta que la calidad de transmisión va a depender exclusivamente del medio físico, siendo el manejo de ancho de banda ineficiente.

### **2.2.3 CONMUTACION RAPIDA DE PAQUETES**

La conmutación rápida de paquetes conocida como "*FAST PACKET SWITCHING*", es similar a la conmutación de paquetes pero mejorada, logrando obtener una mayor eficiencia comparada con las anteriores.



**FIGURA 2.3 CONMUTACION RAPIDA DE PAQUETES**

Como se muestra en la figura 2.3 se trabaja a nivel de capa 2 (de acuerdo al modelo OSI), pero se limita solo a un chequeo de errores y no a una corrección.

Con esto se logra mejorar el tiempo de respuesta y una mayor eficiencia del ancho de banda. La corrección de errores, se lo hace en los puntos terminales, por lo cual es necesario manejar protocolos eficientes en las capas superiores, como por ejemplo TCP/IP.

Como ejemplo de este tipo de conmutación se tiene a *FRAME RELAY*, *SDMS* o *ATM* que hoy en día es sinónimo de tecnología de punta.

### **2.3 CARACTERISTICAS DE *FRAME RELAY***

La arquitectura en que se basa *FRAME RELAY* está definida en la recomendación I.233 de la *ITU-T*, en la cual se describe dos tipos de servicios de portadora, la recomendación I.233.1 y la recomendación I.233.2.

### 2.3.1 RECOMENDACION I.233.1

Esta recomendación se denomina "*FRAME RELAYING BEARER SERVICES*", la cual básicamente trabaja transfiriendo información a través de canales D, B o H.

En la RDSI(ISDN) se utiliza el canal D a 16 o 64 Kbps para señalización, el canal B a 64 Kbps para la transmisión de información y el canal H que puede ser a 384 Kbps (H0), 1536 Kbps (H11) o 1920 Kbps (H12) igualmente para la transmisión de información.

Las características principales de la recomendación son:

- La *UNI*<sup>5</sup> permite el establecimiento de llamadas virtuales múltiples o circuitos virtuales permanentes para múltiples destinos.
- Para llamadas virtuales, las señales de control se envían por el canal D separado lógicamente.
- Los datos del usuario son transmitidos mediante el protocolo *LAPF*.
- La red preserva el orden de las tramas transmitidas por el usuario cuando éstas arriban.
- La red detecta errores y descarta las tramas afectadas.

### 2.3.2 RECOMENDACION I.233.2

Esta recomendación se denomina "*FRAME SWITCHING BEARER SERVICES*", la cual tiene las mismas características de la recomendación anterior, agregando las siguientes:

- Para continuar la transmisión de tramas se necesita acuses de recibo indicando que la trama llegó bien a su destino.
- El control del flujo es soportado a través de la UNI en ambas direcciones.
- La red detecta y recupera las tramas perdidas o duplicadas.

---

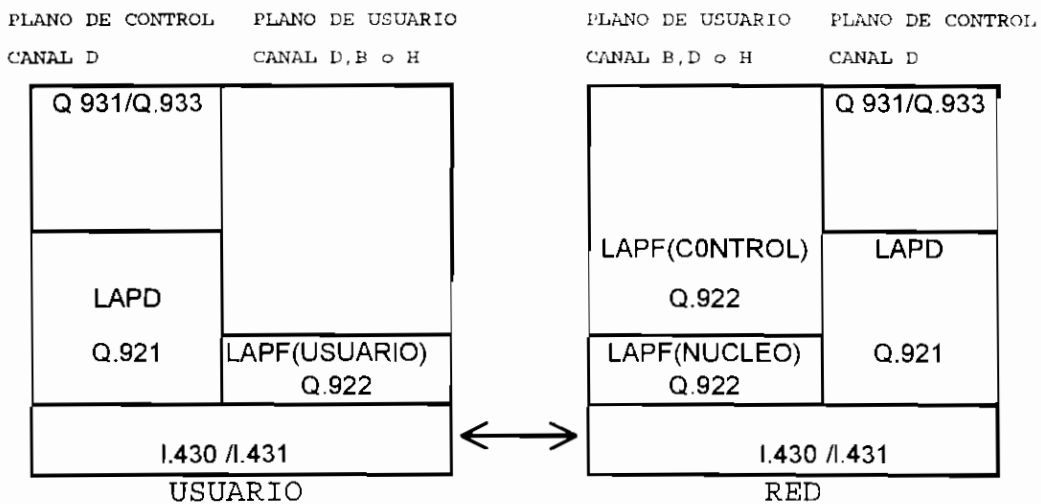
<sup>5</sup> USER-NETWORK INTERFACE

La recomendación I.233.1 establece una multiplexación estadística en la que las tramas se pueden duplicar o perder, sin presentar un mecanismo de control de flujo a través del interfaz red-usuario (UNI); pero provee un orden de las tramas al llegar a su destino. Mientras tanto el servicio de la recomendación I.233.2 provee un control de flujo y de errores similar a la red X.25.

En la actualidad *FRAME RELAY* se basa en el servicio de portadora "*FRAME RELAYING*" (recomendación I.233.1), mientras que el servicio de portadora "*FRAME SWITCHING*" (recomendación I.233.2) no es utilizado.

### 2.3.3 ARQUITECTURA DEL INTERFAZ USUARIO - RED (UNI)

Como se mencionó anteriormente, *FRAME RELAY* fue originalmente desarrollado para trabajar en la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). En RSDI se considera dos planos separados de operación.



**FIGURA 2.4 ARQUITECTURA DEL INTERFAZ USUARIO - RED**

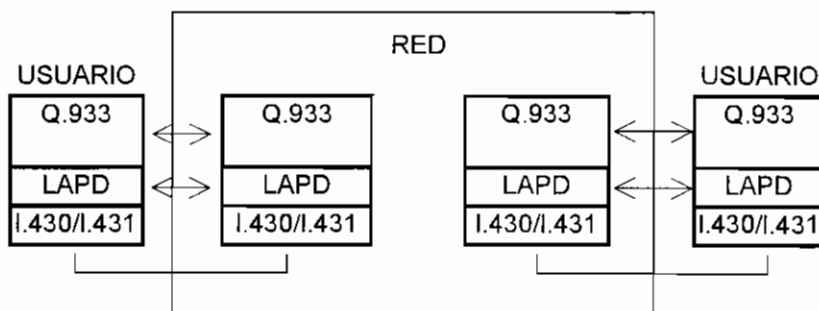
El plano de control "C" es el cual realiza el establecimiento y terminación de las conexiones lógicas, en tanto que el plano de usuario "U" es el que produce la transferencia de datos.



Los protocolos del plano C están entre el usuario y la red, mientras que los protocolos del plano U están entre los puntos terminales (usuario), ver figura 2.4.

**PLANO DE CONTROL:** Las señales de control se disponen sobre el canal D, el cual permite el establecimiento y terminación de llamadas virtuales en los canales D, B y H.

El protocolo de capa enlace LAPD, es usado para proveer control de errores y un control de flujo entre el usuario y la red sobre el canal D. Este servicio de enlace es usado para intercambiar mensajes de control de los protocolos correspondientes a la recomendación Q.931/Q.933, (ver figura 2.5).

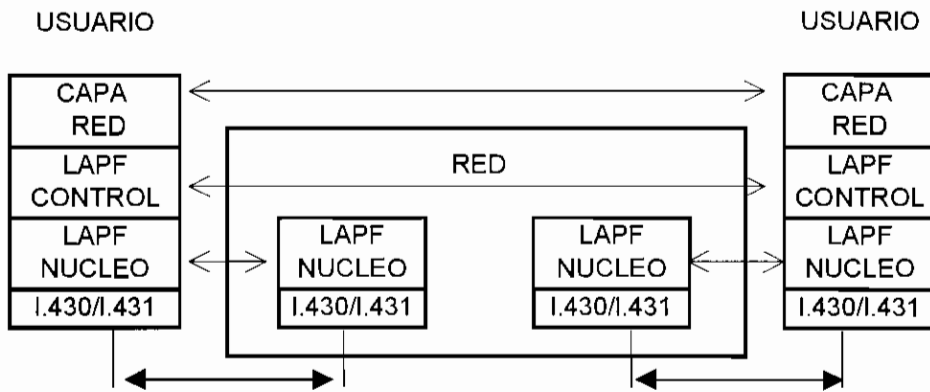


**FIGURA 2.5 CONEXIONES VIRTUALES DEL PLANO DE CONTROL**

**PLANO DEL USUARIO:** Para la transferencia de información entre usuarios terminales el protocolo usado es el LAPF, el cual se define en la recomendación Q.922, que es una versión mejorada de la Q.921 (LAPD). Solamente las funciones principales de LAPF son usados por *FRAME RELAY*, (figura 2.6):

- Delineamiento, delimitación y transparencia de las tramas.
- Multiplexación y demultiplexación usando dirección de campo.
- Inspección de las tramas para asegurar que los octetos sean números enteros antes de insertar bits o extraer bits.

- Detección de la transmisión de errores.
- Control de congestión.



**FIGURA 2.6 TRANSFERENCIA DE DATOS POR EL PLANO DE USUARIO.**

### **2.3.4 LAPF (LINK ACCESS PROCEDURE FOR FRAME MODE BEARER SERVICES)**

Este protocolo es usado para la transferencia de tramas en todos los canales tanto B, D y H. La recomendación I.233.1 (*Frame-Relaying Bearer Services*) utiliza una parte del protocolo LAPF conocida como "CORE PROTOCOL", núcleo del protocolo<sup>6</sup>.

#### **NUCLEO DEL PROTOCOLO LAPF**

El formato es similar al LAPD y LAPB. No tiene campo de control y presenta las siguientes características:

- Solo tiene un tipo de formato de trama, usado para llevar la información.
- Una conexión lógicamente puede ser usada para llevar datos del usuario.
- No realiza control de errores y de flujo.

<sup>6</sup> ISDN and BROADBAND ISDN with FRAME RELAY and ATM, "WILLIAM STALLINGS" pag. 373

BANDERA	DIRECCION	INFORMACION	FCS	BANDERA
1 octeto	2 a 4 octetos	VARIABLE	2 octeto	1 octeto

**FIGURA 2.7 ESTRUCTURA DE LA TRAMA *FRAME RELAY***

DLCI SUPERIORES			C/R	EA 0	CAMPO DE 2 OCTETOS
DLCI INFERIORES	FECN	BECN	DE	EA 1	
DLCI SUPERIORES			C/R	EA 0	CAMPO DE 3 OCTETOS
DLCI	FECN	BECN	DE	EA 0	
DLCI/DL CORE			D/C	EA 1	
DLCI SUPERIORES			C/R	EA 0	CAMPO DE 4 OCTETOS
DLCI	FECN	BECN	DE	EA 0	
DLCI					
DLCI/DL CORE			D/C	EA 1	

**FIGURA 2.8 ESTRUCTURA DEL CAMPO DE DIRECCIONES DE LA TRAMA *FRAME RELAY***

La estructura de las tramas consisten en un par banderas delimitadoras, un campo de dirección, un campo de datos y un campo para chequeo de secuencia (FCS), ver figura 2.7.

**BANDERAS DELIMITADORAS (*FLAGS*).**- La bandera delimitadora tiene la longitud de un octeto con la secuencia siguiente: en binario " 01111110 " o hexadecimal "7E". Toda trama puede empezar o terminar con una o múltiples banderas.

**CAMPO DE DIRECCION.**- El campo de dirección puede tener una longitud de 2,3 o 4 octetos. Por norma, la longitud es de 2 octetos. En la práctica, solamente 2 octetos están siendo utilizados.

El campo de dirección contiene la siguiente información:

**DLCI (*DATA LINK CONNECTION IDENTIFIER*).**- Es un identificador de la conexión de enlace que va contenida en los datos. Es un conjunto de bits que identifica un circuito virtual.

El concepto de circuito virtual permite a una estación mantener múltiples conexiones con múltiples estaciones a través de un solo interfaz. Cada circuito virtual es identificado por un diferente DLCI.

Los DLCIs son usados a lo largo del camino virtual y pueden ser cambiados en cada salto, pero solo tienen significado local. La longitud de los DLCIs, dependen de como está seteado el bit D/C (ver tabla 2.2) el cual tiene significado cuando el campo de dirección es de 3 o 4 octetos.

**DLCI/DL-CORE .-** Este parámetro aparece siempre que se utilice el campo de dirección con una longitud de 3 o 4 octetos y se utiliza como los 6 bits menos significativos del campo de direccionamiento. También se puede usar para bits de control.

TAMAÑO DEL CAMPO DIRECCION	D/C=1	D/C=0
2 OCTETOS	10 Bits	10 Bits
3 OCTETOS	10 Bits	16 Bits
4 OCTETOS	17 Bits	23 Bits

**TABLA 2.2 LONGITUD DE LOS DLCI's DEPENDIENDO DEL PARAMETRO D/C**

DLCI DE 10 BITS		DLCI DE 16 BITS		DLCI DE 17 BITS		DLCI DE 23 BITS		FUNCION
INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	
0		0		0		0		CANAL DE SEÑALIZACION
1	15	1	1023	1	2047	1	131071	RESERVADO
16	991	1024	63487	2048	126975	131072	4194303	DISPONIBLE PARA USUARIO
992	1007	63488	64511	126976	129023			MANEJO DE CAPA 2
1008	1022	64512	65534	129024	131070			RESERVADO
1023		65535		131071				CANAL DE SEÑALIZACION

**TABLA 2.3 RANGO DE LOS DLCI CON SUS RESPECTIVAS FUNCIONES**

**D/C.-** Consta de un bit dentro del último octeto. De igual forma que el campo anterior, este bit es útil si el campo de dirección es de 3 o 4 octetos. Si es "D/C=0", se considera el campo DLCI/DL-CORE como los bits menos significativos de la dirección, pero si "D/C= 1" el campo DLCI/DL-CORE es interpretado como bits de control.

**CR.- COMMAND/RESPONSE:** Indica si la trama es de comando o respuesta. Está compuesto de un bit y es el séptimo del primer octeto. No es usado dentro del protocolo *FRAME RELAY* y el valor pasa transparentemente a través de la red.

**EA.- EXTENDED ADDRESS:** Es conformado por un bit, el cual puede ser seteado con "1" en el último octeto y "0" en los octetos anteriores. Indica la extensión del campo de dirección.

**FECN.- FORWARD EXPLICIT CONGESTION NOTIFICATION:** Consta de un bit el cual notifica al usuario que la red está experimentando congestión en la dirección que las tramas fueron enviadas.

**BECN.- BACKWARD EXPLICIT CONGESTION NOTIFICATION:** Consta de un bit el cual notifica al usuario que la red está experimentado congestión en la dirección contraria de las tramas que fueron enviadas.

**DE.- DISCARD ELIGIBILITY:** Consta de un bit que indica a la red que la trama puede ser descartada, exclusivamente cuando hay congestión.

**USER DATA FIELD:** Este campo es usado para trasladar la información proveniente de capas superiores. Tiene un rango de 1 a 8189 octetos, siendo éste un número entero de bytes. La máxima longitud de octetos recomendada es de 4096, puesto que 2 octetos para el FCS no garantizan una detección si el campo es mayor a tal número. Un valor promedio recomendado de este campo es de 1600 bytes. El contenido de este campo es trasladado transparentemente, sin que el protocolo *FRAME RELAY* lo interprete.

**FRAME CHECK SEQUENCE (FCS):** El chequeo de secuencia de trama es usado para revisar que los datos han sido recibidos sin error. Este campo consiste de dos octetos, que utilizan un procedimiento de chequeo de redundancia cíclica usando un polinomio recomendado por la *ITU-T* ( $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ ). El FCS opera sobre todos los bits de la trama excepto los de las banderas y el propio FCS. El FCS es recalculado cuando se cambia el campo de dirección.

Con respecto al identificador DLCI que tiene un significado solamente local, esto representa que la conexión virtual entre el usuario y la red lo hace utilizando un mismo identificador, pero la conexión del usuario inicial al usuario final, no necesita tener el mismo identificador.

En la práctica existen proveedores que manejan un concepto más amplio, el cual consiste en utilizar un direccionamiento no solo con significado local, sino global. La decisión de utilizar cualquiera de las dos formas lo hace la administración de la red.

## 2.4 CONTROL DE CONGESTION

El control de congestión se define como un mecanismo para un mejor desempeño de la red, en especial de los picos que son producidos por datos tipo *BURST* los cuales se presentan en redes LAN. En definitiva se tiende a una optimización de los recursos de la red.

Está dirigido al control de congestión para que el usuario perciba el mínimo de ocurrencias en el canal. La red *FRAME RELAY*, a la vez no permite que solo un usuario monopolice el control de congestión, haciendo que el trato sea igual para todos los usuarios.

El control de congestión incluye dos mecanismos, el evitar la congestión y la recuperación cuando se tiene congestión. El campo de datos del usuario es el mismo en la recepción con respecto al que se transmitió, con excepción al campo *FCS* que puede ser modificado por la red. La red no garantiza la entrega de mensajes, por lo que las tramas pueden ser descartadas.

La red *FRAME RELAY* cuando experimenta congestión, puede asumir que el usuario tome acción sobre esto, donde puede liberar la congestión o simplemente descartar las tramas. Lo último no está estandarizado, por lo que esta función depende exclusivamente de la marca del equipo.

La red *FRAME RELAY* usa dos formas de señalización de congestión, la una denominada fuera de banda (*OUT OF BAND*), la cual utiliza *DLC1* dedicados para enviar mensajes de congestión. Las estaciones remotas envían mensajes de mantenimiento del enlace por la red, y la estación original recibe un mensaje denominado *CLIM*

(*Consolidated Link Layer Management*). Este mensaje *CLLM* no es muy difundido, puesto que esta señalización no es muy utilizada.

La otra señalización de congestión se denomina dentro de banda (*IN BAND*), la cual reporta congestión usando bits en el campo de direccionamiento. La red informa a los usuarios sobre la congestión usando dos parámetros del campo de direccionamiento, el *FECN* y el *BECN* mencionados anteriormente.

Los indicadores de congestión *FECN* y *BECN* son usualmente enviados solo por la red. Sin embargo hay casos particulares que pueden ser enviados por el usuario.

#### **2.4.1 UMBRALES DE CONGESTION**

Cuando el tráfico aplicado en los equipos de *FRAME RELAY* exceden la capacidad de los *buffers* de los mismos (congestión) se utiliza diferentes grados de congestión de acuerdo a las recomendaciones de la *ITU-T 1.370* y *ANSI T1.606*:

- CONGESTION MEDIANA (*MILD CONGESTION THRESHOLD, MCT*).- si la congestión es mediana, el equipo de *FRAME RELAY* setea los indicadores *FECN* y *BECN* en las tramas encoladas. No se descarta las tramas.
- CONGESTION SEVERA (*SEVERE CONGESTION THRESHOLD, SCT*).- en este umbral se setea el indicador de "DE" en las tramas encoladas, el cual establece un posible descarte.
- CONGESTION ABSOLUTA (*ABSOLUTE CONGESTION THRESHOLD, ACT*).- prácticamente en este umbral, se descartan todas las tramas, donde cada equipo de *FRAME RELAY* debe presentar una alarma. Esta situación no debería presentarse si se tiene bien diseñada la red.





**FIGURA 2.9 TRAFICO DE UNA RED LAN**

En la figura 2.9 se muestra como el tráfico *BURST* (de redes LAN), es asimilado por los diferentes niveles de congestión.

El objetivo de tener un mecanismo de control de congestión es el de evitar un colapso en la red, la cual puede estar conformada por varios nodos y presentar congestión en cada uno de ellos.

#### **2.4.2 RECOMENDACION I.370**

Esta recomendación define los objetivos para el control de congestión de *FRAME RELAY* de la siguiente manera:

- Minimizar las tramas descartadas.
- Mantener, con alta prioridad y mínimo cambio, el grado de calidad del servicio.
- Minimizar la posibilidad que un solo usuario monopolice los recursos de la red a expensas de los otros usuarios.
- Ser simple en la implementación y obtener un pequeño rango de la cabecera de la trama (*overhead*), tanto para el usuario como para la red.
- Distribuir los recursos de la red de una forma justa entre los usuarios.

- Limitar la propagación de la congestión a otras redes y dentro de la misma red.
- Operar efectivamente el flujo de tráfico en las dos direcciones.
- Minimizar la variación en calidad entregada al usuario cuando dure la congestión.  
Por ejemplo evitar que un circuito virtual individual experimente una repentina degradación.

Anteriormente se mencionaron los umbrales de congestión; utilizando estos conceptos se han definido técnicas de control de congestión:

TECNICA	TIPO	FUNCION	INDICADORES
CONTROL DE DESCARTE	ESTRATEGIA DE DESCARTE	PROVEE A LA RED UNA IDEA DE CUAL TRAMA SE DESCARTA	BIT "DE"
NOTIFICACION EXPLICITA DE CONGESTION DE REGRESO	CONGESTION EVITABLE	PROVEE UNA GUIA A LOS USUARIOS SOBRE LA CONGESTION EN LA RED	BECN
NOTIFICACION EXPLICITA DE CONGESTION EN LA TRANSMISION	CONGESTION EVITABLE	PROVEE UNA GUIA A LOS USUARIOS SOBRE LA CONGESTION EN LA RED	FECN
NOTIFICACION IMPLICITA DE CONGESTION	CONGESTION INEVITABLE	PRACTICAMENTE SE DESCARTAN LAS TRAMAS	EN CAPAS ALTAS

**TABLA 2.4 TECNICAS PARA EL CONTROL DE CONGESTION EN *FRAME RELAY***

El control de congestión es responsabilidad de la red con ayuda de los terminales. La red está en mejor posición para monitorear la degradación de congestión, mientras que el usuario terminal está en posición de controlar la congestión puesto que ellos limitan el flujo de tráfico.

## 2.5 MANEJO DE LA VELOCIDAD Y TRAFICO

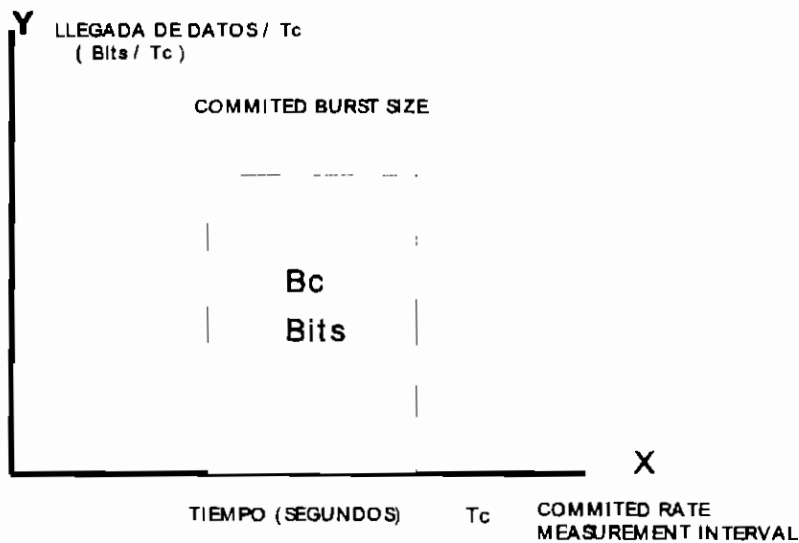
Las bases de la configuración de un PVC en *FRAME RELAY* están referidas a las normas de la *ITU-T* y *ANSI*. Estas se fundamentan en las clases de servicios que provee un portador al contratar una puerta de *FRAME RELAY*, y son tres:

- *COMMITTED BURST SIZE (Bc).*
- *EXCESS BURST SIZE (Be).*
- *COMMITTED INFORMATION RATE (CIR).*

Estas clases de servicios se basan en las características de ráfagas de datos de información en un enlace lógico y el compromiso que adquiere el portador en el transporte de la señal, ya que no hay un ancho de banda comprometido.

Bc se dimensiona en bits y es el máximo de datos de un usuario que el portador se compromete a transferir, en condiciones normales durante un intervalo de tiempo Tc.

En la figura 2.10, se ilustra el parámetro Bc. El eje Y muestra la velocidad de los datos (Bits/Tc) llegados desde el usuario. El eje X muestra el tiempo Tc denominado *Committed Rate Measurement Interval* que viene dado en segundos.

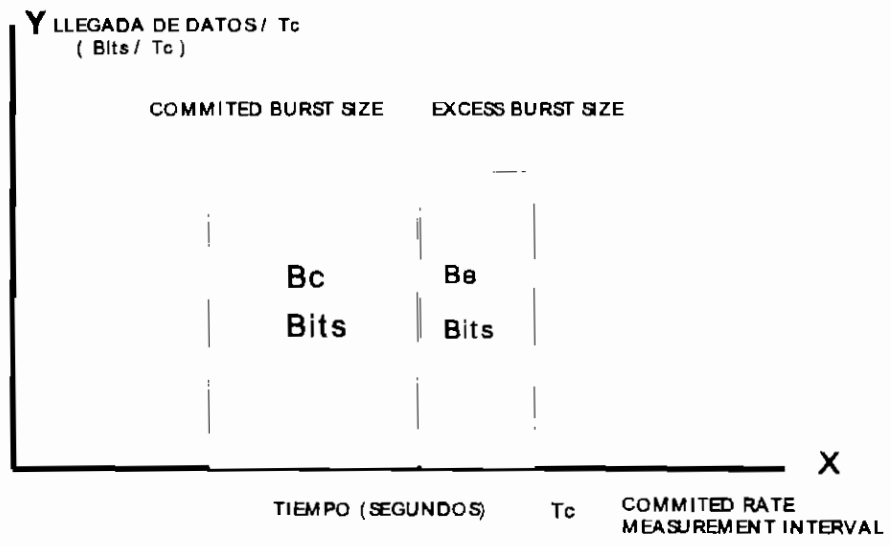


**FIGURA 2.10 VELOCIDAD COMPROMETIDA VERSUS TIEMPO**

Los bits comprometidos Bc se representa por el área del gráfico. Para entender mejor este parámetro, veamos un ejemplo: si un usuario necesita una conexión a 32 Kbps para una aplicación determinada, y a su vez el enlace físico es de 64 Kbps, de alguna manera el administrador de la red debe asegurarse que el usuario no consuma todos los recursos

del enlace, por tal razón el parámetro  $B_c$  le indica que máximo puede transmitir 32 Kbits en un segundo ( $T_c$ ).

La figura 2.11 describe el parámetro  $B_e$ .  $B_e$  es la máxima cantidad de datos en exceso de  $B_c$  que la red tratará de transferir en un intervalo de tiempo  $T_c$ .  $B_e$  también se dimensiona en bits. El eje Y muestra la velocidad de los datos (Bits/ $T_c$ ) llegados desde el usuario. El eje X muestra el tiempo  $T_c$  denominado *Committed Rate Measurement Interval* que viene dado en segundos. La función de la llegada de datos del usuario en un tiempo  $T_c$  se representa por el área  $B_c$  (bits comprometidos) y  $B_e$  (bits en exceso) en bits comprometidos.

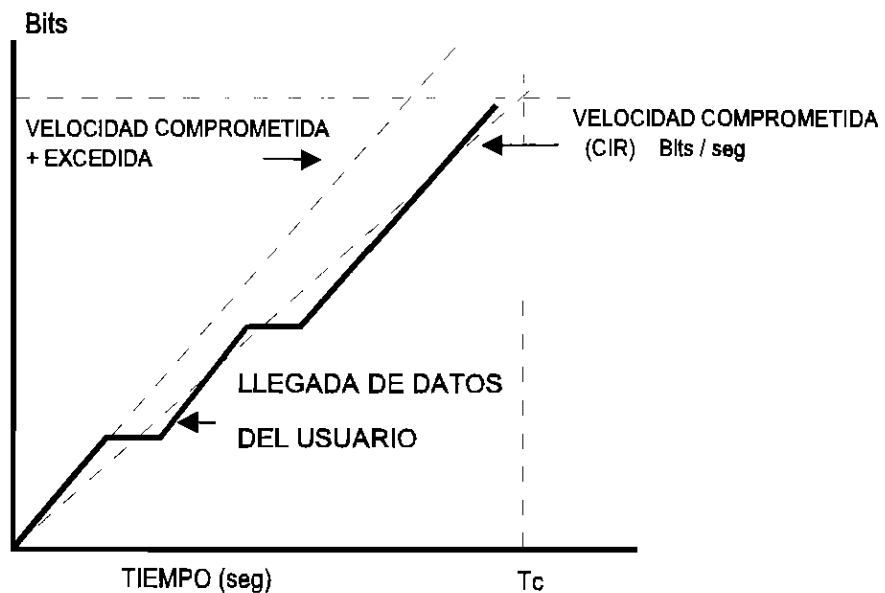


**FIGURA 2.11 VELOCIDAD COMPROMETIDA MAS EXCEDIDA VERSUS TIEMPO**

Para entender mejor este parámetro, continuemos con el ejemplo anterior: realizada la conexión a 32 Kbps, tomando en cuenta que el enlace físico es de 64 Kbps, puede haber instantes en la red que el enlace no esté ocupado en su totalidad, pudiendo el usuario en mención emplear el ancho de banda sin uso. El parámetro  $B_e$  le indica qué cantidad de bits puede excederse en un tiempo  $T_c$ . Si se coloca 16 Kbits adicionales a los  $B_c$ , en un segundo, habrá instantes que la velocidad de transmisión sea de 48 Kbps.

El tercer concepto en esta relación es el *Committed Information Rate (CIR)*, que se define como los datos que el usuario podría pasar o que la red se compromete a transportar en condiciones normales de ésta. El *CIR* se promedia sobre el período *Committed Rate Measurement Interval (Tc)*.

El *CIR* se mide en bits por segundo. El *CIR* también puede ser explicado como el caudal en el cual el *Bc* comprometido se transmite durante un tiempo  $T_c$ , tal como se muestra en la figura 2.12.



**FIGURA 2.12 LLEGADA DE DATOS DEL USUARIO VERSUS TIEMPO**

En la figura 2.12, se muestra con líneas entre cortadas la velocidad comprometida (*CIR*) y la velocidad comprometida más la excedida, mientras que la velocidad del usuario está representada por la línea gruesa.

No existe relación entre la velocidad real del usuario, el *CIR* y el canal físico del enlace y esto hace que *FRAME RELAY* utilice mejor el ancho de banda y es un protocolo propio para el tráfico de *LAN* (tráfico tipo *BURST*).

El parámetro común es entonces  $T_c$ , el cual es el intervalo de tiempo durante el cual le es permitido al usuario enviar el caudal de datos comprometido  $B_c$ .

$T_c$  se calcula como  $T_c = B_c/CIR$

$T_c$  no es un intervalo de medida periódico, sino una ventana deslizante que es producida por los datos entrantes del usuario, y se usa para medir los datos de entrada. Una vez que el intervalo  $T_c$  se ha iniciado, éste continúa hasta que se complete su duración calculada según la fórmula anterior.

El punto de partida para todos los cálculos de un enlace *FRAME RELAY* es el tiempo  $T_c$ . Si el enlace es manejado por quien configura la red, entonces el caudal y consecuentemente el *CIR* es un parámetro programable o determinable. El valor máximo del *CIR* podrá ser igual a la velocidad del interfaz del dispositivo del usuario, esto garantizará al usuario todo el ancho de banda del enlace durante el 100% del tiempo.

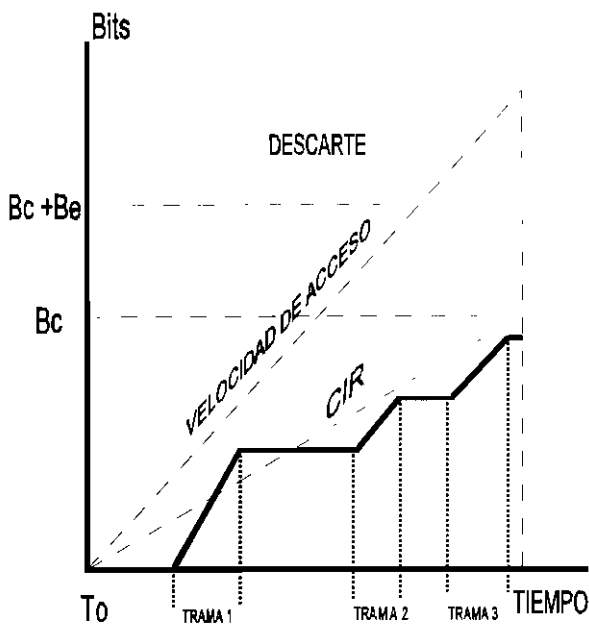
El *CIR*,  $B_c$ ,  $B_e$  y  $T_c$  son definidos para cada *DLCI*, es decir una conexión física soportando varios *DLCI*, tienen un grupo de valores específicos de control de tráfico para cada conexión lógica (*PVC*).

En la figura 2.13, se muestra las diferentes posibilidades que pueden darse al enviar información con velocidad variable.

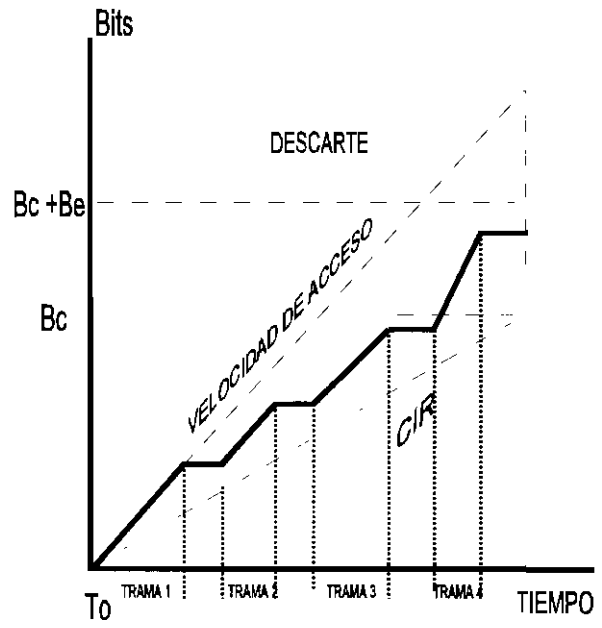
Si esta velocidad no sobrepasa el parámetro establecido del *CIR*, las tramas no sufren ningún efecto (ver figura 2.13-a), pero si la velocidad sobrepasa el *CIR*, esto es si rebasa el límite establecido por el  $B_e$  (exceso de bits) las tramas son seteadas con el parámetro *DE*, con posibilidad de descartar<sup>7</sup> las tramas (ver figura 2.13-b); y por último si la velocidad sobrepasa el límite impuesto por *BE*, las tramas son descartadas (figura 2.13-c).

---

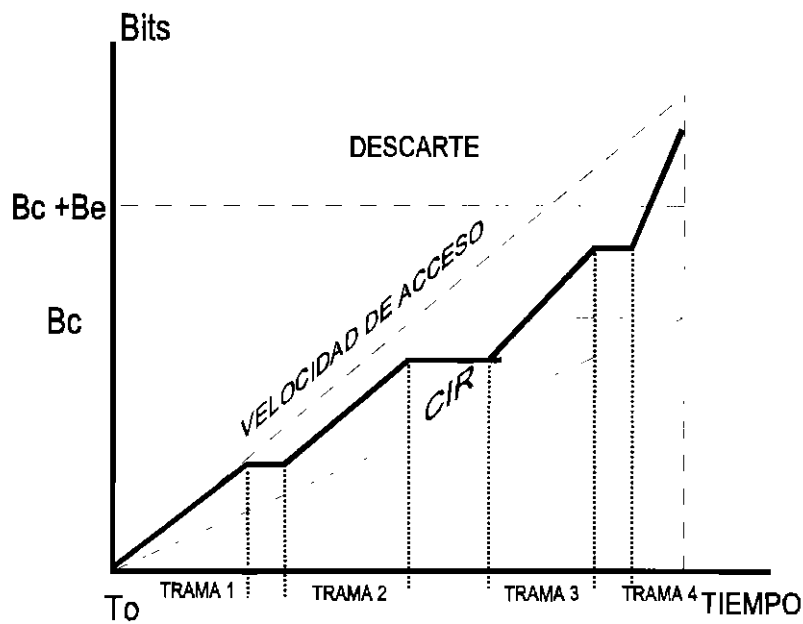
<sup>7</sup> El descarte de las tramas depende de la prioridad de información que se envía



a) TODAS LAS TRAMAS DENTRO DEL CIR



b) UNA TRAMA MARCADA CON EL INDICADOR "DE"



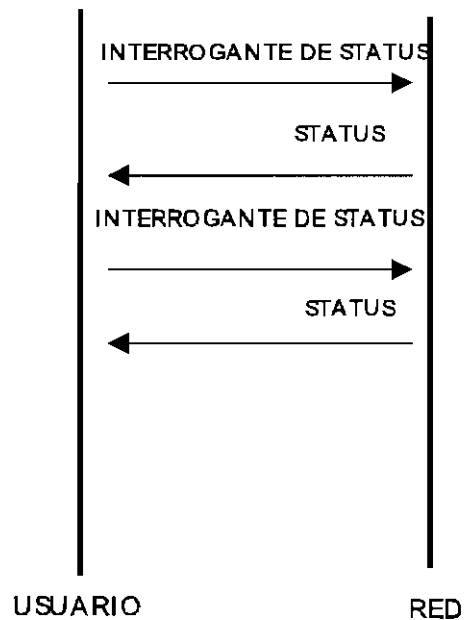
c) UNA TRAMA MARCADA CON EL INDICADOR "DE" Y UNA TRAMA DESCARTADA

FIGURA 2.13

## 2.6 PROTOCOLOS MANEJADORES DEL ENLACE (*LINK MANAGEMENT PROTOCOL*)

Los protocolos manejadores de enlace son un conjunto de procedimientos especificados por la *ANSI T1.617* y la recomendación de la *ITU-T Q.933*. Estos definen el *status* de las conexiones virtuales (*PVC's*) entre el usuario y la red. Se han creado dos procedimientos:

### a) PROCEDIMIENTO UNIDIRECCIONAL



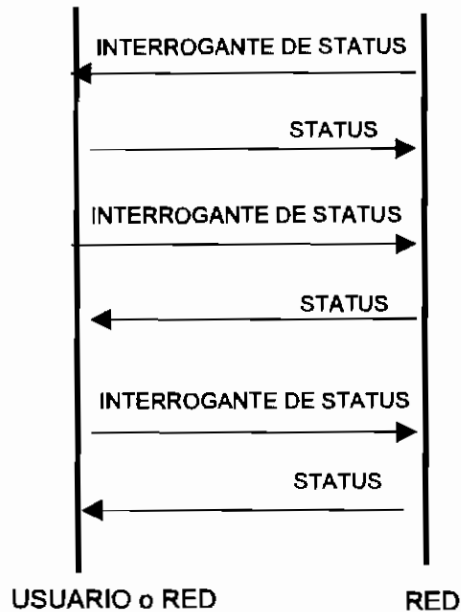
**FIGURA 2.14 PROCEDIMIENTO UNIDIRECCIONAL**

Este procedimiento se basa en que el usuario envía una pregunta de *status* a la red. La red responde con una respuesta del *status*, (ver figura 2.14).

*FRAME RELAY* puede ser usado para conectar dos estaciones directamente, es decir punto a punto sin pasar por la red. Cuando se usa el *IMI* unidireccional, debido a la asimetría natural del protocolo, una estación tiene que emular al usuario y la otra estación a la red.



## b) PROCEDIMIENTO BIDIRECCIONAL



**FIGURA 2.15 PROCEDIMIENTO BIDIRECCIONAL**

Este permite que ambos lados del enlace físico, tanto el usuario como la red, soporten simultáneamente la solicitud del *status* y contestación. El error en los contadores y el error en los umbrales coexisten en ambos extremos, (ver figura 2.15).

Cuando los dos extremos soportan dichos procedimientos, resulta una conexión balanceada. Este procedimiento es importante cuando se conectan dos redes ("*NETWORK TO NETWORK INTERFACE NNI*").

### 2.6.1 TIPOS DE PROTOCOLOS MANEJADORES DEL ENLACE

La primera definición del *status* de un *PVC* fue desarrollado por el protocolo *LMI*. Este protocolo define un mensaje *status inquiry* (interrogante de *status*), el cual es enviado por el usuario. La red responde con el mensaje *status* indicando que el circuito virtual está establecido. Solo el usuario puede enviar un mensaje de *status inquiry* y solo la red puede responder con un mensaje de *status*, resultando un mecanismo unidireccional.

Esto es práctico cuando la conexión es *UNI (User-Network Interface)*, pero no es práctico cuando se tiene conexiones *NNI (Network-Network Interface)*, puesto que los dos puntos de red esperan recibir el mensaje *status inquiry* y en este caso no hay quien lo haga. Por esta razón la *ANSI* mejoró el estándar creando un protocolo con mecanismo bidireccional, es decir que ambos puedan enviar los dos mensajes. Así se originó el estándar *ANNEX D o T1.617*. En consecuencia la *ITU* desarrolló un estándar similar denominado *ANNEX-A*. Casi todos los equipos de *Frame Relay* soportan *IMI* y *ANNEX D*, mientras que *ANNEX-A* soportan pocos equipos.

A) PROTOCOLO *IMI (LINK MANAGEMENT INTERFACE)*.- Sobre este protocolo se desarrolló un *forum* sobre *FRAME RELAY* para definir los procedimientos y parámetros. Fue el primer protocolo, siendo anterior a los de la *ANSI* y de la *ITU-T*. Este protocolo utiliza el DLCI 1023 para el requerimiento de *status*.

Este protocolo soporta dos tipos:

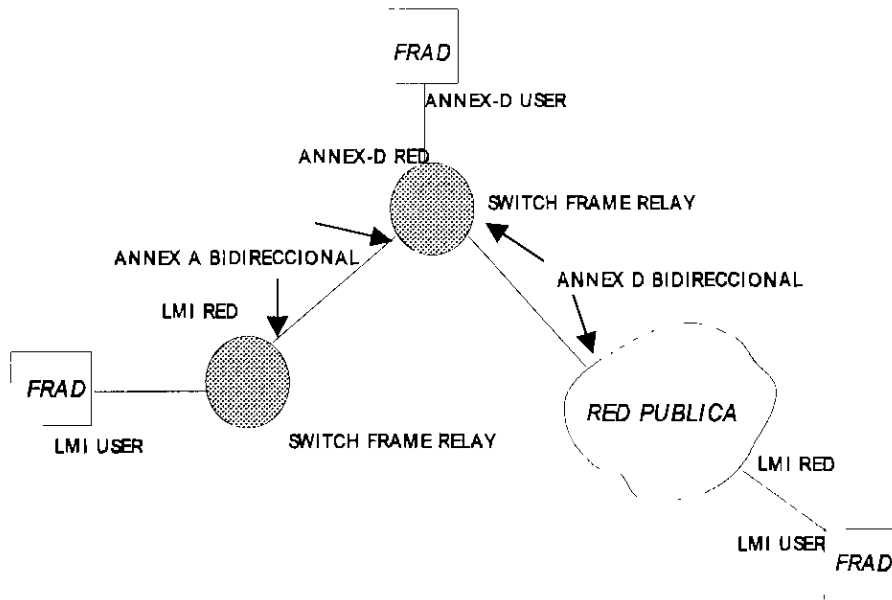
- *IMI\_usuario*.- Es utilizado cuando el equipo terminal de la red soporta *IMI-red*.
- *IMI red*.- Es utilizado cuando el equipo terminal del usuario soporta *IMI-usuario*.

B) PROTOCOLO DE LA *ANSI T1.617 - ANNEX D*.- Este protocolo desempeña las mismas funciones que el protocolo *IMI*. *ANNEX D* utiliza el DLCI 0 para el requerimiento de *status*.

- *Annex D usuario*.- Es utilizado cuando el equipo terminal de la red soporta *Annex D red*.
- *Annex D red*.- Es utilizado cuando el equipo terminal del usuario soporta *Annex D usuario*.
- *Annex D bidireccional*.- Es usado cuando los equipos terminales tanto del usuario y la red soportan el mismo protocolo.

c) PROTOCOLO Q.933, ANNEX A.- Es el protocolo en el cual la ITU-T especifica el manejo del enlace y es muy similar a los anteriores protocolos. Utiliza el DLCI 0 para el requerimiento de *status*.

- *Annex A* usuario.- Es utilizado cuando el equipo terminal de la red soporta *Annex A* red.
- *Annex A* red.- Es utilizado cuando el equipo terminal del usuario soporta *Annex A* usuario.
- *Annex A* bidireccional.- Es utilizado cuando los equipos terminales tanto del usuario y la red soportan el mismo protocolo.



**FIGURA 2.16 RED CON VARIOS PROTOCOLOS DE ENLACE**

Para entender mejor estos conceptos se revisa la figura 2.16. Si un *FRAD* se conecta a una nube *FRAME RELAY* (*switch FRAME RELAY*), el puerto del *FRAD* por omisión será *ANNEX-D* usuario, *ANNEX-A* usuario o *LMI* usuario, entonces el puerto de la nube con la que se pega deberá ser *ANNEX-D* red, *ANNEX-A* red o *LMI* red.

Si esto no ocurre la conexión lógica no se va a dar. Cuando la conexión es entre redes, la configuración de los puertos pueden ser bidireccionales o uno simular como si fuera usuario y el otro la red.

## 2.6.2 CONTADORES Y TEMPORIZADORES DEL MANEJO DEL ENLACE

Los parámetros de verificación de enlace también colaboran el buen resultado del enlace al graduar convenientemente el tiempo entre ellos y son:

- T391, es el temporizador de pedido de estado del enlace. Cada  $T391 \times N391$  segundos el sistema envía un mensaje de *Full Status Inquiry*, interrogación total del *status*, para supervisión de la conexión entre DCE y DTE.
- T392, es el temporizador de recepción de verificación de estado de enlace. El parámetro T392 es el equivalente a T391 cuando el puerto es un DCE en lugar de un DTE, es decir un DTE envía un *poleo* de *status* cada T391 segundos y la red espera recibir un *poleo* cada T392 segundos. Si no se recibe un *poleo* después de T392 segundos, la red registra que se cometió un error.
- N391 es el número de ciclos T391 después del cual el equipo envía un reporte total de estado. Cada  $T391 \times N391$  segundos el sistema envía un mensaje de "*STATUS INQUIRY*", pregunta de *status* para supervisión de la conexión entre DCE y DTE. El equipo del usuario utiliza el N391 para detectar cambios en la configuración de los PVC.
- N392 es el umbral de número de errores antes de declarar el enlace en falla. Si N392 de los últimos N393 eventos son erróneos, el enlace DCE-DTE es declarado inactivo y el sistema genera un evento (mensaje de error). El enlace se vuelve a activar si se observan N393 ciclos consecutivos sin errores.
- N393 es el conteo de número de eventos sin error, éste se utiliza para determinar que

el servicio se ha restablecido después de una falla según N392. Una manera de determinar que el enlace está en falla es detectando que N392 de los últimos N393 eventos declaran falla.

**TEMPORIZADORES**

TEMPORIZADOR	DESCRIPCION	RANGO (SEG)	DEFAULT (SEG)	COMIENZA	ACCION CUANDO SE ACABA
T391	PEDIDO DE ESTADO DEL ENLACE	5-30	10	TRANSMISION DE PREGUNTA DE ESTATUS	REGISTRA EL ERROR SI EL MENSAJE SE ESTATUS NO SE RECIBE
T392	DE RECEPCION DE VERIFICACION DEL ENLACE	5-30	15	TRANSMISION DE ESTATUS	REGISTRA EL ERROR POR INCREMENTO DE N392

**T392 > T391.**

**CONTADORES**

CONTADOR	DESCRIPCION	RANGO	DEFAULT	USO	CAMPO DE ACCION USUARIO O RED
N391	NUMERO DE CICLOS DESPUES DEL REPORTE TOTAL	1-255	6	CICLOS DE POLEOS	USUARIO
N392	UMBRAL DE ERROR	1-10	3	ERRORES	AMBOS
N393	CONTEO DE NUMERO DE EVENTOS	1-10	4	EVENTOS	AMBOS

**N392 <= N393**

**TABLA 2.5 RANGO DE LOS TEMPORIZADORES Y CONTADORES**

### 2.6.3 TIPOS DE MENSAJES DE LOS PROTOCOLOS DE ENLACE

Tiene dos mensajes que son soportados:

- Pregunta de *status* (*status enquiry*). En hexadecimal es 75.
- *Status*. En hexadecimal es 7D.

Tiene tres mensajes usados para el desempeño:

- Verificación integro del enlace. (*Link Integrity Verification LIV*).
- Notificación de *status* de los PVC.
- Notificación de los PVC creados o borrados

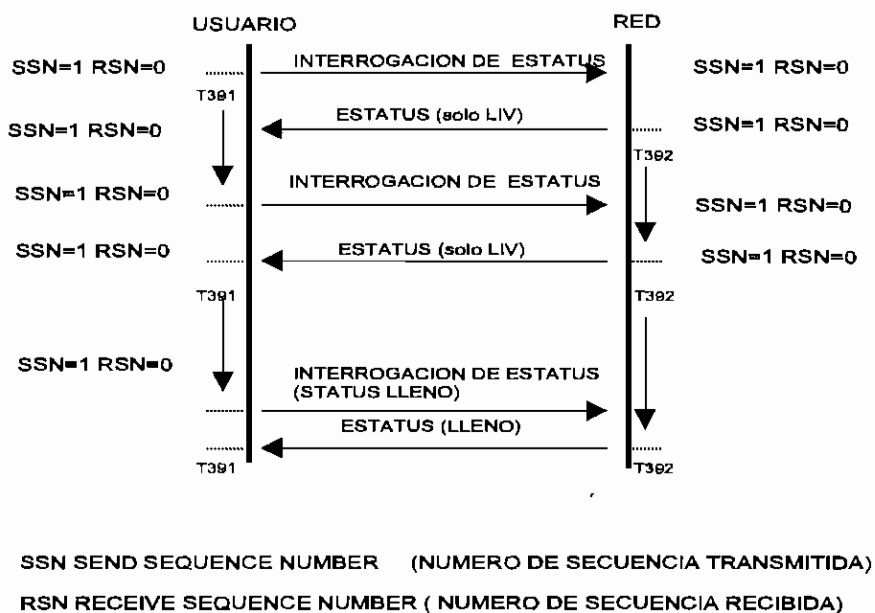


FIGURA 2.17 MENSAJES DEL PROTOCOLO DE ENLACE

# 3

## DISEÑO DE LA RED

### 3.1 ESTRUCTURA GLOBAL ACTUAL DE LA RED FINANCIERA

El estado actual de una red financiera involucra tres aplicaciones principales, RED *LAN*, VOZ-FAX y el sistema propio financiero que se lo puede considerar como canales de datos.

La red financiera actualmente trabaja por medio de conexiones TDM<sup>1</sup>, utilizando el protocolo *X.25* en el sistema financiero y *HDLCT* para la conexión WAN de los ruteadores, mientras que la comunicación de voz lo hacen por medio de la red de telefonía pública instalada en todo el país.

Como en un principio se mencionó, el objetivo principal de la tesis es implementar una solución integrando los servicios con tecnología *FRAME RELAY*, enfocado exclusivamente a sus parámetros de diseño y configuración de equipos, tomando en cuenta los beneficios que se obtienen al implementar esta tecnología.

En la presente tesis se menciona la configuración de relojes, tipo de interfaz y velocidades a usar en los equipos de comunicaciones, sin profundizar en el diseño de los medios de transmisión puesto que la implementación de *FRAME RELAY* se realiza sobre una red existente.

Es necesario mencionar que cuando se usa un medio satelital, los tiempos de respuesta<sup>2</sup> cambian, por tal motivo si se utiliza *FRAME RELAY* o no, el tiempo de respuesta satelital estará presente.

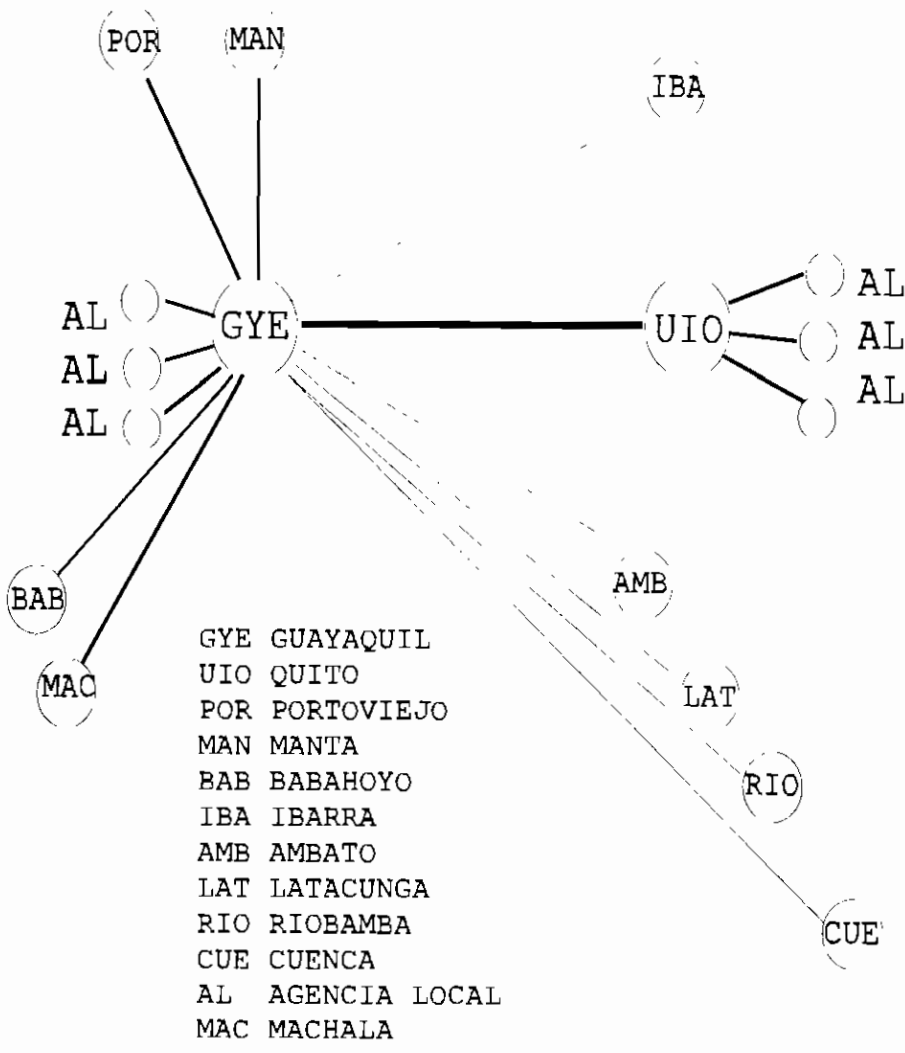
---

<sup>1</sup> Multiplexación por división de tiempo

<sup>2</sup> Es el tiempo que se demora los datos desde que se transmiten hasta que llegan a su punto final

La red financiera tiene cobertura nacional, donde Guayaquil es la matriz y todos los puntos remotos se comunican a esta ciudad; la excepción son las agencias locales de QUITO las cuales están comunicadas con la agencia del mismo nombre.

La topología es de una red en estrella con un punto central (Guayaquil) unido a otra red en estrella pequeña cuyo punto central es QUITO.



**FIGURA 3.1 DIAGRAMA DE LA RED FINANCIERA**



Como se observa en la figura 3.1, la red bancaria cubre gran parte de la región nacional y además dentro de los puntos centrales (Guayaquil y Quito) existen agencias locales que se suman a la matriz.

Si la necesidad actual es una comunicación global, es decir todas las agencias estén comunicadas entre sí, con TDM implica utilizar recursos adicionales, dada una configuración de red en estrella; por ejemplo si se desea comunicar MANTA con CUENCA, una posibilidad es crear un circuito entre los dos sitios mencionados pasando por Guayaquil, pero este recurso sería permanente, lo que implica que cuando no se use el canal se desaprovecharía ancho de banda, otra posibilidad sería la de crear un enlace propio entre MANTA Y CUENCA, lo cual igualmente resultaría costoso e innecesario.

Un punto importante de utilizar *FRAME RELAY* es la integración que se puede dar tanto de los canales de voz y los canales de datos en un solo equipo y que cumpla con los requerimientos del usuario.

Obviamente la utilización de un equipo que cumpla con los requerimientos mencionados anteriormente implica un gasto adicional, pero más adelante se analizará lo beneficioso que resulta la inversión realizada y los cambios que se necesitan.

Se observa en las figuras 3.2 y 3.3 como está actualmente compuesta la red financiera, sus principales aplicaciones y los puntos que se conectan. La voz entre las agencias son llevadas a cabo por medio de PACIFICTEL, ANDINATEL y ETAPA, que corresponden a la COSTA, SIERRA y CUENCA respectivamente.

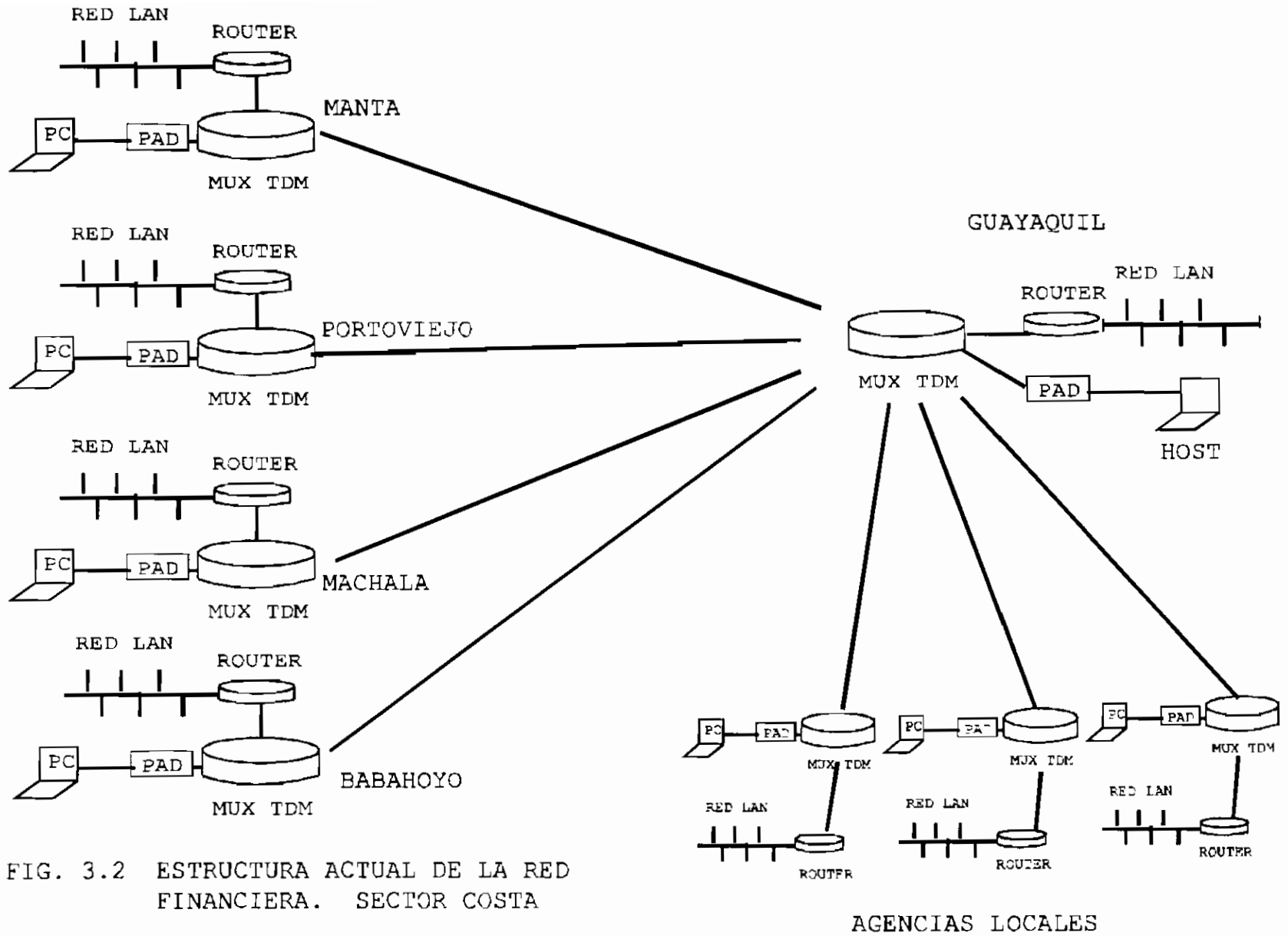


FIG. 3.2 ESTRUCTURA ACTUAL DE LA RED FINANCIERA. SECTOR COSTA

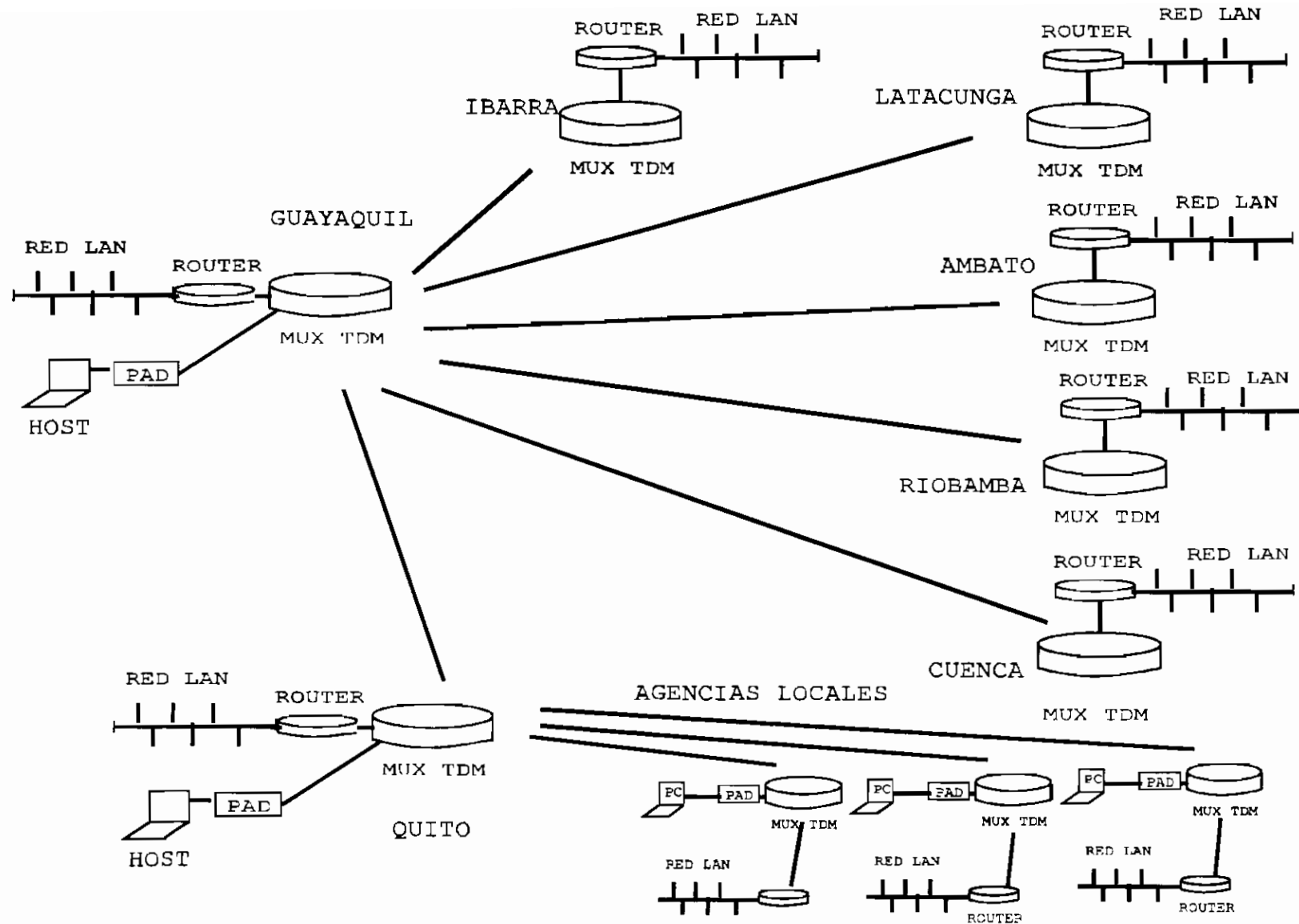


FIG. 3.3 ESTRUCTURA ACTUAL DE LA RED FINANCIERA .SECTOR SIERRA

### **3.2 ESTUDIO DE LOS EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES CON TECNOLOGIA *FRAME RELAY***

Los equipos con tecnología *FRAME RELAY* contienen parámetros exclusivos del protocolo mencionado, pero cada fabricante tiene algunas variaciones propias lo que le hace a veces incompatible entre ellos. Pero en general manejan el protocolo estándar *FRAME RELAY* con modificaciones que se mencionarán en cada producto.

Se hablará exclusivamente de los *multiplexores y switches FRAME RELAY*. También en los *ruteadores* se maneja el protocolo *FRAME RELAY*, el mismo que es usado en la parte *WAN* del equipo.

Se pondrá mayor énfasis en los equipos que se utilizarán en el diseño y se presentará otros equipos que por varios motivos no se usarán; las razones son tanto técnicas como económicas.

De los equipos se mencionará toda su funcionalidad y parámetros que se deben tomar en cuenta para el diseño *FRAME RELAY* u otro protocolo que el equipo maneje. También se mencionará los parámetros para voz analógica.

Los equipos que se muestran son: *ACT, CASCADE, NUERA, MOTOROLA*, donde los dos primeros serán los principales equipos de la RED.

#### **3.2.1 MULTIPLEXOR *ACT***

*ACT* tiene diversos equipos dependiendo de las necesidades del usuario; por ejemplo para manejar voz, red LAN, y canales de datos sea *HDLC* o *FRAME RELAY*. A continuación se muestra un cuadro de equipos disponibles:

EQUIPO	APLICACIÓN DEDICADA
SDM FP	VOZ (ANALOGA) Y DATOS
SDM JFP	VOZ (ANALOGA) Y DATOS
SDM DX	VOZ (DIGITAL) Y DATOS
SDM 8200	DATOS
SDM 8300	DATOS
SDM 9300	INTEGRADA (VOZ Y DATOS)
SDM 9400	INTEGRADA ( VOZ Y DATOS)
SDM 9500	INTEGRADA (VOZ Y DATOS)

**TABLA 3.1 PRODUCTOS DE ACT**

El equipo que se usará en el diseño es el SDM 9400 el cual permite la integración de los servicios que necesita la entidad financiera. La justificación técnica se concluye a partir de la tabla 3.6 de este capítulo, en tanto que para la justificación económica referirse al capítulo 4. Todos los parámetros de las anteriores versiones son utilizadas por el SDM 9400, por tal razón al mencionar las características de este equipo se está abarcando la generalidad de los productos de *ACT*.

Pueden aparecer problemas de sincronismo al correr un *BERtest* en circuitos creados a través de estos equipos. Esto se menciona puesto que el equipo permite configurar canales transparentes<sup>3</sup>, pero la mejor manera de verificar un correcto funcionamiento del multiplexor es utilizar un analizador de protocolos.

Las características que presenta el equipo son:

- 8 puertos seriales que manejan hasta 2 Mbps cada uno sobre *FRAME RELAY*.
- 8 *slots* para voz analógica.

<sup>3</sup> Canal transparente se refiere a un canal que permite pasar los datos sin modificación alguna.

- Si no se usa voz analógica, se tiene un canal digital de E1 o T1.
- 2 *slots* para colocar tarjetas de LAN, del tipo *ethernet*.
- Se pueden comprimir los datos hasta 256 kbps vía *software*.

Físicamente, los puertos de datos seriales son DB25, donde se puede escoger el interfaz via *software* (V.35, RS232, RS449, X21).

Los canales de voz analógicos tienen conectores RJ11 y RJ45 en la misma tarjeta y cada tarjeta representa un canal de voz analógico, mientras que una tarjeta digital representa 6 canales de voz digitales.

**DATOS:** los puertos de datos seriales pueden manejar varios protocolos a más de *FRAME RELAY* y éstos son: *HDLC*, *X.25*, *BSC*, *SNA-SDLC*, *COP*, *BDLC*, *BSC*, *DDCMP*, *VIP*, *ALC*, *IBM/RJE*, *Uniscope*, *Poll Select*, *Siemens Nixdorf*, *JCA*, *ZENGIN*. Tienen la posibilidad de escoger el interfaz entre: V35, RS232, RS449, X21, RS-530; así como el puerto puede ser DTE o DCE físico.

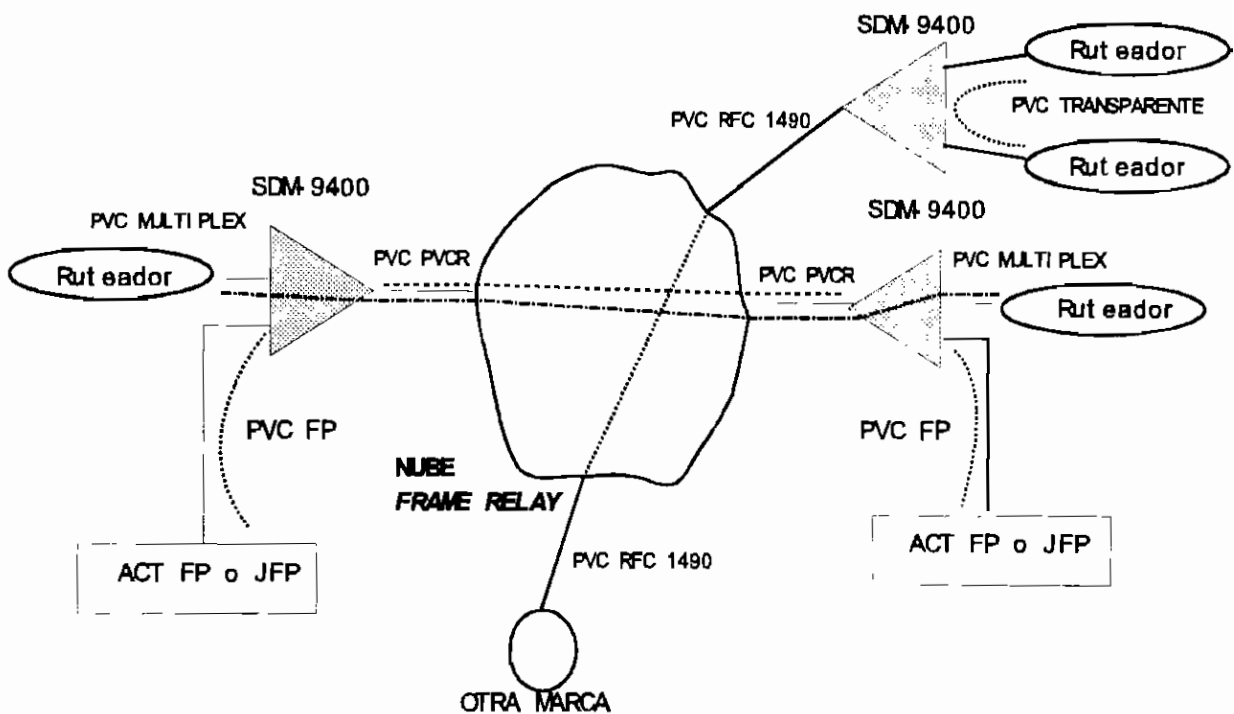
Con respecto a los estándares de *FRAME RELAY* se tiene *LMI*, *ANSI Annex D*, *ITU Q933 Annex A*, *RFC1490*, *USER-UNI*, *NETWORK-UNI* y un protocolo propio de ACT denominado *Variable Cell Relay*.

Los puertos tienen la posibilidad de generar reloj (interno) o recibir reloj (externo).

En los PVC's, se tiene la posibilidad de utilizar las siguientes opciones (ver figura 3.4):

- **PVCR**, esta configuración utiliza un protocolo propietario de ACT denominado *variable cell* para crear PVC's automáticamente. Se lo usa para unir dos o más SDM-9400 entre sí.

- **RFC1490**, es un protocolo estándar de *FRAME RELAY*, el cual permite la conexión con otra marca de equipo que no sea necesariamente *ACT*.
- **MULTIPLEX** este PVC se usa cuando la trama *FRAME RELAY* ingresa por un puerto y se necesita que salga por otro puerto de otro equipo *ACT*.
- **TRANSPARENTE**, este PVC se usa cuando la trama *FRAME RELAY* ingresa por un puerto y se necesita que salga por otro puerto pero del mismo equipo *ACT*. Este PVC, permite utilizar al equipo como conmutador (*switch*) de *FRAME RELAY*.
- **FP**, es un PVC en el cual permite acceder a un equipo *FP* o *JFP*, ver figura 3.4. Como se muestra en la tabla 3.1, estos equipos son parte de la familia de *ACT*.



**FIGURA 3.4** DIVERSAS APLICACIONES DE LOS DISTINTOS PVC's

**PUERTOS DE VOZ:** pueden ser solo 8 canales de voz analógicos, o una sola conexión E1 con 32 canales digitales, o una conexión digital T1 con 24 canales digitales. Los canales analógicos usan tarjetas denominadas VFC-03, los cuales manejan interfaces:

*FXS(OPX)*, *FXO(SLT)*, *E&M* 4 hilos o 2 hilos tipo I, II y V y *AC-15*<sup>4</sup> siendo todos estos parámetros configurables por *software*. La impedancia de la línea puede ser 600 ohms o compleja.

Los canales digitales usan una tarjeta denominada DVC, la cual maneja 6 canales de voz/fax. Utilizan algoritmos de compresión como *ACELP* 8K, 5.8K, 4.8K además de *PCM* y *ADPCM*<sup>5</sup>.

La conexión de los puertos de voz, lo pueden hacer mediante la configuración *predefinido* (*hot line*), o conmutado (*switched*). Cuando se usa la opción conmutado necesariamente se debe realizar una tabla de “mapeo” la cual permite la comunicación con los puntos escogidos.

**PUERTOS LAN:** se tiene la posibilidad de usar una tarjeta *ethernet*. Las trama típicas son la *ethernet II*, *IEEE 802.3*.

Estos son los principales parámetros que se toman en cuenta para setear el equipo dependiendo de los requerimientos. Los parámetros de *FRAME RELAY* se explicaron en el capítulo dos, por tal razón no se abordan en éste parámetros como son por ejemplo el *CR*, *DLCI*, etc.

### **3.2.2 SWITCH DE CASCADE**

*Cascade* hace aproximadamente dos años cambió de nombre, siendo conocido ahora como *ASCEND*. Debido a la comercialización del equipo se le sigue nombrando como *CASCADE*. Como todas las marcas tienen su variedad de equipos, la cual se muestra en la tabla 3.2.

---

<sup>4</sup> Es una señalización propia del Reino Unido

<sup>5</sup> ACELP ( Algebraic Code Excited Linear Prediction). PCM (Pulse Code Modulation). ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation)



<b>EQUIPO</b>	<b>CARACTERISTICA BASICA</b>
STDX-6000	SWITCH FRAME RELAY con 36 puertos V.35
BSTDX-8/9000	SWITCH MULTISERVICO DE FRAME RELAY con 12 puertos E1

**TABLA 3.2 EQUIPOS DE LA MARCA CASCADE**

Este equipo presenta las alternativas de usar el protocolo *FRAME RELAY* o *ATM* como su principal aplicación. El equipo STDX 6000 tiene la particularidad de colocar tarjetas con 6 puertos sean V.35, X.21 o RS-232 lo que permite acoplar adecuadamente a la presente tesis, mientras que el BSTDX-8/9000 maneja puertos E1.

#### **ESPECIFICACIONES DE LOS INTERFACES DEL STDX-6000:**

- CCITT V35(ISO 2593) 34 pines.
- EIA-449 CCITT V36(ISO 4902) de 37 pines, o CCITT X.21 de 15 pines.
- ISO 2110 V.24 con conector hembra de 25 pines.
- ISO 4903 X.21 con conector hembra de 15 pines.

<b>MODULOS DE INTERFAZ</b>	<b>VELOCIDAD DEL PUERTO</b>	<b>FRAME RELAY</b>
V35 y X.21	hasta 4 Mbps	Si
6 puertos V.35	hasta 4 Mbps	Si
8/18 puertos V.24/X.21	2.4 hasta 128 Kbps	Si

**TABLA 3.3 CAPACIDAD DE LOS DIFERENTES INTERFACES**

## PROCOLOS ESTANDARIZADOS QUE SOPORTA

- *ANSI T1.606* (la correspondiente CCITT I.233).
- *ANSI T1.617/ANNEX D* (la correspondiente es CCITT *Q.933/Annex A*) para el procesamiento del *LMI*.
- *ANSI T1.618* (la correspondiente CCITT Q.922) para el núcleo del protocolo *FRAME RELAY*.
- CCITT I.365.1 y CCITT I.555.
- *RFC 1157 Y RFC 1213* para el manejo de las comunicaciones en Internet.
- *RFC 1247* para circuitos virtuales en el Internet estándar.
- *RFC 1490*, multiprotocolo de ruteo sobre *FRAME RELAY*.

Los puertos del *Cascade* pueden ser configurados como DCE o DTE con velocidades que van desde los 2.4 kbps hasta 4.09 Mbps. Si el tráfico no es *FRAME RELAY*, el equipo también puede soporta *X.25* o *SNA/SDLC*.

Como equipo conmutador (*switch*), el equipo maneja los parámetros de *FRAME RELAY* como el *CIR*, *Bc*, *Be*, *FECN* y *BECN*, puesto que en el diseño de la red, el *CASCADE* será la nube *FRAME RELAY (NETWORK)*.

### 3.2.3 MULTIPLEXOR NUERA

Este producto, igual que otros, pasó por el proceso de *TDM* a *FRAME RELAY*. El primer equipo que tuvieron fueron los F50 llegando al F200. El multiplexor tienen la posibilidad de integrar voz (análogo/digital) con datos (con varios protocolos posibles de configurar) en un solo canal *FRAME RELAY*. Este multiplexor maneja el protocolo *FRAME RELAY* con una variación propia del producto, el cual maneja subDLCI's para el establecimiento de canales de datos y de voz.

FLAG				
DLCI			C/R	EA
DLCI	FECN	BECN	DE	EA
USER DATA				
FCS				
FCS				
FLAG				

**FIGURA 3.5 FORMATO ESTANDAR DE LA TRAMA *FRAME RELAY***

FLAG				
DLCI			C/R	EA
DLCI	FECN	BECN	DE	EA
SUB DLCI	USER DATA			
FCS				
FCS				
FLAG				

**FIGURA 3.6 FORMATO DE LA TRAMA *FRAME RELAY* SEGUN *NUERA***

Como se observa en la figura 3.6 en el campo de datos (*USER DATA*) existe un subcampo de 2 bytes el cual *NUERA* utiliza para combinar la voz y datos en un mismo DLCI.

Esta diferencia hace que el equipo no sea compatible con otro equipo de *FRAME RELAY*. Esta es una las razones por la cual no se lo tomó en cuenta para el diseño

Se puede resumir en la siguiente tabla los modelos que maneja *NUERA*:

MODELO DE EQUIPO	CARACTERISTICA PRINCIPAL
F50	1 PUERTO FRAME RELAY (32 DLCI)
F150	4 PUERTOS FRAME RELAY (128 DLCI)
F200	8 PUERTOS FRAME RELAY (256 DLCI)

**TABLA 3.4 MODELOS DE MULTIPLEXOR NUERA**

A continuación se presenta las características principales del F200 por ser el equipo con mejores soluciones para la presente tesis.

### **CAPACIDAD DE LA UNIDAD BASE**

INTERFAZ DE LA CONSOLA: RS232.

NUMERO DE *SLOTS*: de uno a cuatro *slots* para las tarjetas que manejan puertos *IRAD* o *FRAME RELAY*.

NUMERO DE *SLOTS* PARA LA VOZ: maneja hasta 8 tarjetas de voz.

### **INTERFAZ *FRAME RELAY***

CAPACIDAD: hasta 8 puertos *FRAME RELAY* con una velocidad desde los 9.6 Kbps hasta 2.0 Mbps.

RELOJ: interno, externo, *tx loop*, *split*<sup>6</sup>, pudiendo configurar el puerto como DTE o DCE.

*LMI*: ITU Q.933 Annex-A, ANSIT1.617 Annex D, *LMI REV 1* o ninguno.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL INTERFAZ: RS422/V.11/V.36/ RS232/V.28/V.35, donde es seteado por *software*.

<sup>6</sup> Split, es utilizado en los equipos Nuera cuando se realiza conexiones back to back

## TARJETAS DE VOZ/FAX ANALOGICAS

Se tiene un canal de voz analógica por tarjeta, y puede manejar hasta 8 canales de voz máximo. La velocidad y algoritmos que maneja son: G.728 *CELP* a 16 Kbps, G.726 *ADPCM* a 32 Kbps, E-*CELP* a 4.8, 7.47 y 9.6 Kbps. Posee la cancelación de eco según la recomendación G.165 del CCITT y para la compresión de FAX soporta el grupo III entre 2.4, 4.8, 7.2 y 9.6 Kbps. La señalización puede ser *DTMF*. La parte eléctrica del interfaz puede ser FXO, FXS, o E&M

## TARJETAS DE VOZ/FAX DIGITALES

Se tiene cuatro canales digitales de voz por tarjeta, y 30 canales de voz digitales por todo el equipo. La velocidad y algoritmo que maneja son: G.728 *CELP* A 16 Kbps, G.726 *ADPCM* a 32 Kbps, E-*CELP* a 4.8, 7.47 y 9.6 Kbps. Posee la cancelación de eco según la recomendación G.165 del CCITT y para la compresión de FAX soporta el grupo III entre 2.4, 4.8, 7.2 y 9.6 Kbps.

Los parámetros de diseño *FRAME RELAY* son los mismos de los mencionados en el capítulo 2, como por ejemplo el *CIR*, *EIR*, *PVC* etc.

En la parte de voz, *Nuera* lo maneja en forma de tablas de "mapeo" para cualquier aplicación que se desea, es decir *HOT LINE*<sup>7</sup>, o conmutado (*SWITCHED*).

Por el momento *Nuera* no tiene tarjetas para manejar LAN, la cual es otra razón por la cual no es usado en el diseño de la presente tesis. Otra razón es el número menor de protocolos que puede manejar *NUERA*: *Asincrónico*, *HDLC*, *SDLC* y *BISYNC*. En la tabla 3.6 se realiza una comparación técnica con los demás equipos.

---

<sup>7</sup> Conexiones punto a punto sin conmutacion

### 3.2.4 MOTOROLA

*Motorola*, al igual que los anteriores *multiplexores*, posee su variedad en equipos dependiendo de la necesidad. En la tabla 3.5 se muestra los diversos equipos con su principal característica:

EQUIPO	CARACTERISTICA
<i>Vanguard</i> 100	2 canales de voz y 2 WAN
<i>Vanguard</i> 200	2 canales de voz y 5 WAN
<i>Vanguard</i> 305	2 canales de voz, 1 LAN, 2 WAN
<i>Vanguard</i> 320	4 canales de voz, 1 LAN, 1 WAN
<i>Vanguard</i> 6400	6 canales de voz, 1 LAN, 3 WAN
<i>Vanguard</i> 6520	12 canales de voz, 1 LAN, 5 WAN
<i>Vanguard</i> 6560	12 canales de voz, 1 LAN, 3 WAN

**TABLA 3.5 PRODUCTOS DE MOTOROLA**

El *Vanguard* 6520 se asemeja en las condiciones de *hardware* al SDM-9400, por tal motivo se especificará los parámetros técnicos de este equipo.

De todas maneras los demás equipos de la familia *Motorola* manejan similares condiciones de protocolos, donde la única diferencia es la capacidad de *hardware* como se observa en la tabla 3.5.

#### **CARACTERISTICAS DEL VANGUARD 6520**

**DATOS:** los protocolos que maneja son, *X.25*, *RFC 877*, *ISDN*, *HDLC*, *XDLC*, *Novell IPX WAN*, *SNA/SDLC*, *SIEMENS HDLC*, *Burroughs Poll Select*, *NCR Bisync*. En lo que respecta a *FRAME RELAY* puede manejar: *Annex D*, *Annex A*, *Annex G*, *LMI*. El tipo de

interfaz es configurable físicamente utilizando tarjetas adicionales que cambian el tipo de interfaz y pueden ser: V.35, V.36, V.24 y V.11 siendo conectores DB25.

Se puede usar 2 puertos de alta velocidad desde 500 bps hasta 1.544 Mbps, y 3 puertos RS232 de 300 bps a 80 Kbps.

**PUERTOS DE VOZ:** puede manejar hasta 12 canales de voz de tipo E&M o 12 de tipo FXS o 8 de tipo FXO o 28 canales con tarjeta digital E1/T1. En los equipos de *Motorola* las tarjetas de voz son únicas es decir FXS, o FXO, o E&M. Existen tarjetas duales FXS/FXO pero no son aplicables al *Vanguard 6520* y al *Vanguard 6560*.

Los algoritmos de compresión que usa *Motorola* son *CVSELP* a 8 Kbps y 16 Kbps, *G723* 1 del ITU.T a 5.3 Kbps y 6.3 Kbps.

**PUERTO LAN:** se puede usar los protocolos: *Ruteo Apple Talk*, *OSPF*, *TOP Telnet*, *UDP*, *PPP*, *Ruteo IP*, *Ruteo IPX*, *RIP*, *Puenteo de ruta fuente*, *puente transparente*, *Soporte SLIP*, *RFC 1294/1490*.

La tarjeta de interfaz *Ethernet* utiliza conector *AUI* y soporta *10Base-T* La tarjeta de interfaz *Token Ring* que soporta *4/16 Mbps*.

### 3.2.5 CUADRO COMPARATIVO ENTRE LOS MULTIPLEXORES

En la tabla 3.6 se presenta una comparación técnica entre los *multiplexores ACT*, *NUERA* y *MOTOROLA*. *Nuera* tiene pocos protocolos en un medio WAN y prácticamente es nuevo en la parte de LAN. En lo que respecta al *SDM-9400* y al *Vanguard 6520* existen diferencias entre ellos.

CARACTERISTICA	SDM-9400	VANGUARD 6520	NUERA F-200
PUERTO DE DATOS	8	5	8
VELOCIDAD DE LOS PUERTOS	1.2 Kbps a 2,048 Kbps	2 hasta 1.544 Mbps y 3 hasta 80 Kbps	Hasta 2,048 Kbps
TIPOS DE INTERFAZ DE DATOS	V.24, V.11, V.35 RS-530, V.36 (configurable por software)	V.35, V.36, V.24 V.11 (configurable físicamente)	V.24, V.35, RS-422 (configurable por software)
INTERFAZ DE VOZ ANALOGICO	FXO, FXS, E&M AC-15. (en una misma tarjeta)	FXO, FXS, E&M (en tarjetas individuales)	FXS, FXO, E&M (en una misma tarjeta)
PROTOCOLOS DE FRAME RELAY	LMI, ANNEX D, ANNEX A, CLLM	LMI, ANNEX D, ANNEX A, ANNEX G	LMI, ANNEX A, ANNEX D
PROTOCOLOS ADICIONALES	SNA/SDLC, HDLC, COP, X.25, BDLC, BSC, DDCMP, VIP, ALC, IBM / RJE, Uniscope, Poll / Select, Siemens	X.25, XDLC, TCOP, TBOP, SNA / SDLC, HDLC, Burroughs Poll Select, IBM BSC, ISDN, Siemens, ALC, QLLC	ASINCRONICO, BISINCRONICO, HDLC, SDLC
PUERTOS DE RED	ETHERNET (10Base2 / 10BaseT)	ETHERNET (10BaseT), Token Ring	ETHERNET (10BaseT)
PROTOCOLOS LAN	IP RIP o STATIC, BOOTP, OSPF, IPX RIP, SAP, STP, MAC Layer, SNAP, Ethernet II, IEEE 802.3	AppleTalk, OSPF, TCP/Telnet, UDP, PPP, IP, IPX, RIP, Novel IPX, SLIP, IEEE 802.5, 802.3	IP. Es usado solo para un manejo del sistema en red
SISTEMA	Procesador de 25 Mhz, 4 MB Flash y 16 MB RAM	Procesador 20 Mhz, 4 MB Flash y 12 MB RAM	Información no disponible

**TABLA 3.6 CUADRO COMPARATIVO ENTRE MULTIPLEXORES**



Por ejemplo el número de puertos de datos que van hasta los 2 Mbps sobre *FRAME RELAY*, en el SDM-9400 son 8 puertos, mientras que en el 6520 son de 2 puertos, puesto que los 3 restantes llegan hasta 80 Kbps con interfaz RS-232.

Otra diferencia es el manejo del interfaz, mientras que en el SDM-9400 es configurable via *software*, en el 6520 es necesario cambiar físicamente para conseguir otro tipo de interfaz y esto representa un costo adicional.

En lo que respecta a las tarjetas de voz, la *VIC-03* del SDM-9400 puede manejar *FXS*, *FXO* o *E&M* en la misma tarjeta donde la configuración es vía *software* y se pueden usar un máximo de 8 tarjetas por chasis, mientras que en el 6520 son tarjetas individuales; existen tarjetas duales que *Motorola* tiene y se denominan *FXS-FXO*, pero no son aplicadas para la familia del *Vanguard 6500*. En el chasis del *Motorola* se puede tener un máximo de 12 puertos E&M, o 12 puertos *FXS* o 7 puertos *FXO*.

En lo que respecta a LAN, el 6520 puede manejar tanto un puerto *Ethernet* o un puerto *Token Ring* mientras que el SDM-9400 maneja solo *Ethernet*. La cantidad de protocolos LAN que el *Vanguard 6520* maneja supera al del SDM-9400.

Con todo lo mencionado y con lo que se puede comparar en la tabla 3.6, el *Vanguard 6520* tiene mejor desempeño en lo que se refiere a un *ruteador*, pero para la presente tesis, se necesita un *multiplexor* con el mayor número de puertos WAN y de un mayor número de canales de voz.

En conclusión, para la presente tesis el uso del SDM-9400 como un *multiplexor FRAME RELAY* satisface las necesidades técnicas propuestas en un principio.

### 3.3 INGENIERIA DE DETALLE DE LA RED

Es importante tomar en cuenta todos los parámetros desde el sincronismo hasta el tipo de interfaz en cada uno de los equipos.

NOMBRE DE LA REMOTA	VELOCIDAD DE ENLACE	MEDIO DE TRANSMISION
PORTOVIEJO	64 Kbps	MICROONDA
MANTA	64 Kbps	SATELITAL
BABAHOYO	64 Kbps	MICROONDA
MACHALA	64 Kbps	MICROONDA
IBARRA	64 Kbps	MICROONDA
QUITO	512 Kbps	MICROONDA
LATACUNGA	64 Kbps	MICROONDA
AMBATO	64 Kbps	MICROONDA
RIOBAMBA	64 Kbps	MICROONDA
CUENCA	128 Kbps	SATELITAL
AGENCIA LOCAL GYE1	64 Kbps	MICROONDA
AGENCIA LOCAL GYE2	64 Kbps	MICROONDA
AGENCIA LOCAL GYE3	64 Kbps	MICROONDA
AGENCIA LOCAL UIO1	64 Kbps	MICROONDA
AGENCIA LOCAL UIO2	64 Kbps	MICROONDA
AGENCIA LOCAL UIO3	64 Kbps	MICROONDA

**TABLA 3.7 REMOTAS CON SU VELOCIDAD Y MEDIO DE TRANSMISION**

El diseño se basa en la implementación de *FRAME RELAY* sobre una entidad bancaria, la misma que tiene ya instalado el medio de transmisión.

Se toma en cuenta los parámetros principales que deben estar configurados en los equipos. En la tabla 3.7 se indica las remotas con su respectiva velocidad de enlace y el medio de transmisión existente.

La voz en los ACT tiene un rango dinámico entre 8 Kbps a 5.8 Kbps, pero hay que sumar la cabecera (*overhead*) a cada una, lo que da un rango dinámico de 10.66 Kbps a 8.33 Kbps de velocidad real. Por ejemplo Ibarra con 4 canales de voz, la velocidad real

es  $4 \times 8.33 \text{ Kbps} = 33.32 \text{ Kbps}$  en el caso de que se use todos los canales a la vez. Para los datos también es dinámico el uso de la velocidad, por tal razón al ocupar los canales de voz al mismo tiempo, el canal de datos se acopla para ocupar el resto del enlace asignado.

REMOTA	# DE CANALES DE VOZ	VELOCIDAD NECESARIA	VELOCIDAD DE LOS DATOS	VELOCIDAD TOTAL
PORTOVIEJO	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
MANTA	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
BABAHOYO	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
MACHALA	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
QUITO	8	66.64 Kbps	256 Kbps	322.64Kbps
IBARRA	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
LATACUNGA	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
AMBATO	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
RIOBAMBA	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
CUENCA	8	66.64 Kbps	64 Kbps	130.64Kbps
AGENCIA GYE1	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
AGENCIA GYE2	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
AGENCIA GYE3	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
AGENCIA UIO1	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32Kbps
AGENCIA UIO2	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32 Kbps
AGENCIA UIO3	4	33.32 Kbps	32 Kbps	65.32 Kbps

**TABLA 3.8 TRAFICO DE VOZ Y DATOS POR REMOTA**

Tomando en cuenta el total de los canales de voz a la velocidad real de 8.33 Kbps con algoritmo *ACELP* y el canal de datos (*RED LAN*) correspondiente a cada remota, se tiene en la tabla 3.8 el tráfico real por cada enlace a la matriz.

La velocidad de datos para cada remota es resultado de un análisis de tráfico<sup>8</sup> lo cual permite establecer el uso promedio del canal de datos.

<sup>8</sup> Son datos estimados proporcionados por la empresa de telecomunicaciones IMPSAT de sus clientes BANCO DEL PICHINCHA y BANCO LA PREVISORA.

REMOTA	CIR (KBPS) DE LOS CANALES DE DATOS	BIR* (KBPS) DE LOS CANALES DE DATOS
PORTOVIEJO	32	64
MANTA	32	64
BABAHOYO	32	64
MACHALA	32	64
QUITO	256	512
IBARRA	32	64
LATACUNGA	3	64
AMBATO	32	64
RIOBAMBA	32	64
CUENCA	64	128
AGENCIA LOCAL GYE1	32	64
AGENCIA LOCAL GYE2	32	64
AGENCIA LOCAL GYE3	32	64
AGENCIA LOCAL UIO1	32	64
AGENCIA LOCAL UIO2	32	64
AGENCIA LOCAL UIO3	32	64

\* **BIR**, ES LA CANTIDAD DE BITS EN EXCESO CON RESPECTO A UN PERIODO DE TIEMPO

**TABLA 3.9 PARAMETROS DE CIR Y BIR DE LA RED**

El enlace de QUITO con GUAYAQUIL es especial puesto que existen agencias locales que están conectadas con la segunda matriz (Quito); por tal razón este enlace es de 512 Kbps, pero el tráfico que ocupa solo es de 322.64 Kbps (ver tabla 3.8) donde el resto del canal es para las agencias locales enumeradas UIO1, UIO2 y UIO3. Sumando todo el tráfico resulta un total de 518.50 Kbps. Debido a los estándares no es posible tener un enlace a 518.6 Kbps, por tal motivo se escoge el valor más cercano (512 Kbps). Esto sucede para cada remota.

El *CIR* es la velocidad comprometida que se transmite a través de un *PVC*, y *Be* es la cantidad de bits que se pueden exceder cuando el canal está disponible

Con esta primicia, y los resultados de la tabla 3.8 se diseñan los parámetros de tráfico de *FRAME RELAY* acorde con la necesidad de velocidad y disponibilidad (ver tabla 3.9).

El parámetro  $Be$ , corresponde al exceso en bits que se puede obtener cuando el canal no está utilizado en su totalidad. Pero un parámetro más cuantificable es el  $Be/Tc$ , donde  $Tc$  es el tiempo en el cual se transmite un grupo de bits.

El parámetro que resulta es el  $BIR = Be/Tc$ . El  $BIR^9$  es utilizado en los equipos ACT, pero en otros es conocido como  $EIR^{10}$ .

Se configuran PVC's a través del *Cascade* para que exista comunicación con todas las remotas hacia la matriz Guayaquil. Pero la red financiera necesita comunicación entre todas las remotas, lo que representaría crear más PVC's en el *Cascade* o aún más crítico, el levantar enlaces individuales creando una topología tipo malla, lo cual representaría un costo grande. Por tal razón se utiliza un protocolo propietario de ACT denominado *PVCR* para lograr la comunicación global.

En la figura 3.7, se muestra la distribución de los *DLCT's* para cada multiplexor *FRAME RELAY* y para cada *ruteador*. Estos *DLCT's* se enrutan de acuerdo a los PVC's creados entre los *multiplexores*, los *ruteadores* y el *switch Cascade* (nube *Frame Relay*).

En la figura 3.8 se muestra la distribución numérica de cada canal de voz en su respectivo *multiplexor*. Se tomó tres dígitos debido al número de canales de voz.

---

<sup>9</sup> BURST INFORMATION RATE.

<sup>10</sup> EXCESS INFORMATION RATE

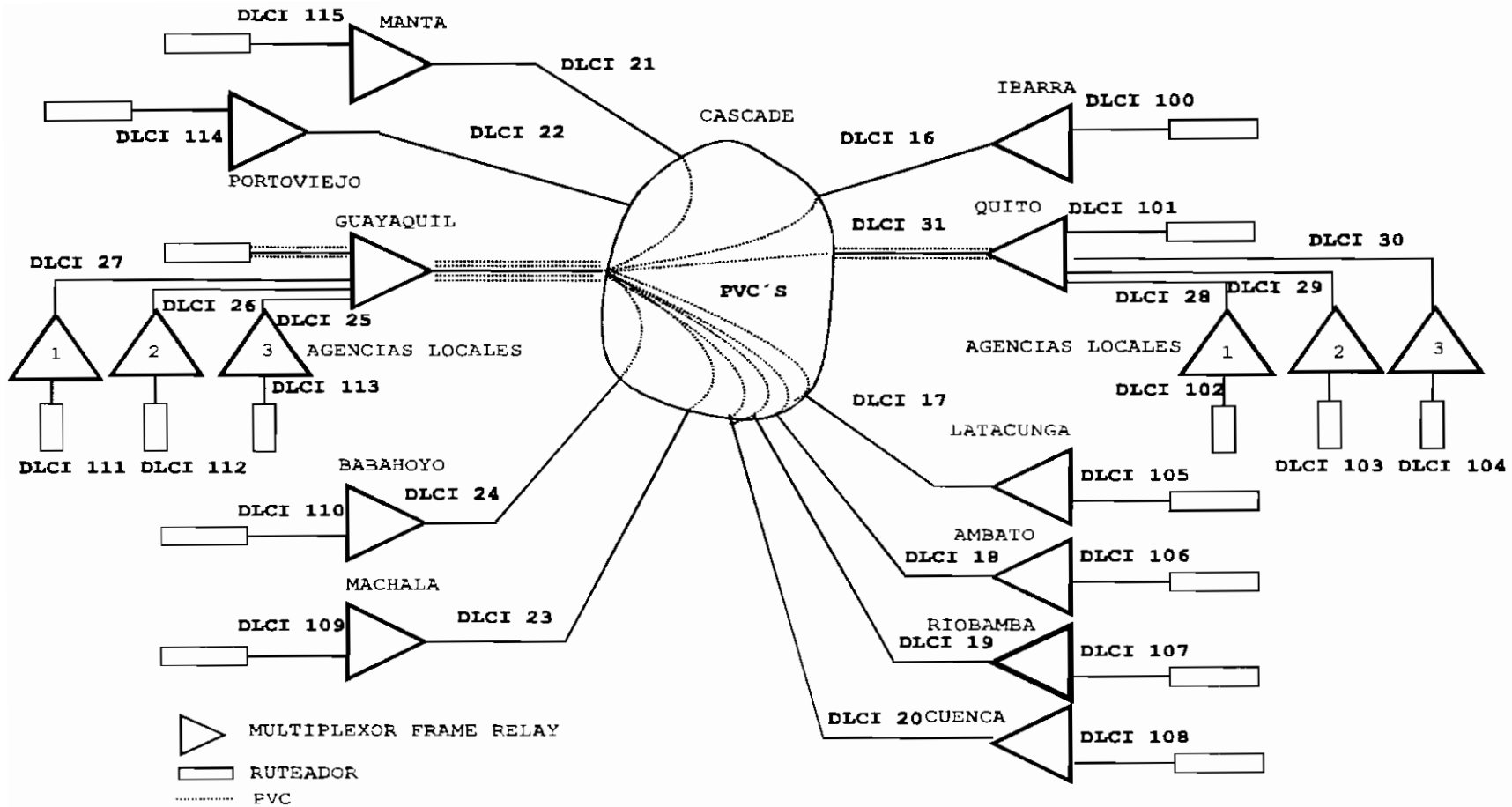


FIGURA 3.7 DITRIBUCION DE LOS DLCI

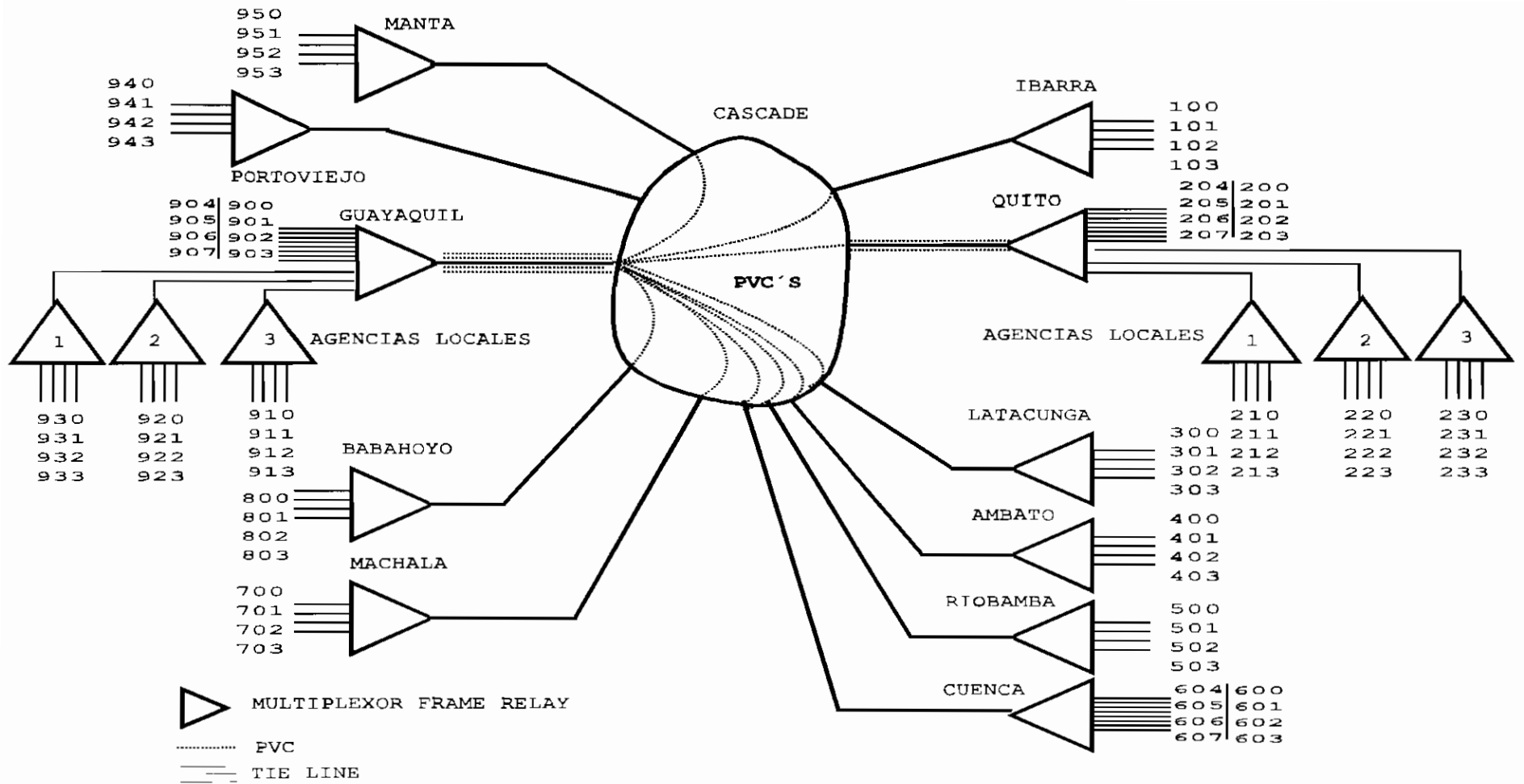


FIGURA 3.8 DISTRIBUCION DE LOS NUMEROS A MARCAR DE CADA REMOTA

### 3.3.1 CONFIGURACION DE LOS EQUIPOS

#### a) MULTIPLEXOR DE GUAYAQUIL

Siendo Guayaquil la matriz principal, el *multiplexor* tiene que ser configurado de tal manera que todas las remotas se comuniquen tanto en datos como en voz. En el SDM-9400, para el objetivo de la presente tesis, se necesita configurar cuatro aspectos principales: parámetros globales del equipo, puertos de datos, los respectivos PVC's y los canales de voz con su respectivo enrutamiento.

A continuación se indica la configuración de los principales parámetros para la matriz principal, señalando en cada caso las similitudes y diferencias de configuración de los nodos restantes de la red.

#### PRINCIPALES PARAMETROS GLOBALES DEL SDM-9400

PARAMETROS	CONFIGURACION	SIGNIFICADO
<i>UNIT NAME</i>	GUAYAQUIL	Es usado cuando se quiere acceder remotamente para configurar el equipo o para el manejo de estadísticas.
<i>SPEED DIAL NUMBER</i>	3	Es el número que define cuantos dígitos se necesitan marcar para realizar una conexión de voz/fax.
<i>EXTENSION NUMBER</i>	3	Es el número que define un puerto de voz/fax
<i>JITTER BUFFER</i>	80 (milisegundos)	Produce una compensación para un arribo variable en el tiempo de los paquetes de voz/fax.

**TABLA 3.10 PARAMETROS GLOBALES PARA LA MATRIZ**

Estos parámetros son configurados con idéntico propósito en todos los demás *multiplexores* (ver anexo A), cambiando solo en el *UNIT NAME* que correspondería a cada remota.



## PRINCIPALES PARAMETROS DE LOS PUERTOS DE DATOS

PARAMETROS	CONFIGURACION	SIGNIFICADO
<b>PROTOCOL</b>	FR-USER/FR-NETWORK	USER es usado cuando el equipo se conecta a una nube FRAME RELAY (CASCADE), y NETWORK es usado cuando el equipo hace de NUBE FRAME RELAY y se conecta a otros equipos (ruteador u otros multiplexores FRAME RELAY)
<b>PORT SPEED</b>	2Mbps / 64 Kbps	Es la velocidad del puerto de datos.
<b>INTERFAZ</b>	DCE-V.35	Es usado para determinar el tipo de interfaz a trabajar.
<b>MANAGEMENT INTERFAZ</b>	ANNEX - D	Es usado para determinar el protocolo de manejo de enlace FRAME RELAY.
<b>CLOCKING</b>	EXTERNAL	Es usado para determinar la fuente de reloj.

**TABLA 3.11 PARAMETROS DEL PUERTO DE DATOS PARA LA MATRIZ**

Estos parámetros en todos los demás *multiplexores* son similares (ver anexo A), variando en la velocidad y en el protocolo del puerto.

Todos los puertos conectados al *Cascade* son *FR-USER*, mientras que los puertos que se conectan a un *ruteador* u otro *multiplexor* se configura como *FR-NETWORK*.

En todas las remotas la velocidad del puerto está de acuerdo a la tabla 3.7. En el caso de Guayaquil, como la comunicación entre el *multiplexor* y el *Cascade* es directa (con un cable), no existe restricción de velocidad, por tal motivo se configura a 2 Mbps. El mismo criterio es usado entre el *ruteador* y puerto correspondiente del *multiplexor* de Guayaquil.

### PRINCIPALES PARAMETROS PARA LOS PVC's

Aquí es donde se difiere un poco con los *multiplexores* remotos, puesto que la mayoría de PVC's creados se concentran en la matriz. En los remotos solamente se crean dos PVC's, uno para el *ruteador* y otro para la conexión lógica con el *multiplexor* de Guayaquil. En Guayaquil se deben crear por cada remota dos PVC's logrando un total de 29. Obviamente en el *multiplexor* de Quito sucede algo similar pero en menor número

por las tres agencias locales que posee. Los PVC's creados para los ruteadores se denominan *MULTIPLEX*, y para la conexión entre *multiplexores* se denomina *PVCR*.

PARAMETROS	CONFIGURACION	SIGNIFICADO
<b>MODO</b>	<i>PVCR MULTIPLEX</i>	<i>PVCR</i> es usado para la comunicación entre <i>multiplexores</i> <i>SDM-9400</i> y <i>MULTIPLEX</i> para crear un canal <i>Frame Relay</i> entre dos <i>SDM-9400</i> con el objetivo de pegar otros equipos, como por ejemplo <i>ruteadores</i> o <i>multiplexores</i> .
<b>DLCI ADDRESS</b>	16	Es el identificador local del circuito
<b>PORT</b>	1	Es usado para determinar por cual puerto se da el circuito.
<b>CIR</b>	64 Kbps	Es usado para determinar el valor mínimo de flujo de datos.
<b>BIR</b>	64 Kbps	Es usado para determinar el exceso de bits que puede permitirse a través del circuito.
<b>REMOTO UNIT</b>	QUITO	Es usado para identificar lógicamente el punto remoto al cual se conecta el circuito.
<b>REMOTE PVC NUMBER</b>	2	Es usado solo cuando se crea un <i>PVC MULTIPLEX</i> , y significa el valor del <i>PVC</i> creado en el punto remoto.

**TABLA 3.12 PARAMETROS DE LOS PVC'S PARA LA MATRIZ**

El número *DLCI*, el *CIR*, *BIR*, *REMOTO UNIT* y el puerto dependerá de cada remota (ver anexo A).

### **PRINCIPALES PARAMETROS DE LOS PUERTOS DE VOZ**

En lo que respecta a voz/fax, los parámetros son similares, difiriendo en el *PORT EXTENSION NUMBER* (ver anexo A).

En la tabla 3.14, se especifica la ruta de los canales de voz. En todos los *multiplexores*, la configuración es similar (ver anexo A).

PARAMETROS	CONFIGURACION	SIGNIFICADO
<i>PROTOCOL</i>	<i>ACELP 8K</i>	Especifica el algoritmo de voz usado con su respectiva velocidad.
<i>INTERFAZ</i>	<i>E&amp;M</i>	Es usado para determinar el tipo de interfaz de voz.
<i>ACTIVATION TYPE</i>	<i>SWITCHED</i>	Es usado para determinar la forma de activado de los puertos de voz/fax.
<i>TONE TYPE</i>	<i>DTMF</i>	Es usado para especificar la clase de tonos.
<i>PORT EXTENSION NUMBER</i>	907	Es usado para determinar el número de extensión de cada puerto de voz.
<i>HUNT GROUP ACTIVE</i>	A	Es usado cuando se necesita una conexión a un grupo de canales de voz.

**TABLA 3.13 PARAMETROS DE VOZ PARA LA MATRIZ**

PARAMETROS	CONFIGURACION	SIGNIFICADO
<i>SPEED DIAL NUMBER</i>	1**	Especifica el destino del circuito de voz. Los asteriscos representan cualquier dígito.
<i>DESTINATION</i>	IBARRA	Especifica el multiplexor remoto.
<i>REMOTO EXTENSION NUMBER</i>	HUBT A	Especifica los puertos remotos. Al especificar HUNT A, significa que tomará cualquier canal de voz/fax que esté desocupado.

**TABLA 3.14 PARAMETROS DE ENRUTAMIENTO DE LOS CANALES DE VOZ / FAX**

### PLAN DE DIRECCIONAMIENTO EN IP

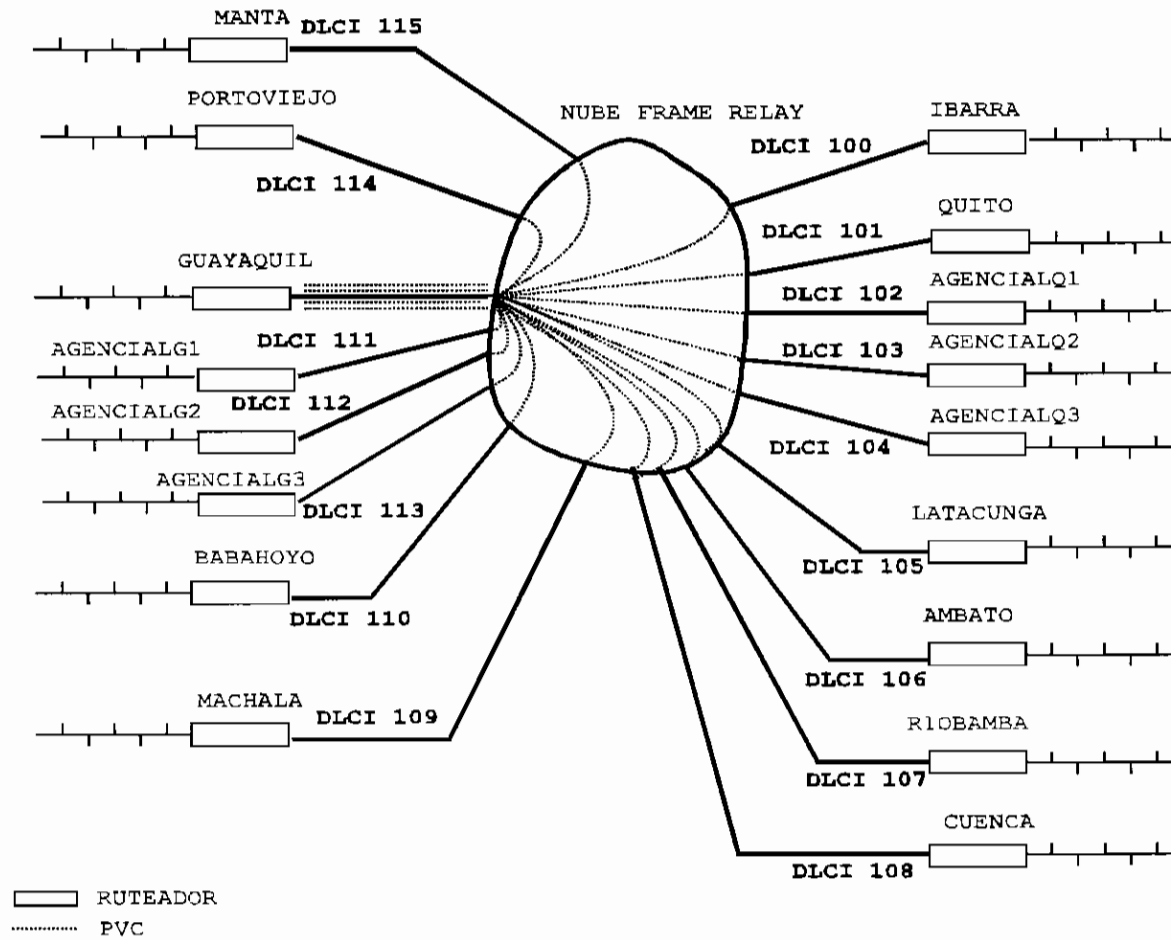
El número total de direcciones IP involucran el número de redes LAN y de puertos WAN de la red global. Entonces se cuenta con 33 subredes en total. El número de *host* viene dada por las ciudades principales que es de 20. Con estas premisas la clase de direccionamiento que se usará es clase B. La dirección IP de nuestra red es 131.108.X.X, con una máscara de 255.255.254.0. Con esta máscara se tiene la posibilidad de 126 subredes y 510 *host*, como para una futura ampliación.

LUGAR	PROTOCOLO DE ENLACE FRAME RELAY	DLCI	DIRECCION IP DE LA WAN	MASCARA
IBARRA	ANSI-D	100	131.108.100.1	255.255.254.0
QUITO	ANSI-D	101	131.108.102.1	255.255.254.0
AGENCIALQ1	ANSI-D	102	131.108.104.1	255.255.254.0
AGENCIALQ2	ANSI-D	103	131.108.106.1	255.255.254.0
AGENCIALQ3	ANSI-D	104	131.108.108.1	255.255.254.0
LATACUNGA	ANSI-D	105	131.108.110.1	255.255.254.0
AMBATO	ANSI-D	106	131.108.112.1	255.255.254.0
RIOBAMBA	ANSI-D	107	131.108.114.1	255.255.254.0
CUENCA	ANSI-D	108	131.108.116.1	255.255.254.0
MACHALA	ANSI-D	109	131.108.118.1	255.255.254.0
BABAHOYO	ANSI-D	110	131.108.120.1	255.255.254.0
AGENCIALG1	ANSI-D	111	131.108.122.1	255.255.254.0
AGENCIALG2	ANSI-D	112	131.108.124.1	255.255.254.0
AGENCIALG3	ANSI-D	113	131.108.126.1	255.255.254.0
PORTOVIEJO	ANSI-D	114	131.108.128.1	255.255.254.0
MANTA	ANSI-D	115	131.108.130.1	255.255.254.0

**TABLA 3.15 PARAMETROS DEL RUTEADOR DE LA MATRIZ**

En la tabla 3.15, se muestra las direcciones IP asignadas a cada remota en el ruteador de la matriz, su respectivo DLCI y el protocolo de enlace *FRAME RELAY*. Las direcciones correspondientes a cada remota se encuentra en el anexo A.

En la figura 3.9 se presenta los DLCI's correspondiente a cada ruteador. De igual manera se muestra entre línea cortada los respectivos PVC's creados a través del *Cascade*. En la figura 3.10 se presenta las distribución en forma gráfica de las direcciones IP tanto para la WAN y LAN de cada agencia remota y matriz. La direcciones IP de la WAN del *ruteador* de Guayaquil, se muestra en la tabla 3.15. Por ejemplo Cuenca, tiene la dirección IP en la WAN de 131.108.116.2 mientras que la dirección IP en la WAN de Guayaquil es 131.108.116.1, lo que corresponde a la misma subred.



**FIGURA 3.9 ASIGNACION DE LOS DLCI PARA CADA REMOTA A NIVEL DE RUTEADOR**

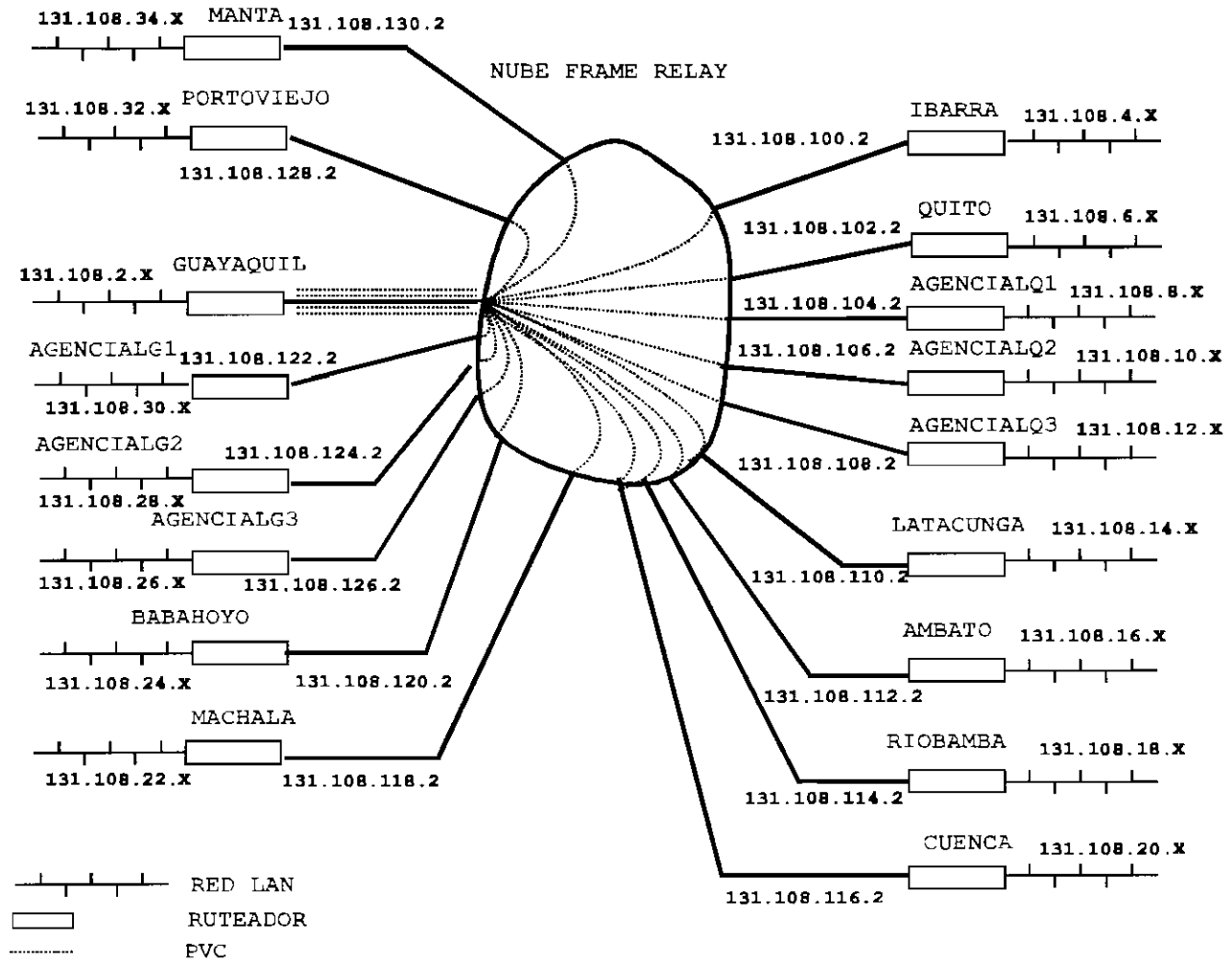
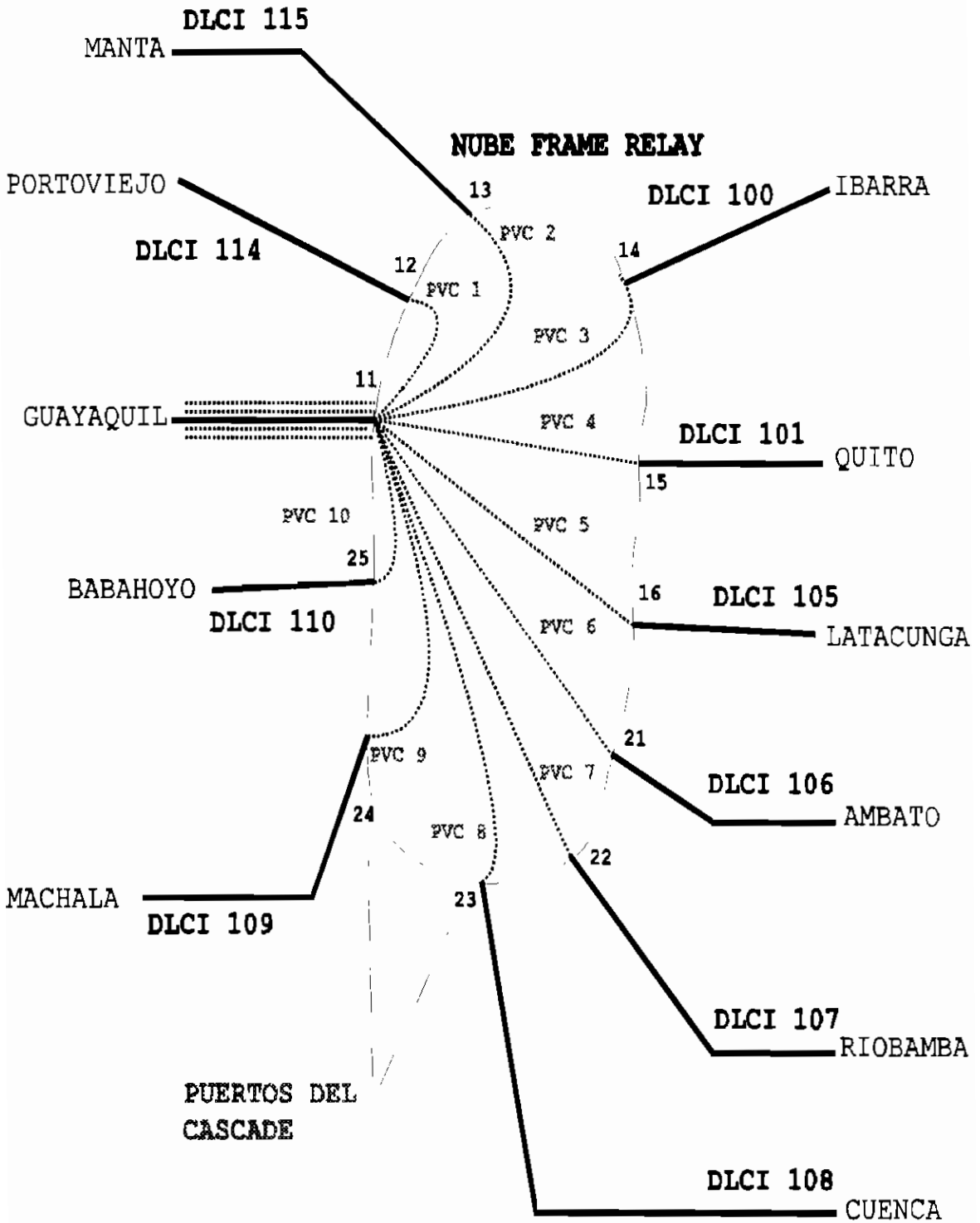


FIGURA 3.10 DISTRIBUCION DE LAS DIRECCIONES IP

**DISEÑO DEL CASCADE**



**FIGURA 3.11 ASIGNACION DE LOS PVC'S EN EL CASCADE**

En la figura 3.11, se muestra el gráfico de cómo están distribuidos los *DLCI* correspondientes a cada *multiplexor FRAME RELAY*, con su respectivo número de puerto y *slot* asignados en el *Cascade*. Por ejemplo, Ambato, tiene el *DLCI* 106, a través del *slot* 2, puerto 1, y número de PVC en el *Cascade* de 6.

A continuación se muestra la configuración de los 10 PVC's que se necesitan crear a través del *Cascade*. Entre cada PVC, existe la diferencia en el *DLCI*, *CIR*, *Be* y *Bc*, y obviamente los puertos físicos asignados para cada remota.

<b>PVC1</b>	<b>PUERTO 11</b>	<b>PUERTO 12</b>
<b>PUERTO FISICO</b>	DCE-V35	DCE-V35
<b>VELOCIDAD</b>	2 Mbps	64 Kbps
<b>RELOJ</b>	EXTERNAL	EXTERNAL
<b>PUERTO LOGICO</b>	UNI-DCE	UNI-DCE
<b>DLCI</b>	22	22
<b>CIR</b>	64 Kbps	64 Kbps
<b>Bc</b>	64000 bits	64000 bits
<b>Be</b>	64000 bits	64000 bits

<b>PVC2</b>	<b>PUERTO 11</b>	<b>PUERTO 13</b>
<b>PUERTO FISICO</b>	DCE-V35	DCE-V35
<b>VELOCIDAD</b>	2 Mbps	64 Kbps
<b>RELOJ</b>	EXTERNAL	EXTERNAL
<b>PUERTO LOGICO</b>	UNI-DCE	UNI-DCE
<b>DLCI</b>	21	21
<b>CIR</b>	64 Kbps	64 Kbps
<b>Bc</b>	64000 bits	64000 bits
<b>Be</b>	64000 bits	64000 bits



<b>PVC3</b>	<b>PUERTO 11</b>	<b>PUERTO 14</b>
<b>PUERTO FISICO</b>	DCE-V35	DCE-V35
<b>VELOCIDAD</b>	2 Mbps	64 Kbps
<b>RELOJ</b>	EXTERNAL	EXTERNAL
<b>PUERTO LOGICO</b>	UNI-DCE	UNI-DCE
<b>DLCI</b>	19	19
<b>CIR</b>	64 Kbps	64 Kbps
<b>Bc</b>	64000 bits	64000 bits
<b>Be</b>	64000 bits	64000 bits

<b>PVC4</b>	<b>PUERTO 11</b>	<b>PUERTO 15</b>
<b>PUERTO FISICO</b>	DCE-V35	DCE-V35
<b>VELOCIDAD</b>	2 Mbps	512 Kbps
<b>RELOJ</b>	EXTERNAL	EXTERNAL
<b>PUERTO LOGICO</b>	UNI-DCE	UNI-DCE
<b>DLCI</b>	31	31
<b>CIR</b>	512 Kbps	512 Kbps
<b>Bc</b>	512000 bits	512000 bits
<b>Be</b>	512000 bits	512000 bits

<b>PVC5</b>	<b>PUERTO 11</b>	<b>PUERTO 16</b>
<b>PUERTO FISICO</b>	DCE-V35	DCE-V35
<b>VELOCIDAD</b>	2 Mbps	64 Kbps
<b>RELOJ</b>	EXTERNAL	EXTERNAL
<b>PUERTO LOGICO</b>	UNI-DCE	UNI-DCE
<b>DLCI</b>	17	17
<b>CIR</b>	64 Kbps	64 Kbps
<b>Bc</b>	64000 bits	64000 bits
<b>Be</b>	64000 bits	64000 bits

<b>PVC6</b>	<b>PUERTO 11</b>	<b>PUERTO 21</b>
<b>PUERTO FISICO</b>	DCE-V35	DCE-V35
<b>VELOCIDAD</b>	2 Mbps	64 Kbps
<b>RELOJ</b>	EXTERNAL	EXTERNAL
<b>PUERTO LOGICO</b>	UNI-DCE	UNI-DCE
<b>DLCI</b>	18	18
<b>CIR</b>	64 Kbps	64 Kbps
<b>Bc</b>	64000 bits	64000 bits
<b>Be</b>	64000 bits	64000 bits

<b>PVC7</b>	<b>PUERTO 11</b>	<b>PUERTO 22</b>
<b>PUERTO FISICO</b>	DCE-V35	DCE-V35
<b>VELOCIDAD</b>	2 Mbps	64 Kbps
<b>RELOJ</b>	EXTERNAL	EXTERNAL
<b>PUERTO LOGICO</b>	UNI-DCE	UNI-DCE
<b>DLCI</b>	19	19
<b>CIR</b>	64 Kbps	64 Kbps
<b>Bc</b>	64000 bits	64000 bits
<b>Be</b>	64000 bits	64000 bits

<b>PVC8</b>	<b>PUERTO 11</b>	<b>PUERTO 23</b>
<b>PUERTO FISICO</b>	DCE-V35	DCE-V35
<b>VELOCIDAD</b>	2 Mbps	64 Kbps
<b>RELOJ</b>	EXTERNAL	EXTERNAL
<b>PUERTO LOGICO</b>	UNI-DCE	UNI-DCE
<b>DLCI</b>	20	20
<b>CIR</b>	128 Kbps	28 Kbps
<b>Bc</b>	128000 bits	128000 bits
<b>Be</b>	128000 bits	128000 bits

<b>PVC9</b>	<b>PUERTO 11</b>	<b>PUERTO 24</b>
<b>PUERTO FISICO</b>	DCE-V35	DCE-V35
<b>VELOCIDAD</b>	2 Mbps	64 Kbps
<b>RELOJ</b>	EXTERNAL	EXTERNAL
<b>PUERTO LOGICO</b>	UNI-DCE	UNI-DCE
<b>DLCI</b>	21	21
<b>CIR</b>	64 Kbps	64 Kbps
<b>Bc</b>	64000 bits	64000 bits
<b>Be</b>	64000 bits	64000 bits

<b>PVC10</b>	<b>PUERTO 11</b>	<b>PUERTO 25</b>
<b>PUERTO FISICO</b>	DCE-V35	DCE-V35
<b>VELOCIDAD</b>	2 Mbps	64 Kbps
<b>RELOJ</b>	EXTERNAL	EXTERNAL
<b>PUERTO LOGICO</b>	UNI-DCE	UNI-DCE
<b>DLCI</b>	24	24
<b>CIR</b>	64 Kbps	64 Kbps
<b>Bc</b>	64000 bits	64000 bits
<b>Be</b>	64000 bits	64000 bits

Como el *Cascade* será la nube *FRAME RELAY*, los parámetros correspondientes al protocolo de enlace (*ANNEX-D*) en lo que respecta a contadores y temporizadores, son tomados por el fabricante, y son:

<b>PARAMETRO</b>	<b>VALOR</b>
N391	6
N392	3
N393	4
T391	10
T392	3

**TABLA 3.16 VALOR DE LOS TEMPORIZADORES Y CONTADORES**

## CONFIGURACION DE LOS MODEMS SATELITALES

A continuación se muestran los parámetros principales de los modems satelitales. Los parámetros son configurados en tres áreas principales, modulador, demodulador, e interfaz. Las ciudades que usan enlace satelital son Cuenca y Manta.

### CUENCA

### GUAYAQUIL

CONFIGURACION A	
MODULADOR Y DEMODULADOR	
TX-V QPSK 3/4:	128 Kbps
SCRAMBLER:	ON
DIF. ENCODER	ON
RX-V QPSK 3/4	128 Kbps
DESCRAMBLER:	ON
DIFF. DECODER	ON
SWEEP CENTER:	0
SWEEP RANGE:	60000
INTERFAZ	
TX CLOCK SOURCE:	SCT(LOOP)
TX CLOCK PHASE:	AUTO
BUFFER CLOCK:	RX SATELITAL
BUFFER SIZE:	0 BYPASS
LOOP TIMING:	ON

CONFIGURACION B	
MODULADOR Y DEMODULADOR	
TX-V QPSK 3/4:	128 Kbps
SCRAMBLER:	ON
DIF. ENCODER	ON
RX-V QPSK 3/4	128 Kbps
V.35 DESCRAMBLER:	ON
DIFF. DECODER	ON
SWEEP CENTER:	0
SWEEP RANGE:	60000
INTERFAZ	
TX CLOCK SOURCE:	INTERNAL
TX CLOCK PHASE:	AUTO
BUFFER CLOCK:	INTERNAL
BUFFER SIZE:	2560 BITS
LOOP TIMING:	OFF



### MANTA

### GUAYAQUIL

CONFIGURACION A	
MODULADOR Y MODULADOR	
TX-V QPSK 3/4:	64 Kbps
SCRAMBLER:	ON
DIF. ENCODER	ON
RX-V QPSK 3/4	64 Kbps
DESCRAMBLER:	ON
DIFF. DECODER	ON
SWEEP CENTER:	0
SWEEP RANGE:	60000
INTERFAZ	
TX CLOCK SOURCE:	SCT(LOOP)
TX CLOCK PHASE:	AUTO
BUFFER CLOCK:	RX SATELITAL
BUFFER SIZE:	0 BYPASS
LOOP TIMING:	ON

CONFIGURACION B	
MODULADOR Y MODULADOR	
TX-V QPSK 3/4:	64 Kbps
SCRAMBLER:	ON
DIF. ENCODER	ON
RX-V QPSK 3/4	64 Kbps
V.35 DESCRAMBLER:	ON
DIFF. DECODER	ON
SWEEP CENTER:	0
SWEEP RANGE:	60000
INTERFAZ	
TX CLOCK SOURCE:	INTERNAL
TX CLOCK PHASE:	AUTO
BUFFER CLOCK:	INTERNAL
BUFFER SIZE:	1280 BITS
LOOP TIMING:	OFF



## CONFIGURACION DE LOS PARAMETROS DE ENLACE DE MICROONDA

ENLACE	LUGAR	INTERFAZ	RELOJ	VELOCIDAD
1	PORTOVIEJO	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	GUAYAQUIL	V.35	RECEIVE	64 Kbits
2	LATACUNGA	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	GUAYAQUIL	V.35	RECEIVE	64 Kbits
3	AMBATO	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	GUAYAQUIL	V.35	RECEIVE	64 Kbits
4	RIOBAMBA	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	GUAYAQUIL	V.35	RECEIVE	64 Kbits
5	MACHALA	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	GUAYAQUIL	V.35	RECEIVE	64 Kbits
6	BABAHOYO	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	GUAYAQUIL	V.35	RECEIVE	64 Kbits
7	QUITO	V.35	INTERNAL	512 Kbits
	GUAYAQUIL	V.35	RECEIVE	512 Kbits
8	IBARRA	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	GUAYAQUIL	V.35	RECEIVE	64 Kbits
9	AGENCIALGYE1	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	GUAYAQUIL	V.35	RECEIVE	64 Kbits
10	AGENCIAGYE2	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	GUAYAQUIL	V.35	RECEIVE	64 Kbits
11	AGENCIGYE3	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	GUAYAQUIL	V.35	RECEIVE	64 Kbits
12	AGENCIALUIO1	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	QUITO	V.35	RECEIVE	64 Kbits
13	AGENCIALUIO2	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	QUITO	V.35	RECEIVE	64 Kbits
14	AGENCIALUIO3	V.35	INTERNAL	64 Kbits
	QUITO	V.35	RECEIVE	64 Kbits

**TABLA 3.17 PARAMETROS DE ENLACE POR MICROONDA TERRESTRE**

En la tabla 3.17 se muestra los parámetros interfaz, reloj y velocidad de cada enlace de microonda. Son los parámetros importantes a tomar en cuenta al implementar la red *Frame Relay*.

# 4

## ANALISIS ECONOMICO

### 4.1 VISION DEL PROYECTO

Cuando una empresa realiza una inversión de capital lleva a cabo un desembolso de dinero en el presente, con miras a obtener utilidades en el futuro.

Desde el punto de vista de una entidad financiera, es importante que las transacciones de la entidad sean mayores y su presencia en el mercado sea competitiva. Con un cambio a una tecnología más eficiente se beneficia la parte productiva de la entidad y se inicia el proceso de integración a futuro de las comunicaciones, a través de una red que puede ser la red *ISDN*.

Al implementar un protocolo como *FRAME RELAY*, el cual integra datos y voz, permite a la entidad disminuir los egresos al no utilizar la red pública de telefonía para efectuar llamadas entre agencias. Este es uno de los rubros principales en el cual se basa el beneficio del presente proyecto. El costo del proyecto es dado principalmente por el cambio de plataforma en las agencias y matriz. El cambio implica utilizar *multiplexores* y un *switch FRAME RELAY*.

El objetivo de la entidad financiera es lograr beneficios al realizar la inversión y que se justifique tanto en lo económico como en lo técnico, y además que el diseño de la red prevea proyecciones como por ejemplo la disponibilidad de videoconferencia.

En este capítulo se realiza el estudio económico analizando en primer lugar los precios de diferentes marcas de *multiplexores*, luego se muestra el costo de la implementación de toda la red y por último se hace un análisis de los beneficios y rentabilidad del proyecto.

#### 4.2 COMPARACION ECONOMICA ENTRE ACT, MOTOROLA Y NUERA

EQUIPO MOTOROLA	UNIDADES	USD
Vanguard 6520 Serial MPRouter	1	4,579
Ringer Board	1	432
Serial Data Board V.24 y V.35	1	1,487
Vanguard 6520 Voice Application Ware License	1	415
Tarjetas de voz/fax analógicas E&M (2 puertos por tarjeta)	1	1,210
TOTAL con 2 puerto de voz		8,123
TOTAL con 4 puertos de voz		9,333
TOTAL con 8 puertos de voz		11,753

TABLA 4.1 PRECIOS DE MOTOROLA

EQUIPO NUERA	UNIDADES	USD
Chassis	1	3,995
Ringer Board	1	285
Harmonic Adapter	1	35
Tarjetas de voz/fax analógicas	1	1,450
TOTAL con 1 puerto de voz		5,765
TOTAL con 4 puertos de voz		10,115
TOTAL con 8 puertos de voz		15,915

TABLA 4.2 PRECIOS DE NUERA

EQUIPO ACT	UNIDADES	USD
SDM-9400 Chassis Universal	1	4,995
Tarjetas de voz	1	1,100
TOTAL con 1 puerto de voz		6,095
TOTAL con 4 puertos de voz		9,395
TOTAL con 8 puertos de voz		13,795

TABLA 4.3 PRECIOS DE ACT

En las tablas 4.1, 4.2 y 4.3 se muestra los precios de los equipos con cuatro y ocho canales de voz. Analizando las tablas, el *multiplexor NUERA* presenta los precios más altos comparados con *ACT* y *MOTOROLA*. Entre estos dos últimos la diferencia en precios varía de acuerdo al número de canales de voz. Es así por ejemplo que la diferencia entre los *multiplexores (ACT y MOTOROLA)* con 4 tarjetas de voz es de 62 dólares y con 8 tarjetas de voz es de 2,042 dólares, siendo la oferta de *MOTOROLA* la de menor precio.

De acuerdo al proyecto, se tiene 14 estaciones con cuatro canales de voz y 3 con 8 canales de voz. Resulta una diferencia total de  $868 (14 \times 62) + 6,126 (3 \times 2,042) = 6,994$  dólares entre las opciones *ACT* y *MOTOROLA*.

Con esta comparación económica y con el análisis técnico realizado en el capítulo 3 se tiene las bases para decidir qué *multiplexor* utilizar. La diferencia económica entre *ACT* y *MOTOROLA* es relativamente pequeña, pero las ventajas de *ACT* técnicamente pueden justificar la diferencia. Por ejemplo en los puntos de Guayaquil y Quito, al utilizar *MOTOROLA*, éste no permitiría crecer con agencias locales, puesto que los puertos estarían totalmente copados (2 puertos hasta 1.544 Mbps y 3 hasta 80 Kbps) mientras que *ACT* posee 8 puertos de alta velocidad (hasta 2,048 Kbps).

Con *MOTOROLA* se tendría que colocar otro equipo adicional lo que representaría un costo adicional. Por otro lado la posibilidad de configurar el tipo de interfaz vía *software*, permite que *ACT* sea más versátil en la configuración. Si por ejemplo se necesita por cualquier razón cambiar de interfaz a un puerto determinado, con *MOTOROLA* se lo tiene que hacer físicamente y además comprar la tarjeta del interfaz, lo que representaría un costo adicional<sup>1</sup>.

Por todos estos motivos se tomó al equipo *ACT* específicamente el SDM-9400 como el *multiplexor* para el presente proyecto.

---

<sup>1</sup> Referirse al capítulo 3 para ver un mayor detalle de las diferencias



### 4.3 COSTO DE LA IMPLEMENTACION DE LA RED

#### 4.3.1 COSTO DE LOS EQUIPOS

El proyecto de la presente tesis es implementar el protocolo *FRAME RELAY* en una red ya operativa con otro protocolo. La red consta de 17 puntos tomando en cuenta Guayaquil y las agencias locales, por lo tanto se tendría 17 *FRAD*'s.

LUGAR	CARACTERISTICA	PRECIO (USD)
MANTA	4 puertos de voz	9,395
PORTOVIEJO	4 puertos de voz	9,395
MACHALA	4 puertos de voz	9,395
BABAHOYO	4 puertos de voz	9,395
IBARRA	4 puertos de voz	9,395
LATACUNGA	4 puertos de voz	9,395
AMBATO	4 puertos de voz	9,395
RIOBAMBA	4 puertos de voz	9,395
CUENCA	8 puertos de voz	13,795
AGENCIALQ1	4 puertos de voz	9,395
AGENCIALQ2	4 puertos de voz	9,395
AGENCIALQ3	4 puertos de voz	9,395
AGENCIALG1	4 puertos de voz	9,395
AGENCIALG2	4 puertos de voz	9,395
AGENCIALG3	4 puertos de voz	9,395
GUAYAQUIL	8 puertos de voz	13,795
QUITO	8 puertos de voz	13,795
TOTAL		172,915

**TABLA 4.4 COSTO DE LOS MULTIPLEXORES ACT PARA LA RED**

Para la conmutación se tendrá el *CASCADE-6000*, con 2 tarjetas de 6 puertos *V.35*. La red financiera para la comunicación entre redes *LAN* utiliza *routers*, los cuales serán configurados con *FRAME RELAY*.

En la tabla 4.4 se indica cómo se distribuyen los equipos incluyendo en ellos los canales de voz y su respectivo costo. El número de tarjetas de voz depende del tráfico y agregado que tiene cada agencia. Como se observa en esta tabla, el costo mayor se presenta en las ciudades grandes como Guayaquil, Quito y Cuenca.

El costo total del conmutador (*switch*) *CASCADE* es:

<b>EQUIPO CASCADE</b>	<b>PRECIO (UDS)</b>
6002-D	18,375
2 tarjetas de 6 puertos V.35	10,500
<b>TOTAL</b>	<b>28,875</b>

**TABLA 4.5 PRECIOS DEL CONMUTADOR *CASCADE***

El total de la inversión estaría alrededor de **UDS 201,790** que equivale a la suma de los totales de las tablas 4.4 y 4.5.

### **4.3.2 COSTOS POR INSTALACION, MANTENIMIENTO Y OPERACION DE LOS EQUIPOS**

#### **COSTO POR INSTALACION**

Al adquirir los equipos *ACT*, específicamente el SDM-9400, se adquiere ciertos beneficios y gastos adicionales. La negociación de equipos involucra capacitación del personal técnico de la entidad financiera lo que representa un beneficio puesto que no cuesta, pero se adquiere un compromiso de que se entregue los *multiplexores* instalados y operando.

En muchos casos el valor del equipo incluye el dejar operativo la red, pero en este proyecto se tomará un costo adicional por instalación.

El costo por instalación y configuración de cada *multiplexor ACT* sería del 5% del valor total del equipo<sup>2</sup>. Tomando la red entera el costo total sería:

<b>COSTO TOTAL DE INSTALACION</b>	<b>172,915 x 5% = 8,645.75 dólares</b>
-----------------------------------	--

En lo que respecta al *switch CASCADE* en el valor obtenido en la tabla 4.5 está incluido la configuración y capacitación del equipo.

### **COSTO POR REPUESTOS**

<b>EQUIPO / ACCESORIO</b>	<b>VALOR UNITARIO (DÓLARES)</b>
TARJETAS DE VOZ DE <i>ACT</i>	80 x 10% x 1,100 = 8,800
<i>CHASSIS</i> DEL SDM-9400*	2 x 4,995 = 9,990
TARJETA DE DATOS DEL <i>CASCADE</i>	5,250
<b>TOTAL</b>	<b>24,040</b>

**Nota:** 80 es el número total de tarjetas de voz de la red

\* 17 *multiplexores* en la red x 10% = 2 *multiplexores* SDM-9400

**TABLA 4.6 COSTO POR REPUESTOS**

Es muy importante realizar una compra de tecnología con sus respectivos repuestos. A pesar que todo equipo tiene garantía, el equipo de *backup* siempre es necesario más aún cuando una entidad pierde dinero cada hora que no opere el sistema.

De acuerdo a estimaciones proporcionadas por la empresa de telecomunicaciones IMPSAT en lo que respecta a tarjetas de voz y *multiplexores*, un 10% del total representaría un buen porcentaje de repuestos. Con respecto al *chassis* del SDM-9400 (involucra el *main board* y la tarjeta de timbrado).

<sup>2</sup> Valor proporcionado por el fabricante

Con respecto al *CASCADE*, el equipo viene incorporado redundancia en la fuente de poder, y en el *main board*. Lo que se necesitaría es una tarjeta de datos (con 6 puertos V.35) como repuesto.

## **COSTO POR MANTENIMIENTO Y OPERACION**

Este es representado por el pago de tres personas técnicas de la entidad encargadas del proyecto. El costo sería:

POR 1 INGENIERO 1,000 dólares mensuales

POR 2 TECNOLOGOS 500 dólares mensuales cada uno

Lo que representa un **COSTO ANUAL** de **24,000 dólares**.

### **4.4 RECUPERACION DE LA INVERSION**

Con el proyecto se podría conseguir tres ingresos para recuperar la inversión. Primero, la reposición de los equipos antiguos, pero éste no representa un ingreso significativo puesto que si la entidad financiera está dispuesta en invertir es porque sus equipos vienen trabajando un período determinado con tecnología diferente a *FRAME RELAY* (como X.25). Esto conlleva a una depreciación considerable de todos los equipos.

Segundo, al implementar un protocolo más eficiente en una entidad bancaria, los procesos administrativos, operacionales mejorarán. Adicionalmente se obtendrá:

- Mayor número de transacciones.
- Mayor número de clientes.
- Se tiene un monitoreo central lo que permite una seguridad en la información.

Si se hace el siguiente análisis, se puede ver mejor la situación: si diariamente una agencia realiza 230 transacciones con 6 personas dedicadas al trabajo (suposición para el ejemplo), al cambiar de tecnología más eficiente, las 230 transacciones se lo puede hacer

con 4 o 5 personas permitiendo a la entidad reorganizar a las personas restantes en otra área o prescindir de ellas. Esto representaría un egreso menor para la entidad financiera, o puede suceder que la entidad mantenga las 6 personas fijas con un incremento en el número de transacciones. En definitiva cualquiera de las consecuencias mencionadas representa un beneficio no tan fácil de estimar.

Y tercero, al integrar datos y voz en el diseño de la red, la entidad financiera dejará de utilizar la red telefónica pública, logrando evitar un egreso significativo. La estimación ha sido realizada con datos obtenidos en base a encuestas informales<sup>3</sup> de Bancos que tienen varias agencias en todo el país y el tiempo de uso realizado entre agencias o de agencias a matrices principales (en este caso Guayaquil y Quito).

**NUMERO DE HORAS POR DIA**

CIUDAD	LOCAL	REGIONAL	NACIONAL	COSTO TOTAL POR DIA	COSTO AL MES
GUAYAQUIL	8	5	10	547500	16425000
QUITO	7.5	4	6	371250	11137500
CUENCA	0	0	5	187500	5625000
IBARRA	0	2.5	2	131250	3937500
LATACUNGA	0	2.5	2	131250	3937500
AMBATO	0	2.5	2	131250	3937500
RIOBAMBA	0	2.5	2	131250	3937500
PORTOVIEJO	0	3	2.5	161250	4837500
MANTA	0	3	2.5	161250	4837500
MACHALA	0	3	2.5	161250	4837500
ORO	0	3	2.5	161250	4837500
AGENCIA LOCAL GYE 1	3	1.5	1.5	112500	3375000
AGENCIA LOCAL GYE 2	3	1.5	1.5	112500	3375000
AGENCIA LOCAL GYE 3	3	1.5	1.5	112500	3375000
AGENCIA LOCAL UIO 1	1.5	1	1	71250	2137500
AGENCIA LOCAL UIO 2	1.5	1	1	71250	2137500
AGENCIA LOCAL UIO 3	1.5	1	1	71250	2137500

TOTAL EN SUCRES	<b>84825000</b>
TOTAL EN DOLARES <sup>4</sup>	<b>9023.93</b>

**TABLA 4.7 COSTOS DEL USO DE LLAMADAS TELEFONICAS POR AGENCIA**

<sup>3</sup> Datos estimados proporcionados por la empresa de telecomunicaciones IMPSAT de sus clientes BANCO DEL PICHINCHA Y BANCO PREVISORA

<sup>4</sup> 9,400 sucres un dólar, hasta el 27 de febrero de 1999

En la tabla 4.7 se presenta una estimación del uso diario de cada agencia con su respectivo valor en sucres dependiendo de la llamada si es local, regional o nacional<sup>5</sup>.

En la tabla 4.7 se obtiene un valor de 9,023.93 dólares mensuales que la entidad financiera paga por el uso de la red telefónica pública al realizar llamadas entre agencias tomando en cuenta la matriz.

Con este valor, que se lo usa como ahorro, se realiza una evaluación del proyecto con el propósito determinar parámetros financieros y obtener una conclusión en números si la inversión es factible desde el punto de vista económico.

#### **4.4.1 PARAMETROS FINANCIEROS**

Una de las actividades importantes al preparar el presupuesto del capital consiste en estimar los **flujos de caja** futuros para un proyecto. Los resultados finales que se obtengan dependerán de la exactitud de las estimaciones.

En este proyecto los parámetros son:

##### **a) INVERSION EN EQUIPOS**

Este valor representa el costo total en lo que respecta a equipos y está dado por:

- Costo por los *multiplexores* y el *switch*, 201,790 dólares.
- Costo por instalación, 8,645.75 dólares.
- Costo por repuestos, 24,040 dólares.

Se obtiene un valor total de **234,475.75 dólares.**

---

<sup>5</sup> Costo de llamada local \$125 por minuto. llamada regional \$375 por minuto. llamada nacional \$625 por minuto. De acuerdo al oficio 01894 del 15 de agosto de 1997

## **b) CAPITAL DE TRABAJO**

Este valor es por el costo del personal a cargo del proyecto. El costo por el personal es de **24,000 dólares** anuales.

## **c) DEPRECIACION**

Se toma linealmente la depreciación y corresponde al valor de la inversión inicial dividido para el número de años de vida útil de los equipos. Este valor es anual y se calcula así:

**DEPRECIACION = INVERSION INICIAL / NUMERO DE AÑOS**

**DEPRECIACION = 234,475.75 / 5 = 46,895.15 dólares** por año.

La depreciación de los equipos está dada de acuerdo a lo siguiente:

Se toma 5 años porque de acuerdo con el *TAX Reform Act 1986*<sup>6</sup>, hay ocho clases de propiedades con fines de recuperación de costos(depreciación).

La categoría de propiedad en que cae el proyecto de la presente tesis es Clase de 5 años y dice así: "Clase de 5 años incluye propiedades y un punto medio de vida de 4 a 10 años; engloba maquinaria, automóviles, camiones ligeros y gran parte del equipo tecnológico y de semiconductores, equipo electrónico y pequeñas instalaciones para generación de electricidad y equipo de investigación y experimental".

## **d) AHORRO DE COSTO**

Es valor está dado por el ahorro al no utilizar la red de telefonía pública y es de **108,287.23 dólares** anuales.

---

<sup>6</sup> Tomado del libro "Administración Financiera" de James Van Horne, página 157

#### **e) UTILIDAD**

Se calcula así:

UTILIDAD = AHORRO DE COSTO–DEPRECIACION–CAPITAL DE TRABAJO

UTILIDAD = 108,287.23 – 46,895.15 – 24,000

= **37,392.08 dólares** anuales.

#### **f) PORCENTAJE FISCAL**

Este corresponde al porcentaje de impuesto que se paga al estado de acuerdo a las utilidades.

25% de las utilidades = **9,348.02 dólares** anuales.

#### **g) FLUJOS DE CAJA**

Estos flujos de caja son prácticamente las ganancias anuales que se obtienen de la inversión inicial. El cálculo es:

FLUJO DE CAJA = AHORRO DE COSTO – CAPITAL DE TRABAJO - %FISCAL

FLUJO DE CAJA = 108,287.23 – 24,000 – 9,348.02

= **74,939.21 dólares** anuales.

### **4.4.2 CRITERIOS EN LA EVALUACION DEL PROYECTO**

Una vez constituido el flujo de caja proyectado para el tiempo de vida útil del proyecto, es importante escoger un método para evaluar la factibilidad del proyecto. Para comprender los siguientes parámetros hay que especificar el significado de **tasa requerida de rendimiento** o **costo capital**, la cual es la tasa mínima que la empresa



espera obtener para no perder la inversión. Se toma como referencia la tasa de interés para dólares que proporciona un Banco anualmente, que es del 12%.

Los métodos para evaluar el proyecto son:

- El **período de recuperación (PR)** es el período de recuperación de un proyecto de inversión que señala el número de años necesarios para recuperar la inversión inicial. Es la razón de la inversión fija inicial sobre los flujos de ingresos de efectivo anuales para el período de recuperación. Si el período de recuperación calculado es menor que el período de recuperación máximo aceptable, se acepta la propuesta.

$PR = I_0 / R$ $I_0 = \text{Inversión inicial}$ $R = \text{Flujo de caja anual}$
--

$$PR = 234,475.75 / 74,939.21 = 3.13 \text{ años}$$

- El **valor presente neto (VAN)** implica obtener en valor presente, es decir al año 0, los equivalentes de los flujos producidos por el negocio. Con el método del valor presente, todos los flujos de caja se descuentan del valor presente, utilizando la tasa de rendimiento requerida. Si el valor de estos flujos de efectivo descontados es cero o más, se acepta la propuesta.

$VAN = - I_0 + \sum VA_{\text{FLUJOS DE EFECTIVO}}(k)$ $I_0 = \text{Inversión inicial}$ $VA_{\text{FLUJOS DE EFECTIVO}} = \text{Flujos de caja anual al valor Presente.}$ $K = \text{Tasa requerida de rendimiento}$
--

$$VAN = - 234,475.75 + \sum_1^5 | 74,939.21 / (1 + k)^t |$$

$$= 35,663.34 \text{ dólares.}$$

- La **tasa interna de retorno (TIR)** o tasa interna de rendimiento, es la tasa de descuento que hace que el valor actual de los flujos producidos en el tiempo sea igual a los flujos de inversión. El criterio de aceptación que se emplea consiste en comparar la tasa interna de rendimiento con la tasa de rendimiento requerida. Si la primera excede la tasa requerida, se acepta el proyecto.

$$- I_0 + \sum_1^5 [F_i / (1 + TR)^i] = 0$$

$I_0$  = Inversión inicial.  
 $F$  = Flujos de efectivo.  
 $TR$  = Tasa de Retorno.  
 $i$  = Período en años.

$$TR = 17,98 \%$$

Al analizar los resultados se tiene las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a período de recuperación **PR**, se lo puede hacer en 3.13 años aproximadamente.
- Con un **VAN** positivo o mayor a cero se considera el proyecto rentable.
- El **TIR** es la tasa interna de retorno la cual es comparable con la tasa requerida de rendimiento o costo capital. En este caso el TIR es mayor que el costo capital, lo que indica que el proyecto es rentable.

En la tabla 4.8 se muestra el flujo de caja por año y los indicadores financieros mencionados anteriormente.

	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Costo Inicial</b>	-234,475.75					
<b>Capital de Trabajo</b>		24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00
<b>Depreciación</b>		46,895.15	46,895.15	46,895.15	46,895.15	46,895.15
<b>Ahorro de costo</b>		108,287.23	108,287.23	108,287.23	108,287.23	108,287.23
<b>Utilidad</b>	-234,475.75	37,392.08	37,392.08	37,392.08	37,392.08	37,392.08
<b>% Fiscal (25%)</b>		9,348.02	9,348.02	9,348.02	9,348.02	9,348.02
<b>FLUJO DE CAJA</b>	-234,475.75	<b>74,939.21</b>	<b>74,939.21</b>	<b>74,939.21</b>	<b>74,939.21</b>	<b>74,939.21</b>

<b>PR (años)</b>	<b>3.13</b>
<b>VAN (dólares)</b>	<b>\$ 35,663.34</b>
<b>TIR</b>	<b>17.98%</b>
<b>COSTO CAPITAL</b>	<b>12.00 %</b>
<b>COSTO EN UN BANCO</b>	<b>\$ 28,137.09</b>

**COSTO EN UN BANCO:** es el valor que ganaría anualmente si el valor inicial se invierte en un banco.

**TABLA 4.8 PARAMETROS FINANCIEROS**

## 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A pesar que *Frame Relay* surgió por la necesidad de transmitir tráfico LAN (*BURST*) por medio de conexiones WAN, los institutos encargados de desarrollar estándares como la *ANSI* y la *ITU* visualizaron que este protocolo podría integrar datos con voz y video. Por ende se desarrollaron protocolos estándares para este fin, los cuales sirvieron como referencia para algunos proveedores que mejoraron el protocolo y actualmente tienen sus propios estándares para transmitir datos, voz y video.
- La red de *Frame Relay* al detectar algún error o congestión, simplemente descarta la trama. Esto hace que *Frame Relay* permita a los protocolos superiores que realicen el pedido de retransmisión en caso de haber errores. Para evitar esto, *Frame Relay* debe trabajar sobre un medio de transmisión con baja tasa de error y buen performance. El objetivo del protocolo se resume en una sola regla, " Si hay un problema, descartar tramas".
- *Frame Relay* realiza el descarte de tramas cuando se presenta congestión o cuando detecta un error utilizando los parámetros *BECN*, *FECN* y *DE*. La utilización de *DE* permite determinar qué información es la más importante y asegurar que la transmisión recibe una prioridad superior respecto a los datos menos importantes.
- La presencia de *Frame Relay* es cada vez más grande como consecuencia de la mejor calidad de los medios de transmisión que se están implementando. Sería contraproducente aplicar el protocolo sobre una red donde la calidad del medio de transmisión no es la adecuada. En este medio fue cuando *X.25* se desarrolló. Hay que tomar en cuenta que todos los protocolos actuales como *ATM*, *SDMS*, *ISDN* exigen las mismas o mejores condiciones que *Frame Relay* sobre la calidad de los medios de transmisión.

- Al no existir un control de flujo, se desarrollaron los parámetros CIR, Be, Bc y Tc para fijar los límites de velocidad de los datos en su respectivo circuito virtual. En especial el parámetro Be logra fijar el valor máximo de bits en un instante Tc que se puede transmitir, así hace que el tráfico LAN (*tipo BURST*) tenga un mejor desempeño a través de la WAN.
- Los equipos utilizados se los seleccionó con el objetivo de prepararse para una posible integración con tecnologías como *ATM*, *ISDN*. Actualmente es una obligación profesional de quien realiza el proyecto el visualizar más allá de lo que necesita el cliente tomando en cuenta los respectivos costos.
- El retardo producido por un enlace satelital es inevitable. Esto se debe a la gran distancia que recorren los datos para llegar al satélite y después ir al punto de destino (aproximadamente 2x36000 Km). Con ningún protocolo se puede lograr disminuir el tiempo. Lo que se puede hacer es disminuir el tiempo de procesamiento de la información en su respectivo nodo y esto hace que *Frame Relay* sea un protocolo muy utilizado.
- En la presente tesis se utilizó circuitos virtuales permanentes (*PVC*). Pero se puede usar *SVC*'s en *Frame Relay*, utilizando estándares como el *ANNIE G* o *ANNEX F*, pero debido al manejo más complejo de la red, ha motivado que la mayoría de los proveedores no incluyan este tipo de circuito en sus respectivos equipos. A pesar que existen beneficios de usar *SVC*'s, por el momento no es aplicado en redes *Frame Relay*.
- *Frame Relay* utiliza *multiplexación* estadística, la cual es una técnica para intercalar datos procedentes de distintos dispositivos en una única línea de transmisión.
- La mayoría de los fabricantes de conmutadores *Frame Relay* han anunciado la conectividad entre *Frame Relay* y *ATM*. El *ATM Forum* ha presentado una propuesta, conocida como Interfaz de red frame – usuario (*Frame to user Network*

*Interface, FUNI*), con el objeto de establecer estándares para conectar circuitos entre 56 Kbps y 1.544 Mbps a redes ATM utilizando una estructura de trama muy parecida a la de *Frame Relay*.

- Un proyecto puede estar bien desarrollado técnicamente, pero hay que relacionarlo con lo económico. En la presente tesis se muestra un estudio de costo-beneficio el cual resulta complicado debido a continuos cambios en la economía del Ecuador. Se obtuvieron estimaciones para lograr determinar los índices financieros como el VAN y el TIR, con lo que se puede concluir que el proyecto es rentable.
- Esta tesis puede servir de base para posteriores trabajos cuyos objetivos sean aplicar *Frame Relay* para transmitir multimedia. En la actualidad está creciendo la tendencia a trabajar IP con *Frame Relay* para transmitir voz, datos y video (videoconferencia).
- En el trabajo realizado en la presente tesis, se pretende dejar la información adecuada de cómo diseñar una red con *Frame Relay*, en este caso se tomó como ejemplo la entidad financiera, pero en realidad es aplicable a cualquier tipo de empresa que requiera similares necesidades. El enfoque técnico-económico y costo-beneficio hace que este documento abarque todos los aspectos que actualmente requieren un proyecto.
- El autor considera según su criterio muy personal, que ha cumplido con todas las expectativas y objetivos planteados al inicio de este proyecto y espera que sea de gran utilidad para los estudiantes de la **FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA DE LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL**.

# ANEXO A

## CONFIGURACION

### DE LOS

#### *MULTIPLEXORES*

#### *FRAME RELAY*

#### CONTENIDO:

- A1 MULTIPLEXOR DE GUAYAQUIL
- A8 MULTIPLEXOR DE QUITO
- A12 MULTIPLEXOR DE IBARRA
- A15 MULTIPLEXOR DE LATACUNGA
- A17 MULTIPLEXOR DE AMBATO
- A20 MULTIPLEXOR DE RIOBAMBA
- A22 MULTIPLEXOR DE CUENCA
- A25 MULTIPLEXOR DE MANTA
- A28 MULTIPLEXOR DE PORTOVIEJO
- A31 MULTIPLEXOR DE BABAHOYO
- A33 MULTIPLEXOR DE MACHALA
- A36 MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL GUAYAQUIL 1
- A38 MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL GUAYAQUIL 2
- A41 MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL GUAYAQUIL 3
- A43 MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL QUITO 1
- A46 MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL QUITO 2
- A48 MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL QUITO 3

## A MULTIPLEXOR DE GUAYAQUIL

GLOBAL > UNIT NAME GUAYAQUIL  
LOCAL UNIT DLCI ADRESS 32  
SPEED DIAL NUMBER 3  
EXTENSION NUMBER 3

### CONTRA EL CASCADE

PORT#1 > PROTOCOL FR-USER  
PORT SPEED 2 Mbps  
INTERFAZ DCE-V35  
CLOCKING EXTERNAL  
MANAGEMENT INTERFAZ ANNEX-D

### CONTRA LA AGENCIA LOCAL 1

PORT#2 > PROTOCOL FR-NETWORK  
PORT SPEED 64 Kbps  
INTERFAZ DCE-V35  
CLOCKING EXTERNAL  
MANAGEMENT INTERFAZ ANNEX-D

### CONTRA LA AGENCIA LOCAL 2

PORT#3 > PROTOCOL FR-NETWORK  
PORT SPEED 64 Kbps  
INTERFAZ DCE-V35  
CLOCKING EXTERNAL  
MANAGEMENT INTERFAZ ANNEX-D

### CONTRA LA AGENCIA LOCAL 3

PORT#4 > PROTOCOL FR-NETWORK  
PORT SPEED 64 Kbps  
INTERFAZ DCE-V35  
CLOCKING EXTERNAL  
MANAGEMENT INTERFAZ ANNEX-D

### CONTRA EL RUTEADOR

PORT#5 > PROTOCOL FR-NETWORK  
PORT SPEED 2 Mbps  
INTERFAZ DCE-V35  
CLOCKING EXTERNAL  
MANAGEMENT INTERFAZ ANNEX-D

PVC1 > MODE PVC1  
> DLCI ADDRESS 16  
> PORT 1  
> CIR 64 Kbps



```

    > BIR                64 kbps
    > REMOTE UNIT        IBARRA
PVC2 > MODE                PVCR
    > DLCI ADDRESS        17
    > PORT                 1
    > CIR                 64 Kbps
    > BIR                 64 kbps
    > REMOTE UNIT        LATACUNGA
PVC3 > MODE                PVCR
    > DLCI ADDRESS        18
    > PORT                 1
    > CIR                 64 Kbps
    > BIR                 64 kbps
    > REMOTE UNIT        AMBATO
PVC4 > MODE                PVCR
    > DLCI ADDRESS        19
    > PORT                 1
    > CIR                 64 Kbps
    > BIR                 64 kbps
    > REMOTE UNIT        RIOBAMBA
PVC5 > MODE                PVCR
    > DLCI ADDRESS        20
    > PORT                 1
    > CIR                 128 Kbps
    > BIR                 128 kbps
    > REMOTE UNIT        CUENCA
PVC6 > MODE                PVCR
    > DLCI ADDRESS        21
    > PORT                 1
    > CIR                 64 Kbps
    > BIR                 64 kbps
    > REMOTE UNIT        MANTA
PVC7 > MODE                PVCR
    > DLCI ADDRESS        22
    > PORT                 1
    > CIR                 64 Kbps
    > BIR                 64 kbps
    > REMOTE UNIT        PORTOVIEJO
PVC8 > MODE                PVCR
    > DLCI ADDRESS        23

```

```

> PORT          1
> CIR           64 Kbps
> BIR           64 kbps
> REMOTE UNIT   MACHALA
PVC9 > MODE      PVCR
> DLCI ADDRESS  24
> PORT          1
> CIR           64 Kbps
> BIR           64 kbps
> REMOTE UNIT   BABAHOYO
PVC10 > MODE     PVCR
> DLCI ADDRESS  25
> PORT          2
> CIR           64 Kbps
> BIR           64 kbps
> REMOTE UNIT   AGENCIALG1
PVC11 > MODE     PVCR
> DLCI ADDRESS  26
> PORT          3
> CIR           64 Kbps
> BIR           64 kbps
> REMOTE UNIT   AGENCIAGL2
PVC12 > MODE     PVCR
> DLCI ADDRESS  27
> PORT          4
> CIR           64 Kbps
> BIR           64 kbps
> REMOTE UNIT   AGENCIAGL3
PVC13 > MODE     PVCR
> DLCI ADDRESS  31
> PORT          1
> CIR           512 Kbps
> BIR           512 kbps
> REMOTE UNIT   QUITO
PVC PARA LA COMUNICACION ENTRE RUTEADORES
PVC14 > MODE     MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS  100
> PORT          5
> CIR           30 Kbps
> BIR           64 kbps

```

```

> REMOTE UNIT      IBARRA
> REMOTE PVC NUMBER  2
PVC15> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS      101
> PORT              5
> CIR               254 Kbps
> BIR               512 kbps
> REMOTE UNIT      QUITO
> REMOTE PVC NUMBER  5
PVC16> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS      105
> PORT              5
> CIR               30 Kbps
> BIR               64 kbps
> REMOTE UNIT      LATACUNGA
> REMOTE PVC NUMBER  2
PVC17> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS      106
> PORT              5
> CIR               30 Kbps
> BIR               64 kbps
> REMOTE UNIT      AMBATO
> REMOTE PVC NUMBER  2
PVC18> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS      107
> PORT              5
> CIR               30 Kbps
> BIR               64 kbps
> REMOTE UNIT      RIOBAMBA
> REMOTE PVC NUMBER  2
PVC19> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS      108
> PORT              5
> CIR               62 Kbps
> BIR               128 kbps
> REMOTE UNIT      CUENCA
> REMOTE PVC NUMBER  2
PVC20> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS      109
> PORT              5

```

```

> CIR                30 Kbps
> BIR                64 kbps
> REMOTE UNIT        MACHALA
> REMOTE PVC NUMBER  2
PVC21> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS       110
> PORT               5
> CIR                30 Kbps
> BIR                64 kbps
> REMOTE UNIT        BABAHOYO
> REMOTE PVC NUMBER  2
PVC22> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS       114
> PORT               5
> CIR                30 Kbps
> BIR                64 kbps
> REMOTE UNIT        PORTOVIEJO
> REMOTE PVC NUMBER  2
PVC23> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS       115
> PORT               5
> CIR                30 Kbps
> BIR                64 kbps
> REMOTE UNIT        MANTA
> REMOTE PVC NUMBER  2
PVC24> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS       102
> PORT               5
> CIR                30 Kbps
> BIR                64 kbps
> REMOTE UNIT        AGENCIALQ1
> REMOTE PVC NUMBER  2
PVC25> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS       103
> PORT               5
> CIR                30 Kbps
> BIR                64 kbps
> REMOTE UNIT        AGENCIALQ2
> REMOTE PVC NUMBER  2
PVC26> MODE          MULTIPLEX

```

```

> DLCI ADDRESS      104
> PORT              5
> CIR               30 Kbps
> BIR               64 Kbps
> REMOTE UNIT      AGENCIALQ3
> REMOTE PVC NUMBER 2
PVC27> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS      111
> PORT              5
> CIR               30 Kbps
> BIR               64 Kbps
> REMOTE UNIT      AGENCIALG1
> REMOTE PVC NUMBER 2
PVC28> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS      112
> PORT              5
> CIR               30 Kbps
> BIR               64 Kbps
> REMOTE UNIT      AGENCIALG2
> REMOTE PVC NUMBER 2
PVC29> MODE          MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS      113
> PORT              5
> CIR               30 Kbps
> BIR               64 Kbps
> REMOTE UNIT      AGENCIALG3
> REMOTE PVC NUMBER 2

```

**CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO**

```

VOICE #100 > PROTOCOLO      ACELP8K
INTERFAZ                    E&M
ACTIVATION TYPE            SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER      900
HUNT GROUP ACTIVE          A
VOICE #200 > PROTOCOLO      ACELP8K
INTERFAZ                    E&M
ACTIVATION TYPE            SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER      901
HUNT GROUP ACTIVE          A
VOICE #300 > PROTOCOLO      ACELP8K
INTERFAZ                    E&M

```

<b>ACTIVATION TYPE</b>	<b>SWITCHED</b>
<b>PORT EXTENSION NUMBER</b>	<b>902</b>
HUNT GROUP ACTIVE	A
<b>VOICE #400 &gt; PROTOCOLO</b>	<b>ACELP8K</b>
INTERFAZ	E&M
<b>ACTIVATION TYPE</b>	<b>SWITCHED</b>
<b>PORT EXTENSION NUMBER</b>	<b>903</b>
HUNT GROUP ACTIVE	A
<b>VOICE #500 &gt; PROTOCOLO</b>	<b>ACELP8K</b>
INTERFAZ	E&M
<b>ACTIVATION TYPE</b>	<b>SWITCHED</b>
<b>PORT EXTENSION NUMBER</b>	<b>904</b>
HUNT GROUP ACTIVE	A
<b>VOICE #600 &gt; PROTOCOLO</b>	<b>ACELP8K</b>
INTERFAZ	E&M
<b>ACTIVATION TYPE</b>	<b>SWITCHED</b>
<b>PORT EXTENSION NUMBER</b>	<b>905</b>
HUNT GROUP ACTIVE	A
<b>VOICE #700 &gt; PROTOCOLO</b>	<b>ACELP8K</b>
INTERFAZ	E&M
<b>ACTIVATION TYPE</b>	<b>SWITCHED</b>
<b>PORT EXTENSION NUMBER</b>	<b>906</b>
HUNT GROUP ACTIVE	A
<b>VOICE #800 &gt; PROTOCOLO</b>	<b>ACELP8K</b>
INTERFAZ	E&M
<b>ACTIVATION TYPE</b>	<b>SWITCHED</b>
<b>PORT EXTENSION NUMBER</b>	<b>907</b>
HUNT GROUP ACTIVE	A
<b>MAP#1 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>1**</b>
DESTINATION	<b>IBARRA</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#2 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>20*</b>
DESTINATION	<b>QUITO</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#3 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>21*</b>
DESTINATION	<b>AGENCIALQ1</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#4 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>22*</b>
DESTINATION	<b>AGENCIALQ2</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A

**MAP#5 > SPEED DIAL NUMBER**                    **23\***  
 DESTINATION                    **AGENCIALQ3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#6 > SPEED DIAL NUMBER**                    **3\*\***  
 DESTINATION                    **LATACUNGA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#7 > SPEED DIAL NUMBER**                    **4\*\***  
 DESTINATION                    **AMBATO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#8 > SPEED DIAL NUMBER**                    **5\*\***  
 DESTINATION                    **RIOBAMBA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#9 > SPEED DIAL NUMBER**                    **6\*\***  
 DESTINATION                    **CUENCA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#10> SPEED DIAL NUMBER**                    **7\*\***  
 DESTINATION                    **MACHALA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#11> SPEED DIAL NUMBER**                    **8\*\***  
 DESTINATION                    **BABAHOYO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#12> SPEED DIAL NUMBER**                    **91\***  
 DESTINATION                    **AGENCIALGI**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#13> SPEED DIAL NUMBER**                    **92\***  
 DESTINATION                    **AGENCIALG2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#14> SPEED DIAL NUMBER**                    **93\***  
 DESTINATION                    **AGENCIALG3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#15> SPEED DIAL NUMBER**                    **94\***  
 DESTINATION                    **PORTOVIEJO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#16> SPEED DIAL NUMBER**                    **95\***  
 DESTINATION                    **MANTA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**b) MULTIPLEXOR DE QUITO**

**PARAMETROS DEL SDM-9400**

GLOBAL > UNIT NAME                    QUITO

```

LOCAL UNIT DLCI ADDRESS      31
SPEED DIAL NUMBER           3
EXTENSION NUMBER            3
PORT#1 > PROTOCOL            FR-USER
PORT SPEED                   512 Kbps
INTERFAZ                     DCE-V35
CLOCKING                     EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFAZ         ANNEX-D

```

#### **CONTRA LA AGENCIA LOCAL 1**

```

PORT#2 > PROTOCOL            FR-NETWORK
PORT SPEED                   64 Kbps
INTERFAZ                     DCE-V35
CLOCKING                     EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFAZ         ANNEX-D

```

#### **CONTRA LA AGENCIA LOCAL 2**

```

PORT#3 > PROTOCOL            FR-NETWORK
PORT SPEED                   64 Kbps
INTERFAZ                     DCE-V35
CLOCKING                     EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFAZ         ANNEX-D

```

#### **CONTRA LA AGENCIA LOCAL 3**

```

PORT#4 > PROTOCOL            FR-NETWORK
PORT SPEED                   64 Kbps
INTERFAZ                     DCE-V35
CLOCKING                     EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFAZ         ANNEX-D

```

#### **CONTRA EL RUTEADOR**

```

PORT#5 > PROTOCOL            FR-NETWORK
PORT SPEED                   64 kbps
INTERFAZ                     DCE-V35
CLOCKING                     EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFAZ         ANNEX-D

```

```

PVC1 > MODE                  PVC1
  > DLCI ADDRESS             31
  > PORT                     1
  > CIR                      512 Kbps
  > BIR                      512 kbps
  > REMOTE UNIT              GUAYAQUIL

```

```

PVC2 > MODE                  PVC1
  > DLCI ADDRESS             30

```



```

> PORT                2
> CIR                 64 Kbps
> BIR                 64 kbps
> REMOTE UNIT  AGENCIALQ1
PVC3 > MODE           PVCR
> DLCI ADDRESS       29
> PORT               3
> CIR                64 Kbps
> BIR                64 Kbps
> REMOTE UNIT  AGENCIALQ2
PVC4 > MODE           PVCR
> DLCI ADDRESS       28
> PORT               4
> CIR                64 Kbps
> BIR                64 kbps
> REMOTE UNIT  AGENCIALQ3
PVC5 > MODE           MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS       101
> PORT               5
> CIR                254 Kbps
> BIR                512 kbps
> REMOTE UNIT  GUAYAQUIL
> REMOTE PVC NUMBER  14

```

## CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO

```

VOICE #100 > PROTOCOLO  ACELP8K
INTERFAZ          E&M
ACTIVATION TYPE   SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER  200
HUNT GROUP ACTIVE  A
VOICE #200 > PROTOCOLO  ACELP8K
INTERFAZ          E&M
ACTIVATION TYPE   SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER  201
HUNT GROUP ACTIVE  A
VOICE #300 > PROTOCOLO  ACELP8K
INTERFAZ          E&M
ACTIVATION TYPE   SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER  202

```

HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #400** > PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFAZ E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 203**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #500** > PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFAZ E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 204**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #600** > PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFAZ E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 205**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #700** > PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFAZ E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 206**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #800** > PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFAZ E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 207**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**MAP#1** > SPEED DIAL NUMBER 1\*\*  
 DESTINATION **IBARRA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#2** > SPEED DIAL NUMBER 90\*  
 DESTINATION **GUAYAQUIL**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#3** > SPEED DIAL NUMBER 21\*  
 DESTINATION **AGENCIALQ1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#4** > SPEED DIAL NUMBER 22\*  
 DESTINATION **AGENCIALQ2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#5** > SPEED DIAL NUMBER 23\*  
 DESTINATION **AGENCIALQ3**

REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#6** > SPEED DIAL NUMBER 3\*\*  
 DESTINATION LATACUNGA  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#7** > SPEED DIAL NUMBER 4\*\*  
 DESTINATION AMBATO  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#8** > SPEED DIAL NUMBER 5\*\*  
 DESTINATION RIOBAMBA  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#9** > SPEED DIAL NUMBER 6\*\*  
 DESTINATION CUENCA  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#10**> SPEED DIAL NUMBER 7\*\*  
 DESTINATION MACHALA  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#11**> SPEED DIAL NUMBER 8\*\*  
 DESTINATION BABAHOYO  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#12**> SPEED DIAL NUMBER 91\*  
 DESTINATION AGENCIALG1  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#13**> SPEED DIAL NUMBER 92\*  
 DESTINATION AGENCIALG2  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#14**> SPEED DIAL NUMBER 93\*  
 DESTINATION AGENCIALG3  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#15**> SPEED DIAL NUMBER 94\*  
 DESTINATION PORTOVIEJO  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#16**> SPEED DIAL NUMBER 95\*  
 DESTINATION MANTA  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

### c) MULTIPLEXOR DE IBARRA

#### PARAMETROS DEL SDM-9400

GLOBAL > UNIT NAME IBARRA  
 LOCAL UNIT DLCI ADRESS 16  
 SPEED DIAL NUMBER 3

```

EXTENSION NUMBER          3
PORT#1 > PROTOCOL         FR-USER
PORT SPEED                 64 Kbps
INTERFACE                  DCE-V35
CLOCKING                   EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFACE      ANNEX-D

```

**CONTRA EL RUTEADOR**

```

PORT#2 > PROTOCOL         FR-NET
PORT SPEED                 64 kbps
INTERFACE                  DCE-V35
CLOCKING                   EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFACE      ANNEX-D

```

```

PVC1 > MODE              PVC1
> DLCI ADDRESS           16
> PORT                   1
> CIR                    64 Kbps
> BIR                     64 kbps
> REMOTE UNIT           GUAYAQUIL

```

```

PVC2 > MODE              MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS           100
> PORT                   2
> CIR                    30 Kbps
> BIR                     64 Kbps
> REMOTE UNIT           GUAYAQUIL
> REMOTE PVC NUMBER     14

```

**CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO**

```

VOICE #100 > PROTOCOLO   ACELP8K
INTERFACE                E&M
ACTIVATION TYPE          SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER    100
HUNT GROUP ACTIVE        A

```

```

VOICE #200 > PROTOCOLO   ACELP8K
INTERFACE                E&M
ACTIVATION TYPE          SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER    101
HUNT GROUP ACTIVE        A

```

```

VOICE #300 > PROTOCOLO   ACELP8K
INTERFACE                E&M
ACTIVATION TYPE          SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER    102

```

HUNT GROUP ACTIVE	A
<b>VOICE #400 &gt; PROTOCOLO</b>	ACELP8K
INTERFACE	E&M
<b>ACTIVATION TYPE</b>	<b>SWITCHED</b>
<b>PORT EXTENSION NUMBER</b>	<b>103</b>
HUNT GROUP ACTIVE	A
<b>MAP#1 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>20*</b>
DESTINATION	<b>QUITO</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#2 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>90*</b>
DESTINATION	<b>GUAYAQUIL</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#3 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>21*</b>
DESTINATION	<b>AGENCIALQ1</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#4 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>22*</b>
DESTINATION	<b>AGENCIALQ2</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#5 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>23*</b>
DESTINATION	<b>AGENCIALQ3</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#6 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>3**</b>
DESTINATION	<b>LATACUNGA</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#7 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>4**</b>
DESTINATION	<b>AMBATO</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#8 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>5**</b>
DESTINATION	<b>RIOBAMBA</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#9 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>6**</b>
DESTINATION	<b>CUENCA</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#10 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>7**</b>
DESTINATION	<b>MACHALA</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#11 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>8**</b>
DESTINATION	<b>BABAHOYO</b>
REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#12 &gt; SPEED DIAL NUMBER</b>	<b>91*</b>

```

DESTINATION          AGENCIALG1
REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#13> SPEED DIAL NUMBER      92*
DESTINATION          AGENCIALG2
REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#14> SPEED DIAL NUMBER      93*
DESTINATION          AGENCIALG3
REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#15> SPEED DIAL NUMBER      94*
DESTINATION          PORTOVIEJO
REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#16> SPEED DIAL NUMBER      95*
DESTINATION          MANTA
REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A

```

#### d) MULTIPLEXOR DE LATACUNGA

##### PARAMETROS DEL SDM-9400

```

GLOBAL > UNIT NAME          LATACUNGA
LOCAL UNIT DLCI ADDRESS      17
SPEED DIAL NUMBER           3
EXTENSION NUMBER            3
PORT#1 > PROTOCOL          FR-USER
PORT SPEED                   64 Kbps
INTERFACE                     DCE-V35
CLOCKING                      EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFACE        ANNEX-D

```

##### CONTRA EL RUTEADOR

```

PORT#2 > PROTOCOL          FR-NET
PORT SPEED                   64 kbps
INTERFACE                     DCE-V35
CLOCKING                      EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFACE        ANNEX-D

```

```

PVC1 > MODE                PVC1
  > DLCI ADDRESS            17
  > PORT                     1
  > CIR                      64 Kbps
  > BIR                      64 Kbps
  > REMOTE UNIT            GUAYAQUIL

```

```

PVC2 > MODE                MULTIPLEX
  > DLCI ADDRESS            105

```

> PORT 2  
 > CIR 30 Kbps  
 > BIR 64 Kbps  
 > REMOTE UNIT **GUAYAQUIL**  
 > REMOTE PVC NUMBER 16

**CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO**

**VOICE #100** > PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 300**  
 HUNT GROUP ACTIVE A

**VOICE #200** > PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 301**  
 HUNT GROUP ACTIVE A

**VOICE #300** > PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 302**  
 HUNT GROUP ACTIVE A

**VOICE #400** > PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 303**  
 HUNT GROUP ACTIVE A

**MAP#1** > SPEED DIAL NUMBER **20\***  
 DESTINATION **QUITO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#2** > SPEED DIAL NUMBER **90\***  
 DESTINATION **GUAYAQUIL**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#3** > SPEED DIAL NUMBER **21\***  
 DESTINATION **AGENCIALQ1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#4** > SPEED DIAL NUMBER **22\***  
 DESTINATION **AGENCIALQ2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#5** > SPEED DIAL NUMBER **23\***  
 DESTINATION **AGENCIALQ3**

REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#6 > SPEED DIAL NUMBER 1\*\***  
 DESTINATION **IBARRA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#7 > SPEED DIAL NUMBER 4\*\***  
 DESTINATION **AMBATO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#8 > SPEED DIAL NUMBER 5\*\***  
 DESTINATION **RIOBAMBA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#9 > SPEED DIAL NUMBER 6\*\***  
 DESTINATION **CUENCA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#10> SPEED DIAL NUMBER 7\*\***  
 DESTINATION **MACHALA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#11> SPEED DIAL NUMBER 8\*\***  
 DESTINATION **BABAHoyo**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#12> SPEED DIAL NUMBER 91\***  
 DESTINATION **AGENCIALG1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#13> SPEED DIAL NUMBER 92\***  
 DESTINATION **AGENCIALG2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#14> SPEED DIAL NUMBER 93\***  
 DESTINATION **AGENCIALG3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#15> SPEED DIAL NUMBER 94\***  
 DESTINATION **PORTOVIEJO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#16> SPEED DIAL NUMBER 95\***  
 DESTINATION **MANTA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

#### e) MULTIPLEXOR DE AMBATO

##### PARAMETROS DEL SDM-9400

GLOBAL >	UNIT NAME	AMBATO
	LOCAL UNIT DLCI ADDRESS	18
	SPEED DIAL NUMBER	3



```

EXTENSION NUMBER          3
PORT#1 >  PROTOCOL          FR-USER
          PORT SPEED        64 Kbps
          INTERFACE          DCE-V35
          CLOCKING           EXTERNAL
          MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D

```

**CONTRA EL RUTEADOR**

```

PORT#2 >  PROTOCOL          FR-NET
          PORT SPEED        64 kbps
          INTERFACE          DCE-V35
          CLOCKING           EXTERNAL
          MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D

```

```

PVC1 >   MODE              PVCR
> DLCI ADDRESS              18
> PORT                      1
> CIR                       64 Kbps
> BIR                       64 kbps
> REMOTE UNIT GUAYAQUIL

```

```

PVC2 >   MODE              MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS              106
> PORT                      2
> CIR                       30 Kbps
> BIR                       64 kbps
> REMOTE UNIT GUAYAQUIL
> REMOTE PVC NUMBER        17

```

**CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO**

```

VOICE #100 > PROTOCOLO          ACELP8K
              INTERFACE          E&M
ACTIVATION TYPE      SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER 400
              HUNT GROUP ACTIVE  A

```

```

VOICE #200 > PROTOCOLO          ACELP8K
              INTERFACE          E&M
ACTIVATION TYPE      SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER 401
              HUNT GROUP ACTIVE  A

```

```

VOICE #300 > PROTOCOLO          ACELP8K
              INTERFACE          E&M
ACTIVATION TYPE      SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER 402

```

	HUNT GROUP ACTIVE	A
<b>VOICE #400 &gt;</b>	PROTOCOLO	AC'ELP8K
	INTERFACE	E&M
	<b>ACTIVATION TYPE</b>	<b>SWITCHED</b>
	<b>PORT EXTENSION NUMBER</b>	<b>403</b>
	HUNT GROUP ACTIVE	A
<b>MAP#1 &gt;</b>	SPEED DIAL NUMBER	20*
	DESTINATION	<b>QUITO</b>
	REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#2 &gt;</b>	SPEED DIAL NUMBER	90*
	DESTINATION	<b>GUAYAQUIL</b>
	REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#3 &gt;</b>	SPEED DIAL NUMBER	21*
	DESTINATION	<b>AGENCIALQ1</b>
	REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#4 &gt;</b>	SPEED DIAL NUMBER	22*
	DESTINATION	<b>AGENCIALQ2</b>
	REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#5 &gt;</b>	SPEED DIAL NUMBER	23*
	ESTINATION	<b>AGENCIALQ3</b>
	REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#6 &gt;</b>	SPEED DIAL NUMBER	1**
	DESTINATION	<b>IBARRA</b>
	REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#7 &gt;</b>	SPEED DIAL NUMBER	3**
	DESTINATION	<b>LATACUNGA</b>
	REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#8 &gt;</b>	SPEED DIAL NUMBER	5**
	DESTINATION	<b>RIOBAMBA</b>
	REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#9 &gt;</b>	SPEED DIAL NUMBER	6**
	DESTINATION	<b>CUENCA</b>
	REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#10&gt;</b>	SPEED DIAL NUMBER	7**
	DESTINATION	<b>MACHALA</b>
	REMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#11&gt;</b>	SPEED DIAL NUMBER	8**
	DESTINATION	<b>BABAHOYO</b>
	EMOTE EXTENSION NUMBER	HUNT A
<b>MAP#12</b>	SPEED DIAL NUMBER	91*

```

                DESTINATION          AGENCIALG1
REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#13> SPEED DIAL NUMBER          92*
                DESTINATION          AGENCIALG2
                REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#14> SPEED DIAL NUMBER          93*
                DESTINATION          AGENCIALG3
                REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#15> SPEED DIAL NUMBER          94*
                DESTINATION          PORTOVIEJO
                REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#16> SPEED DIAL NUMBER          95*
                DESTINATION          MANTA
                REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A

```

### 1) MULTIPLEXOR DE RIOBAMBA

#### PARAMETROS DEL SDM-9400

```

GLOBAL >  UNIT NAME                RIOBAMBA
          LOCAL UNIT DLCI ADRESS    19
          SPEED DIAL NUMBER         3
          EXTENSION NUMBER          3
PORT#1 >  PROTOCOL                 FR-USER
          PORT SPEED                 64 Kbps
          INTERFACE                  DCE-V35
          CLOCKING                   EXTERNAL
          MANAGEMENT INTERFACE       ANNEX-D

```

#### CONTRA EL RUTEADOR

```

PORT#2 >  PROTOCOL                 FR-NET
          PORT SPEED                 64 kbps
          INTERFACE                  DCE-V35
          CLOCKING                   EXTERNAL
          MANAGEMENT INTERFACE       ANNEX-D

```

```

PVC1 > MODE          PVC1
      > DLCI ADDRESS    19
      > PORT            1
      > CIR             64 Kbps
      > BIR             64 Kbps
      > REMOTE UNIT    GUAYAQUIL

```

```

PVC2 > MODE          MULTIPLEX
      > DLCI ADDRESS    107

```

```

> PORT                2
> CIR                 30 Kbps
> BIR                 64 Kbps
> REMOTE UNIT        GUAYAQUIL
> REMOTE PVC NUMBER  18

```

## CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO

```

VOICE #100 >      PROTOCOLO          ACELP8K
                   INTERFACE          E&M
                   ACTIVATION TYPE    SWITCHED
                   PORT EXTENSION NUMBER  500
                   HUNT GROUP ACTIVE      A
VOICE #200 >      PROTOCOLO          ACELP8K
                   INTERFACE          E&M
                   ACTIVATION TYPE    SWITCHED
                   PORT EXTENSION NUMBER  501
                   HUNT GROUP ACTIVE      A
VOICE #300 >      PROTOCOLO          ACELP8K
                   INTERFACE          E&M
                   ACTIVATION TYPE    SWITCHED
                   PORT EXTENSION NUMBER  502
                   HUNT GROUP ACTIVE      A
VOICE #400 >      PROTOCOLO          ACELP8K
                   INTERFACE          E&M
                   ACTIVATION TYPE    SWITCHED
                   PORT EXTENSION NUMBER  503
                   HUNT GROUP ACTIVE      A
MAP#1 >          SPEED DIAL NUMBER    20*
                   DESTINATION        QUITO
                   REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#2 >          SPEED DIAL NUMBER    90*
                   DESTINATION        GUAYAQUIL
                   REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#3 >          SPEED DIAL NUMBER    21*
                   DESTINATION        AGENCIALQ1
                   REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#4 >          SPEED DIAL NUMBER    22*
                   DESTINATION        AGENCIALQ2
                   REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A

```

**MAP#5 >**      SPEED DIAL NUMBER      **23\***  
                   DESTINATION              **AGENCIALQ3**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#6 >**      SPEED DIAL NUMBER      **1\*\***  
                   DESTINATION              **IBARRA**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#7 >**      SPEED DIAL NUMBER      **4\*\***  
                   DESTINATION              **AMBATO**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#8 >**      SPEED DIAL NUMBER      **3\*\***  
                   DESTINATION              **LATACUNGA**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#9 >**      SPEED DIAL NUMBER      **6\*\***  
                   DESTINATION              **CUENCA**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#10>**     SPEED DIAL NUMBER      **7\*\***  
                   DESTINATION              **MACHALA**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#11>**     SPEED DIAL NUMBER      **8\*\***  
                   DESTINATION              **BABAHOYO**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#12>**     SPEED DIAL NUMBER      **91\***  
                   DESTINATION              **AGENCIALG1**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#13>**     SPEED DIAL NUMBER      **92\***  
                   DESTINATION              **AGENCIALG2**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#14>**     SPEED DIAL NUMBER      **93\***  
                   DESTINATION              **AGENCIALG3**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#15>**     SPEED DIAL NUMBER      **94\***  
                   DESTINATION              **PORTOVIEJO**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#16>**     SPEED DIAL NUMBER      **95\***  
                   DESTINATION              **MANTA**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**g) MULTIPLEXOR DE CUENCA**

**PARAMETROS DEL SDM-9400**

GLOBAL >      UNIT NAME              CUENCA

```

LOCAL UNIT DLCI ADDRESS    20
SPEED DIAL NUMBER        3
EXTENSION NUMBER        3
PORT#1 >  PROTOCOL          FR-USER
          PORT SPEED        128 Kbps
          INTERFACE         DCE-V35
          CLOCKING          EXTERNAL
          MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D

```

### CONTRA EL RUTEADOR

```

PORT#2 >  PROTOCOL          FR-NET
          PORT SPEED        128 kbps
          INTERFACE         DCE-V35
          CLOCKING          EXTERNAL
          MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D

```

```

PVC1 >  MODE          PVC
        > DLCI ADDRESS    20
        > PORT            1
        > CIR            128 Kbps
        > BIR            128 kbps
        > REMOTE UNIT    GUAYAQUIL

```

```

PVC2 >  MODE          MULTIPLEX
        > DLCI ADDRESS    108
        > PORT            2
        > CIR            62 Kbps
        > BIR            128 kbps
        > REMOTE UNIT    GUAYAQUIL
        > REMOTE PVC NUMBER 19

```

### CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO

```

VOICE #100 > PROTOCOLO      ACELP8K
             INTERFACE      E&M
             ACTIVATION TYPE SWITCHED
             PORT EXTENSION NUMBER 600
             HUNT GROUP ACTIVE  A

```

```

VOICE #200 > PROTOCOLO      ACELP8K
             INTERFACE      E&M
             ACTIVATION TYPE SWITCHED
             PORT EXTENSION NUMBER 601
             HUNT GROUP ACTIVE  A

```

```

VOICE #300 > PROTOCOLO      ACELP8K

```

INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 602**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #400 > PROTOCOLO ACELP8K**  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 603**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #500 > PROTOCOLO ACELP8K**  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 604**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #600 > PROTOCOLO ACELP8K**  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 605**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #700 > PROTOCOLO ACELP8K**  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 606**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #800 > PROTOCOLO ACELP8K**  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 607**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**MAP#1 > SPEED DIAL NUMBER 20\***  
 DESTINATION **QUITO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#2 > SPEED DIAL NUMBER 90\***  
 DESTINATION **GUAYAQUIL**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#3 > SPEED DIAL NUMBER 21\***  
 DESTINATION **AGENCIALQ1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#4 > SPEED DIAL NUMBER 22\***  
 DESTINATION **AGENCIALQ2**

REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#5 >** SPEED DIAL NUMBER **23\***  
 DESTINATION **AGENCIALQ3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#6 >** SPEED DIAL NUMBER **1\*\***  
 DESTINATION **IBARRA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#7 >** SPEED DIAL NUMBER **4\*\***  
 DESTINATION **AMBATO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#8 >** SPEED DIAL NUMBER **5\*\***  
 DESTINATION **RIOBAMBA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#9 >** SPEED DIAL NUMBER **3\*\***  
 DESTINATION **LATACUNGA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#10>** SPEED DIAL NUMBER **7\*\***  
 DESTINATION **MACHALA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#11>** SPEED DIAL NUMBER **8\*\***  
 DESTINATION **BABAHOYO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#12>** SPEED DIAL NUMBER **91\***  
 DESTINATION **AGENCIALG1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#13>** SPEED DIAL NUMBER **92\***  
 DESTINATION **AGENCIALG2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#14>** SPEED DIAL NUMBER **93\***  
 DESTINATION **AGENCIALG3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#15>** SPEED DIAL NUMBER **94\***  
 DESTINATION **PORTOVIEJO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#16>** SPEED DIAL NUMBER **95\***  
 DESTINATION **MANTA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

## **h) MULTIPLEXOR DE MANTA**

### **PARAMETROS DEL SDM-9400**



```

GLOBAL > UNIT NAME MANTA
LOCAL UNIT DLCI ADDRESS 21
SPEED DIAL NUMBER 3
EXTENSION NUMBER 3
PORT#1 > PROTOCOL FR-USER
PORT SPEED 64 Kbps
INTERFACE DCE-V35
CLOCKING EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D

```

**CONTRA EL RUTEADOR**

```

PORT#2 > PROTOCOL FR-NET
PORT SPEED 64 kbps
INTERFACE DCE-V35
CLOCKING EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D

```

```

PVC1 > MODE PVC
> DLCI ADDRESS 21
> PORT 1
> CIR 64 Kbps
> BIR 64 kbps
> REMOTE UNIT GUAYAQUIL

```

```

PVC2 > MODE MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS 115
> PORT 2
> CIR 30 Kbps
> BIR 64 kbps
> REMOTE UNIT GUAYAQUIL
> REMOTE PVC NUMBER 23

```

**CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO**

```

VOICE #100 > PROTOCOLO ACELP8K
INTERFACE E&M
ACTIVATION TYPE SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER 950
HUNT GROUP ACTIVE A

```

```

VOICE #200 > PROTOCOLO ACELP8K
INTERFACE E&M
ACTIVATION TYPE SWITCHED
PORT EXTENSION NUMBER 951

```

HUNT GROUP ACTIVE       A  
**VOICE #300 >** PROCOLO        ACELP8K  
                   INTERFACE        E&M  
                   **ACTIVATION TYPE    SWITCHED**  
                   **PORT EXTENSION NUMBER   952**  
 HUNT GROUP ACTIVE       A  
**VOICE #400 >** PROCOLO        ACELP8K  
                   INTERFACE        E&M  
                   **ACTIVATION TYPE    SWITCHED**  
                   **PORT EXTENSION NUMBER   953**  
**MAP#1 >**        SPEED DIAL NUMBER        **20\***  
                   DESTINATION            **QUITO**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#2 >**        SPEED DIAL NUMBER        **90\***  
                   DESTINATION            **GUAYAQUIL**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#3 >**        SPEED DIAL NUMBER        **21\***  
                   DESTINATION            **AGENCIALQ1**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#4 >**        SPEED DIAL NUMBER        **22\***  
                   DESTINATION            **AGENCIALQ2**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#5 >**        SPEED DIAL NUMBER        **23\***  
                   DESTINATION            **AGENCIALQ3**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#6 >**        SPEED DIAL NUMBER        **1\*\***  
                   DESTINATION            **IBARRA**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#7 >**        SPEED DIAL NUMBER        **4\*\***  
                   DESTINATION            **AMBATO**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#8 >**        SPEED DIAL NUMBER        **5\*\***  
                   DESTINATION            **RIOBAMBA**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#9 >**        SPEED DIAL NUMBER        **6\*\***  
                   DESTINATION            **CUENCA**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#10>**       SPEED DIAL NUMBER        **7\*\***  
                   DESTINATION            **MACHALA**  
                   REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A

```

MAP#11> SPEED DIAL NUMBER      8**
        DESTINATION           BABAHOYO
        REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#12> SPEED DIAL NUMBER      91*
        DESTINATION           AGENCIALG1
        REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#13> SPEED DIAL NUMBER      92*
        DESTINATION           AGENCIALG2
        REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#14> SPEED DIAL NUMBER      93*
        DESTINATION           AGENCIALG3
        REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#15> SPEED DIAL NUMBER      94*
        DESTINATION           PORTOVIEJO
        REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#16> SPEED DIAL NUMBER      3**
        DESTINATION           LATACUNGA
        REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

```

#### i) MULTIPLEXOR DE PORTOVIEJO

##### PARAMETROS DEL SDM-9400

```

GLOBAL > UNIT NAME           PORTOVIEJO
        LOCAL UNIT DLCI ADDRESS 22
        SPEED DIAL NUMBER       3
        EXTENSION NUMBER        3

PORT#1 > PROTOCOL            FR-USER
        PORT SPEED             64 Kbps
        INTERFACE               DCE-V35
        CLOCKING                EXTERNAL
        MANAGEMENT INTERFACE    ANNEX-D

```

##### CONTRA EL RUTEADOR

```

PORT#2 > PROTOCOL            FR-NET
        PORT SPEED             64 kbps
        INTERFACE               DCE-V35
        CLOCKING                EXTERNAL
        MANAGEMENT INTERFACE    ANNEX-D

```

```

PVC1 > MODE                 PVCR
        > DLCI ADDRESS          22
        > PORT                   1
        > CIR                   64 Kbps

```

```

> BIR          64 kbps
> REMOTE UNIT  GUAYAQUIL
PVC2 > MODE      MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS  114
> PORT          2
> CIR           30 Kbps
> BIR           64 kbps
> REMOTE UNIT   GUAYAQUIL
> REMOTE PVC NUMBER  22

```

## CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO

```

VOICE #100 > PROTOCOLO      ACELP8K
                INTERFACE     E&M
                ACTIVATION TYPE  SWITCHED
                PORT EXTENSION NUMBER  940
                HUNT GROUP ACTIVE  A
VOICE #200 > PROTOCOLO      ACELP8K
                INTERFACE     E&M
                ACTIVATION TYPE  SWITCHED
                PORT EXTENSION NUMBER  941
                HUNT GROUP ACTIVE  A
VOICE #300 > PROTOCOLO      ACELP8K
                INTERFACE     E&M
                ACTIVATION TYPE  SWITCHED
                PORT EXTENSION NUMBER  942
                HUNT GROUP ACTIVE  A
VOICE #400 > PROTOCOLO      ACELP8K
                INTERFACE     E&M
                ACTIVATION TYPE  SWITCHED
                PORT EXTENSION NUMBER  943
MAP#1 >      SPEED DIAL NUMBER  20*
                DESTINATION      QUITO
                REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#2 >      SPEED DIAL NUMBER  90*
                DESTINATION      GUAYAQUIL
                REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#3 >      SPEED DIAL NUMBER  21*
                DESTINATION      AGENCIALQ1
                REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A

```

**MAP#4 >** SPEED DIAL NUMBER 22\*  
 DESTINATION **AGENCIALQ2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#5 >** SPEED DIAL NUMBER 23\*  
 DESTINATION **AGENCIALQ3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#6 >** SPEED DIAL NUMBER 1\*\*  
 DESTINATION **IBARRA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#7 >** SPEED DIAL NUMBER 4\*\*  
 DESTINATION **AMBATO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#8 >** SPEED DIAL NUMBER 5\*\*  
 DESTINATION **RIOBAMBA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#9 >** SPEED DIAL NUMBER 6\*\*  
 DESTINATION **CUENCA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#10>** SPEED DIAL NUMBER 7\*\*  
 DESTINATION **MACHALA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#11>** SPEED DIAL NUMBER 8\*\*  
 DESTINATION **BABAHOYO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#12>** SPEED DIAL NUMBER 91\*  
 DESTINATION **AGENCIALG1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#13>** SPEED DIAL NUMBER 92\*  
 DESTINATION **AGENCIALG2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#14>** SPEED DIAL NUMBER 93\*  
 DESTINATION **AGENCIALG3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#15>** SPEED DIAL NUMBER 95\*  
 DESTINATION **MANTA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

**MAP#16>** SPEED DIAL NUMBER 3\*\*  
 DESTINATION **LATACUNGA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

## j) MULTIPLEXOR DE BABAHOYO

### PARAMETROS DEL SDM-9400

```
GLOBAL > UNIT NAME          BABAHOYO
          LOCAL UNIT DLCI ADRESS    24
          SPEED DIAL NUMBER        3
          EXTENSION NUMBER         3

PORT#1 > PROTOCOL           FR-USER
          PORT SPEED          64 Kbps
          INTERFACE           DCE-V35
          CLOCKING            EXTERNAL
          MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D
```

### CONTRA EL RUTEADOR

```
PORT#2 > PROTOCOL           FR-NET
          PORT SPEED          64 kbps
          INTERFACE           DCE-V35
          CLOCKING            EXTERNAL
          MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D
```

```
PVC1 > MODE          PVCR
      > DLCI ADDRESS    24
      > PORT            1
      > CIR             64 Kbps
      > BIR             64 kbps
      > REMOTE UNIT    GUAYAQUIL
```

```
PVC2 > MODE          MULTIPLEX
      > DLCI ADDRESS    110
      > PORT            2
      > CIR             30 Kbps
      > BIR             64 kbps
      > REMOTE UNIT    GUAYAQUIL
      > REMOTE PVC NUMBER  21
```

## CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO

```
VOICE #100 > PROTOCOLO      ACELP8K
              INTERFACE      E&M
              ACTIVATION TYPE    SWITCHED
              PORT EXTENSION NUMBER  800
              HUNT GROUP ACTIVE    A

VOICE #200 > PROTOCOLO      ACELP8K
              INTERFACE      E&M
```

**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 801**  
HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #300 >** PROCOLO ACELP8K  
INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 802**  
HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #400 >** PROCOLO ACELP8K  
INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 803**  
**MAP#1 >** SPEED DIAL NUMBER 20\*  
DESTINATION QUITO  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#2 >** SPEED DIAL NUMBER 90\*  
DESTINATION GUAYAQUIL  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#3 >** SPEED DIAL NUMBER 21\*  
DESTINATION AGENCIALQ1  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#4 >** SPEED DIAL NUMBER 22\*  
DESTINATION AGENCIALQ2  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#5 >** SPEED DIAL NUMBER 23\*  
DESTINATION AGENCIALQ3  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#6 >** SPEED DIAL NUMBER 1\*\*  
DESTINATION IBARRA  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#7 >** SPEED DIAL NUMBER 4\*\*  
DESTINATION AMBATO  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#8 >** SPEED DIAL NUMBER 5\*\*  
DESTINATION RIOBAMBA  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#9 >** SPEED DIAL NUMBER 6\*\*  
DESTINATION CUENCA  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#10>** PEED DIAL NUMBER 7\*\*

```

> PORT          1
> CIR           64 Kbps
> BIR           64 kbps
> REMOTE UNIT   GUAYAQUIL
PVC2 > MODE      MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS  109
> PORT          2
> CIR           30 Kbps
> BIR           64 kbps
> REMOTE UNIT   GUAYAQUIL
> REMOTE PVC NUMBER  20

```

### CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO

```

VOICE #100 > PROTOCOLO      ACELP8K
                INTERFACE     E&M
                ACTIVATION TYPE   SWITCHED
                PORT EXTENSION NUMBER  700
                HUNT GROUP ACTIVE    A
VOICE #200 > PROTOCOLO      ACELP8K
                INTERFACE     E&M
                ACTIVATION TYPE   SWITCHED
                PORT EXTENSION NUMBER  701
                HUNT GROUP ACTIVE    A
VOICE #300 > PROTOCOLO      ACELP8K
                INTERFACE     E&M
                ACTIVATION TYPE   SWITCHED
                PORT EXTENSION NUMBER  702
                HUNT GROUP ACTIVE    A
VOICE #400 > PROTOCOLO      ACELP8K
                INTERFACE     E&M
                ACTIVATION TYPE   SWITCHED
                PORT EXTENSION NUMBER  703
MAP#1 >      SPEED DIAL NUMBER    20*
                DESTINATION        QUITO
                REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#2 >      SPEED DIAL NUMBER    90*
                DESTINATION        GUAYAQUIL
                REMOTE EXTENSION NUMBER  HUNT A
MAP#3 >      SPEED DIAL NUMBER    21*

```



DESTINATION           **AGENCIALQ1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#4 >**   SPEED DIAL NUMBER       **22\***  
 DESTINATION           **AGENCIALQ2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#5 >**   SPEED DIAL NUMBER       **23\***  
 DESTINATION           **AGENCIALQ3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#6 >**   SPEED DIAL NUMBER       **1\*\***  
 DESTINATION           **IBARRA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#7 >**   SPEED DIAL NUMBER       **4\*\***  
 DESTINATION           **AMBATO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#8 >**   SPEED DIAL NUMBER       **5\*\***  
 DESTINATION           **RIOBAMBA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#9 >**   SPEED DIAL NUMBER       **6\*\***  
 DESTINATION           **CUENCA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#10>**   SPEED DIAL NUMBER       **95\***  
 DESTINATION           **MANTA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#11>**   SPEED DIAL NUMBER       **8\*\***  
 DESTINATION           **BABAHOYO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#12>**   SPEED DIAL NUMBER       **91\***  
 DESTINATION           **AGENCIALG1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#13>**   SPEED DIAL NUMBER       **92\***  
 DESTINATION           **AGENCIALG2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#14>**   SPEED DIAL NUMBER       **93\***  
 DESTINATION           **AGENCIALG3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#15>**   SPEED DIAL NUMBER       **94\***  
 DESTINATION           **PORTOVIEJO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#16>**   SPEED DIAL NUMBER       **3\*\***  
 DESTINATION           **LATACUNGA**

REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

## 1) MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL GUAYAQUIL 1

### PARAMETROS DEL SDM-9400

GLOBAL > UNIT NAME AGENCIALGI  
LOCAL UNIT DLCI ADDRESS 27  
SPEED DIAL NUMBER 3  
EXTENSION NUMBER 3  
PORT#1 > PROTOCOL FR-USER  
PORT SPEED 64 Kbps  
INTERFACE DCE-V35  
CLOCKING EXTERNAL  
MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D

### CONTRA EL RUTEADOR

PORT#2 > PROTOCOL FR-NET  
PORT SPEED 64 kbps  
INTERFACE DCE-V35  
CLOCKING EXTERNAL  
MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D

PVC1 > MODE PVCR  
> DLCI ADDRESS 27  
> PORT 1  
> CIR 64 Kbps  
> BIR 64 kbps  
> REMOTE UNIT GUAYAQUIL

PVC2 > MODE MULTIPLEX  
> DLCI ADDRESS 113  
> PORT 2  
> CIR 30 Kbps  
> BIR 64 kbps  
> REMOTE UNIT GUAYAQUIL  
> REMOTE PVC NUMBER 27

### CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO

VOICE #100 > PROTOCOLO AC'ELP8K  
INTERFACE E&M  
ACTIVATION TYPE SWITCHED  
PORT EXTENSION NUMBER 930  
HUNT GROUP ACTIVE A

**VOICE #200 >** PROTOCOLO            ACELP8K  
   INTERFACE            E&M  
   **ACTIVATION TYPE    SWITCHED**  
   **PORT EXTENSION NUMBER    931**  
   HUNT GROUP ACTIVE        A

**VOICE #300 >** PROTOCOLO            ACELP8K  
   INTERFACE            E&M  
   **ACTIVATION TYPE    SWITCHED**  
   **PORT EXTENSION NUMBER    932**  
   HUNT GROUP ACTIVE        A

**VOICE #400 >** PROTOCOLO            ACELP8K  
   INTERFACE            E&M  
   **ACTIVATION TYPE    SWITCHED**  
   **PORT EXTENSION NUMBER    933**

**MAP#1 >**            SPEED DIAL NUMBER        **20\***  
   DESTINATION                **QUITO**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#2 >**            SPEED DIAL NUMBER        **90\***  
   DESTINATION                **GUAYAQUIL**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#3 >**            SPEED DIAL NUMBER        **21\***  
   DESTINATION                **AGENCIALQ1**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#4 >**            SPEED DIAL NUMBER        **22\***  
   DESTINATION                **AGENCIALQ2**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#5 >**            SPEED DIAL NUMBER        **23\***  
   DESTINATION                **AGENCIALQ3**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#6 >**            SPEED DIAL NUMBER        **1\*\***  
   DESTINATION                **IBARRA**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#7 >**            SPEED DIAL NUMBER        **4\*\***  
   DESTINATION                **AMBATO**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#8 >**            SPEED DIAL NUMBER        **5\*\***  
   DESTINATION                **RIOBAMBA**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#9 >**            SPEED DIAL NUMBER        **6\*\***  
   DESTINATION                **CUENCA**

```

REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#10> SPEED DIAL NUMBER 95*
DESTINATION MANTA
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#11> SPEED DIAL NUMBER 8**
DESTINATION BABAHOYO
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#12> SPEED DIAL NUMBER 7**
DESTINATION MACHALA
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#13> SPEED DIAL NUMBER 92*
DESTINATION AGENCIALG2
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#14> SPEED DIAL NUMBER 93*
DESTINATION AGENCIALG3
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#15> SPEED DIAL NUMBER 94*
DESTINATION PORTOVIEJO
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#16> SPEED DIAL NUMBER 3**
DESTINATION LATACUNGA
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

```

## **D) MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL GUAYAQUIL 2**

### **PARAMETROS DEL SDM-9400**

```

GLOBAL > UNIT NAME AGENCIALG2
LOCAL UNIT DLC1 ADDRESS 26
SPEED DIAL NUMBER 3
EXTENSION NUMBER 3
PORT#1 > PROTOCOL FR-USER
PORT SPEED 64 Kbps
INTERFACE DCE-V35
CLOCKING EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D

```

### **CONTRA EL RUTEADOR**

```

PORT#2 > PROTOCOL FR-NET
PORT SPEED 64 kbps
INTERFACE DCE-V35
CLOCKING EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D

```

```
PVC1 > MODE          PVCR  
> DLCI ADDRESS      26  
> PORT              1  
> CIR               64 Kbps  
> BIR               64 kbps  
> REMOTE UNIT      GUAYAQUIL
```

```
PVC2 > MODE          MULTIPLEX  
> DLCI ADDRESS      112  
> PORT              2  
> CIR               30 Kbps  
> BIR               64 kbps  
> REMOTE UNIT      GUAYAQUIL  
> REMOTE PVC NUMBER 28
```

### **CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO**

```
VOICE #100 > PROTOCOLO      ACELP8K  
INTERFACE          E&M  
ACTIVATION TYPE      SWITCHED  
PORT EXTENSION NUMBER  920  
HUNT GROUP ACTIVE  A
```

```
VOICE #200 > PROTOCOLO      ACELP8K  
INTERFACE          E&M  
ACTIVATION TYPE      SWITCHED  
PORT EXTENSION NUMBER  921  
HUNT GROUP ACTIVE  A
```

```
VOICE #300 > PROTOCOLO      ACELP8K  
INTERFACE          E&M  
ACTIVATION TYPE      SWITCHED  
PORT EXTENSION NUMBER  922  
HUNT GROUP ACTIVE  A
```

```
VOICE #400  PROTOCOLO      ACELP8K  
INTERFACE          E&M  
ACTIVATION TYPE      SWITCHED  
PORT EXTENSION NUMBER  923
```

```
MAP#1 > SPEED DIAL NUMBER    20*  
DESTINATION        QUITO  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
```

```
MAP#2 > SPEED DIAL NUMBER    90*  
DESTINATION        GUAYAQUIL
```

REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#3 >** SPEED DIAL NUMBER 21\*  
 DESTINATION **AGENCIALQ1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#4 >** SPEED DIAL NUMBER 22\*  
 DESTINATION **AGENCIALQ2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#5 >** SPEED DIAL NUMBER 23\*  
 DESTINATION **AGENCIALQ3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#6 >** SPEED DIAL NUMBER 1\*\*  
 DESTINATION **IBARRA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#7 >** SPEED DIAL NUMBER 4\*\*  
 DESTINATION **AMBATO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#8 >** SPEED DIAL NUMBER 5\*\*  
 DESTINATION **RIOBAMBA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#9 >** SPEED DIAL NUMBER 6\*\*  
 DESTINATION **CUENCA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#10>** SPEED DIAL NUMBER 95\*  
 DESTINATION **MANTA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#11>** SPEED DIAL NUMBER 8\*\*  
 DESTINATION **BABAHOYO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#12>** SPEED DIAL NUMBER 7\*\*  
 DESTINATION **MACHALA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#13>** SPEED DIAL NUMBER 91\*  
 DESTINATION **AGENCIALG1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#14>** SPEED DIAL NUMBER 93\*  
 DESTINATION **AGENCIALG3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#15>** SPEED DIAL NUMBER 94\*  
 DESTINATION **PORTOVIEJO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

```
MAP#16> SPEED DIAL NUMBER 3**
        DESTINATION LATACUNGA
        REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
```

### **D) MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL GUAYAQUIL 3**

#### **PARAMETROS DEL SDM-9400**

```
GLOBAL > UNIT NAME AGENCIALG3
        LOCAL UNIT DLCI ADDRESS 25
        SPEED DIAL NUMBER 3
        EXTENSION NUMBER 3
PORT#1 > PROTOCOL FR-USER
        PORT SPEED 64 Kbps
        INTERFACE DCE-V35
        CLOCKING EXTERNAL
        MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D
```

#### **CONTRA EL RUTEADOR**

```
PORT#2 > PROTOCOL FR-NET
        PORT SPEED 64 kbps
        INTERFACE DCE-V35
        CLOCKING EXTERNAL
        MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D
```

```
PVC1 > MODE PVC1
        > DLCI ADDRESS 25
        > PORT 1
        > CIR 64 Kbps
        > BIR 64 kbps
        > REMOTE UNIT GUAYAQUIL
```

```
PVC2 > MODE MULTIPLEX
        > DLCI ADDRESS 111
        > PORT 2
        > CIR 30 Kbps
        > BIR 64 kbps
        > REMOTE UNIT GUAYAQUIL
        > REMOTE PVC NUMBER 29
```

#### **CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO**

```
VOICE #100 > PROTOCOLO ACELP8K
        INTERFACE E&M
        ACTIVATION TYPE SWITCHED
```

**PORT EXTENSION NUMBER 930**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #200 >** PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 931**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #300 >** PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 932**  
 HUNT GROUP ACTIVE A  
**VOICE #400 >** PROTOCOLO ACELP8K  
 INTERFACE E&M  
**ACTIVATION TYPE SWITCHED**  
**PORT EXTENSION NUMBER 933**  
**MAP#1 >** SPEED DIAL NUMBER 20\*  
 DESTINATION QUITO  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#2 >** SPEED DIAL NUMBER 90\*  
 DESTINATION GUAYAQUIL  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#3 >** SPEED DIAL NUMBER 21\*  
 DESTINATION AGENCIALQ1  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#4 >** SPEED DIAL NUMBER 22\*  
 DESTINATION AGENCIALQ2  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#5 >** SPEED DIAL NUMBER 23\*  
 DESTINATION AGENCIALQ3  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#6 >** SPEED DIAL NUMBER 1\*\*  
 DESTINATION IBARRA  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#7 >** SPEED DIAL NUMBER 4\*\*  
 DESTINATION AMBATO  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#8 >** SPEED DIAL NUMBER 5\*\*  
 DESTINATION RIOBAMBA  
 REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A



```

MAP#9 >  SPEED DIAL NUMBER      6**
          DESTINATION           CUENCA
          REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#10>  SPEED DIAL NUMBER      95*
          DESTINATION           MANTA
          REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#11>  SPEED DIAL NUMBER      8**
          DESTINATION           BABAHOYO
          REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#12>  SPEED DIAL NUMBER      7**
          DESTINATION           MACHALA
          REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#13>  SPEED DIAL NUMBER      92*
          DESTINATION           AGENCIALG2
          REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#14>  SPEED DIAL NUMBER      91*
          DESTINATION           AGENCIALG1
          REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#15>  SPEED DIAL NUMBER      94*
          DESTINATION           PORTOVIEJO
          REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#16>  SPEED DIAL NUMBER      3**
          DESTINATION           LATACUNGA
          REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

```

## **I) MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL QUITO 1**

### **PARAMETROS DEL SDM-9400**

```

GLOBAL > UNIT NAME      AGENCIALQ1
          LOCAL UNIT DLCI ADDRESS  28
          SPEED DIAL NUMBER      3
          EXTENSION NUMBER      3
PORT#1 >  PROTOCOL       FR-USER
          PORT SPEED      64 Kbps
          INTERFACE       DCE-V35
          CLOCKING        EXTERNAL
          MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D

```

### **CONTRA EL RUTEADOR**

```

PORT#2 >  PROTOCOL       FR-NET
          PORT SPEED      64 kbps
          NTERFACE       DCE-V35

```

CLOCKING            EXTERNAL  
MANAGEMENT INTERFACE    ANNEX-D

**PVC1 > MODE            PVCR**  
  > DLCI ADDRESS        **28**  
  > PORT                **1**  
  > CIR                 **64 Kbps**  
  > BIR                 **64 kbps**  
  > REMOTE UNIT        **QUITO**

**PVC2 > MODE            MULTIPLEX**  
  > DLCI ADDRESS        **102**  
  > PORT                **2**  
  > CIR                 **30 Kbps**  
  > BIR                 **64 kbps**  
  > REMOTE UNIT        **GUAYAQUIL**  
  > REMOTE PVC NUMBER **24**

#### **CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO**

**VOICE #100 > PROTOCOLO        ACELP8K**  
                                  INTERFACE        E&M  
                                  **ACTIVATION TYPE        SWITCHED**  
                                  **PORT EXTENSION NUMBER    210**  
                                  HUNT GROUP ACTIVE     A

**VOICE #200 > PROTOCOLO        ACELP8K**  
                                  INTERFACE        E&M  
                                  **ACTIVATION TYPE        SWITCHED**  
                                  **PORT EXTENSION NUMBER    211**  
                                  HUNT GROUP ACTIVE     A

**VOICE #300 > PROTOCOLO        ACELP8K**  
                                  INTERFACE        E&M  
                                  **ACTIVATION TYPE        SWITCHED**  
                                  **PORT EXTENSION NUMBER    212**  
                                  HUNT GROUP ACTIVE     A

**VOICE #400 > PROTOCOLO        ACELP8K**  
                                  INTERFACE        E&M  
                                  **ACTIVATION TYPE        SWITCHED**  
                                  **PORT EXTENSION NUMBER    213**

**MAP#1 >            SPEED DIAL NUMBER        20\***  
                                  DESTINATION            **QUITO**  
                                  REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#2 >            SPEED DIAL NUMBER        90\***

DESTINATION           **GUAYAQUIL**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#3 >**   SPEED DIAL NUMBER       **91\***  
 DESTINATION           **AGENCIALG1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#4 >**   SPEED DIAL NUMBER       **22\***  
 DESTINATION           **AGENCIALQ2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#5 >**   SPEED DIAL NUMBER       **23\***  
 DESTINATION           **AGENCIALQ3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#6 >**   SPEED DIAL NUMBER       **1\*\***  
 DESTINATION           **IBARRA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#7 >**   SPEED DIAL NUMBER       **4\*\***  
 DESTINATION           **AMBATO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#8 >**   SPEED DIAL NUMBER       **5\*\***  
 DESTINATION           **RIOBAMBA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#9 >**   SPEED DIAL NUMBER       **6\*\***  
 DESTINATION           **CUENCA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#10>**   SPEED DIAL NUMBER       **95\***  
 DESTINATION           **MANTA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#11>**   SPEED DIAL NUMBER       **8\*\***  
 DESTINATION           **BABAHOYO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#12>**   SPEED DIAL NUMBER       **7\*\***  
 DESTINATION           **MACHALA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#13>**   SPEED DIAL NUMBER       **92\***  
 DESTINATION           **AGENCIALG2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#14>**   SPEED DIAL NUMBER       **93\***  
 DESTINATION           **AGENCIALG3**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#15>**   SPEED DIAL NUMBER       **94\***  
 DESTINATION           **PORTOVIEJO**

```
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
MAP#16> SPEED DIAL NUMBER 3**
DESTINATION LATACUNGA
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A
```

## D) MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL QUITO 2

### PARAMETROS DEL SDM-9400

```
GLOBAL > UNIT NAME AGENCIALQ1
LOCAL UNIT DLCI ADRESS 29
SPEED DIAL NUMBER 3
EXTENSION NUMBER 3
PORT#1 > PROTOCOL FR-USER
PORT SPEED 64 Kbps
INTERFACE DCE-V35
CLOCKING EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D
```

### CONTRA EL RUTEADOR

```
PORT#2 > PROTOCOL FR-NET
PORT SPEED 64 kbps
INTERFACE DCE-V35
CLOCKING EXTERNAL
MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D
```

```
PVC1 > MODE PVCR
> DLCI ADDRESS 29
> PORT 1
> CIR 64 Kbps
> BIR 64 kbps
> REMOTE UNIT QUITO
```

```
PVC2 > MODE MULTIPLEX
> DLCI ADDRESS 103
> PORT 2
> CIR 30 Kbps
> BIR 64 kbps
> REMOTE UNIT GUAYAQUIL
> REMOTE PVC NUMBER 25
```

## CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO

**VOICE #100 >** PROTOCOLO            ACELP8K  
   INTERFACE            E&M  
   **ACTIVATION TYPE     SWITCHED**  
   **PORT EXTENSION NUMBER    220**  
   HUNT GROUP ACTIVE        A

**VOICE #200 >** PROTOCOLO            ACELP8K  
   INTERFACE            E&M  
   **ACTIVATION TYPE     SWITCHED**  
   **PORT EXTENSION NUMBER    221**  
   HUNT GROUP ACTIVE        A

**VOICE #300 >** PROTOCOLO            ACELP8K  
   INTERFACE            E&M  
   **ACTIVATION TYPE     SWITCHED**  
   **PORT EXTENSION NUMBER    222**  
   HUNT GROUP ACTIVE        A

**VOICE #400 >** PROTOCOLO            ACELP8K  
   INTERFACE            E&M  
   **ACTIVATION TYPE     SWITCHED**  
   **PORT EXTENSION NUMBER    223**

**MAP#1 >**            SPEED DIAL NUMBER        20\*  
   DESTINATION              **QUITO**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#2 >**            SPEED DIAL NUMBER        90\*  
   DESTINATION              **GUAYAQUIL**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#3 >**            SPEED DIAL NUMBER        21\*  
   DESTINATION              **AGENCIALQ1**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#4 >**            SPEED DIAL NUMBER        91\*  
   DESTINATION              **AGENCIALG1**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#5 >**            SPEED DIAL NUMBER        23\*  
   DESTINATION              **AGENCIALQ3**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#6 >**                       SPEED DIAL NUMBER        1\*\*  
   DESTINATION              **IBARRA**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#7 >**            SPEED DIAL NUMBER        4\*\*  
   DESTINATION              **AMBATO**  
   REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

**MAP#8 >**      SPEED DIAL NUMBER      5\*\*  
                  DESTINATION              **RIOBAMBA**  
                  REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#9 >**      SPEED DIAL NUMBER      6\*\*  
                  DESTINATION              **CUENCA**  
                  REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#10>**      SPEED DIAL NUMBER      95\*  
                  DESTINATION              **MANTA**  
                  REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#11>**      SPEED DIAL NUMBER      8\*\*  
                  DESTINATION              **BABAHoyo**  
                  REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#12>**      SPEED DIAL NUMBER      7\*\*  
                  DESTINATION              **MACHALA**  
                  REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#13>**      SPEED DIAL NUMBER      92\*  
                  DESTINATION              **AGENCIALG2**  
                  REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#14>**      SPEED DIAL NUMBER      93\*  
                  DESTINATION              **AGENCIALG3**  
                  REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#15>**      SPEED DIAL NUMBER      94\*  
                  DESTINATION              **PORTOVIEJO**  
                  REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A  
**MAP#16>**      SPEED DIAL NUMBER      3\*\*  
                  DESTINATION              **LATACUNGA**  
                  REMOTE EXTENSION NUMBER    HUNT A

## **D) MULTIPLEXOR DE LA AGENCIA LOCAL QUITO 3**

### **PARAMETROS DEL SDM-9400**

**GLOBAL >**      UNIT NAME              AGENCIALQ3  
                  LOCAL UNIT DLCI ADDRESS    30  
                  SPEED DIAL NUMBER        3  
                  EXTENSION NUMBER        3  
**PORT#1 >**      PROTOCOL              FR-USER  
                  PORT SPEED                64 Kbps  
                  INTERFACE                DCE-V35  
                  CLOCKING                 EXTERNAL  
                  MANAGEMENT INTERFACE    ANNEX-D

### **CONTRA EL RUTEADOR**

```
PORT#2 > PROTOCOL FR-NET
          PORT SPEED 64 kbps
          INTERFACE DCE-V35
          CLOCKING EXTERNAL
          MANAGEMENT INTERFACE ANNEX-D
```

```
PVC1 > MODE PVC1
      > DLCI ADDRESS 30
      > PORT 1
      > CIR 64 Kbps
      > BIR 64 kbps
      > REMOTE UNIT QUITO
```

```
PVC2 > MODE MULTIPLEX
      > DLCI ADDRESS 104
      > PORT 2
      > CIR 30 Kbps
      > BIR 64 kbps
      > REMOTE UNIT GUAYAQUIL
      > REMOTE PVC NUMBER 26
```

#### CONFIGURACION DE LOS CANALES DE VOZ-FAX Y SU ENRUTAMIENTO

```
VOICE #100 > PROTOCOLO ACELP8K
             INTERFACE E&M
             ACTIVATION TYPE SWITCHED
             PORT EXTENSION NUMBER 230
             HUNT GROUP ACTIVE A
```

```
VOICE #200 > PROTOCOLO ACELP8K
             INTERFACE E&M
             ACTIVATION TYPE SWITCHED
             PORT EXTENSION NUMBER 231
             HUNT GROUP ACTIVE A
```

```
VOICE #300 > PROTOCOLO ACELP8K
             INTERFACE E&M
             ACTIVATION TYPE SWITCHED
             PORT EXTENSION NUMBER 232
             HUNT GROUP ACTIVE A
```

```
VOICE #400 > PROTOCOLO ACELP8K
             INTERFACE E&M
             ACTIVATION TYPE SWITCHED
             PORT EXTENSION NUMBER 233
```

```
MAP#1 > SPEED DIAL NUMBER 20*
```

DESTINATION           **QUITO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#2 >**   SPEED DIAL NUMBER       **90\***  
 DESTINATION           **GUAYAQUIL**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#3 >**   SPEED DIAL NUMBER       **21\***  
 DESTINATION           **AGENCIALQ1**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#4 >**   SPEED DIAL NUMBER       **22\***  
 DESTINATION           **AGENCIALQ2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#5 >**   SPEED DIAL NUMBER       **91\***  
 DESTINATION           **AGENCIALYI**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#6 >**   SPEED DIAL NUMBER       **1\*\***  
 DESTINATION           **IBARRA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#7 >**   SPEED DIAL NUMBER       **4\*\***  
 DESTINATION           **AMBATO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#8 >**   SPEED DIAL NUMBER       **5\*\***  
 DESTINATION           **RIOBAMBA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#9 >**   SPEED DIAL NUMBER       **6\*\***  
 DESTINATION           **CUENCA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#10>**   SPEED DIAL NUMBER       **95\***  
 DESTINATION           **MANTA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#11>**   SPEED DIAL NUMBER       **8\*\***  
 DESTINATION           **BABAHOYO**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#12>**   SPEED DIAL NUMBER       **7\*\***  
 DESTINATION           **MACHALA**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#13>**   SPEED DIAL NUMBER       **92\***  
 DESTINATION           **AGENCIALG2**  
 REMOTE EXTENSION NUMBER   HUNT A  
**MAP#14>**   SPEED DIAL NUMBER       **93\***  
 DESTINATION           **AGENCIALG3**



REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#15>** SPEED DIAL NUMBER 94\*  
DESTINATION **PORTOVIEJO**  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A  
**MAP#16>** SPEED DIAL NUMBER 3\*\*  
DESTINATION **LATACUNGA**  
REMOTE EXTENSION NUMBER HUNT A

# A N E X O      B

# M U L T I P L E X O R

# A C T

## CONTENIDO:

- B-1    Frame Relay Devices
- B-2    Planning the configuration.
- B-3    PVC configuration parameters.
- B-3    Wan/User Connections.
- B-4    Frame Relay Port.
- B-11   Voice/fax connections.

## **B FRAME RELAY DEVICES**

### **FRAME RELAY SUPPORT**

Frame Relay is a packet mode interface specification that provides a signaling and data transfer mechanism between data equipment and a network. It allows LANs located far apart from each other to be interconnected with a high-speed WAN protocol.

Each frame (or packet) contains header information that influences the routing of the data to the desired destination. ACT Enterprise Products can concentrate Frame Relay traffic originating from multiple devices, local or remote, onto a single Frame Relay connection.

ACT Enterprise Products support the Frame Relay interface using multiple Permanent Virtual Connections (PVCs). These PVCs are linked to different locations, bundled and attached to the same physical connection to the Frame Relay network. Frame Relay packets are routed over the network via the PVCs according to the address information embedded in the frame header.

**NOTE:** No error correction is done by the network. The responsibility to retransmit is left to the user equipment.

The address information in the frame header is known as the Data Link Connection Identifier (DLCI), which is provided by the carrier. A separate DLCI address is required for each PVC used by the ACT unit. The ACT unit encloses the DLCI address, representing the destination of the frame, in a two-byte field header. The carrier can then route the frame to the proper destination.

The carrier also provides notification of any congestion conditions in the network by setting the Forward and Backward Explicit Congestion Notification bits (FECN and BECN) in the header of the routed frame. The ACT unit monitors these bits in the header frame to determine when congestion control is required.

On each Frame Relay port of the ACT unit, two DLCI addresses are reserved for the Frame Relay Management Interface Protocol. DLCI address 1023 is used for the LMI (Local Management Interface) protocol, and DLCI address 0 is used for the ANNEX-D protocol, which is part of the ANSI standard, or the Q.933 protocol, which is part of the CCITT standard. These management interface protocols provide a polling mechanism for requesting status information on the currently active PVC in the network.

## PLANNING THE CONFIGURATION

Any data port on the ACT unit can be used as a Frame Relay User (FR-USER) or Frame Relay Network (FR-NET) port. Use the FR-USER protocol when the port connects with a Frame Relay network. Use the FR-NET protocol when it connects with a Frame Relay end-user device. These protocols are set using the Protocol parameter of the Setup Port menu.

### Selecting the PVC Operating Mode

In addition to setting the Frame Relay protocol on the port, you must configure all PVCs that are used on the port (see Setup PVCs in Chapter 5). The ACT unit has a pool of 96 PVCs, each requiring a DLCI address and identification of the port(s) it uses. The PVC mode must also be determined, using the Operating Mode parameter. The following modes are available:

**PVCR:** The PVC is used over a Frame Relay network to transport data using the ACT variable cell relay technology to access an ACT unit. The local ACT unit port must be set to the FR-USER protocol. Note that the factory setup of the ACT unit includes 8 PVCR PVCs associated with Port 1 in auto DLCI mode.

**FP:** The PVC is used over a Frame Relay network to transport data using the ACT private frame packet transport technology to access a remote ACT unit. The local ACT unit port must be set to the FR-USER protocol. **NOTE:** FP mode is available only on those ACT Enterprise Products that support voice/fax transmissions and ACT's private frame packet transport technology.

**RFC1490:** The PVC is used over a Frame Relay network to access an RFC1490-compatible FRAD (Frame Relay Access Assembler/Disassembler). No fragmentation or data compression is performed. The local ACT unit port must be set to the FR-USER protocol.

**MULTIPLEX:** The PVC is used to multiplex data coming from a Frame Relay end-user device. The local port must be set to the FR-NET protocol.

**TRANSP:** The PVC is used to switch data coming from one end-user device directly to the network and the destination end-user device without alteration on the frame. For this mode the PVC uses either two network ports (FR-NET protocol) or one Frame Relay user port (FR-USER protocol) and one network port. There are three PVC modes that allow you to link two ACT units together across a

Frame Relay network: RFC1490, PVCr and FP The mode you select depends on your goal, as each method has specific benefits and drawbacks.

### **PVC Configuration Parameters**

The Setup PVC menu lets you configure all operation parameters for the PVC's. For the console, enter SE followed by PVC. For SNMP, the pvc category includes all variables affecting PVC configuration.

**Operating Mode:** This parameter determines the PVC operating mode. The possible settings for this parameter are the following:

**OFF:** The PVC is inactive.

Refer to Table Chapter 10-1 in the section Planning the Configuration for a comparison of the three modes that can be used to link two ACT units together across a Frame Relay network: RFC1490, FP and PVCr.

### **WAN/User Connections**

On each ACT unit up to 4 serial interfaces can be configured as either user (device input) or WAN (composite link output) ports. A node configuration permits linking the ACT unit to several remote units. Between each pair of ACT units, multiple communication lines can be installed for load balancing and automatic link backup functions. Composite link activation can also be triggered by activity on a user port or through manual intervention.

### **PORT TYPES**

Each serial interface can be configured as any of the following:

WAN port,

Frame Relay port (user or network)

SNA/SDLC port (primary or secondary )

Transparent user port

### **WAN Port**

A WAN port is any serial port on the ACT unit that is configured with the PVCr (Programmable Variable Cell Relay) protocol. Under this protocol, the port behaves like a WAN connection, and sends its output data over the composite link. A WAN port is normally connected to a DCE device, such as a modem or DSU.

Consult the individual product's Quick Setup Guide for cabling and installation instructions. WAN port configuration and statistics are described later in this chapter

### **Frame Relay Port**

A Frame Relay port is any serial port on the ACT unit that is configured with a Frame Relay protocol, including FR-USER (Frame Relay User) and FR-NET (Frame Relay Network). Frame Relay ports permit full support of data transmissions over a Frame Relay network via Permanent Virtual Connections (PVCs). Use the FR-USER protocol when the port is connected to a Frame Relay network, and FR-NET when it is connected to a Frame Relay end-user device.

Configuration and monitoring of Frame Relay ports are dealt with fully in the chapter Frame Relay Devices.

### **SNA/SDLC Port**

An SNA/SDLC port on the ACT unit is any serial port configured with an SDLC protocol. Each SNA/SDLC user port must be defined as a primary port (P-SDLC protocol) or secondary port (S-SDLC protocol). A primary port connects to a cluster controller (PU), while a secondary port connects to a front-end processor or a mainframe. The ACT unit is designed to handle up to 64 PUs, which are configured individually. The SNA/SDLC ports take input data from the PUs and send it over the composite link. For complete details on SNA/SDLC port configuration and statistics, refer to the chapter SNA Devices.

### **Transparent Port**

A transparent port is any serial port configured with a non-SDLC and non-Frame Relay user protocol. These include HDLC, DDCMP, T-ASYNC (Transparent asynchronous), R-ASYNC (Reliable asynchronous), BSC, COP and Passthrough (transparent bit-based data delivery). A transparent port is normally connected to a DTE device such as a mainframe, front-end processor (FEP) or router. The data from each transparent port is sent over an individual channel of the bandwidth, whose size is governed by the class to which the port belongs.

Consult the individual product's Quick Setup Guide for cabling and installation instructions. Transparent port configuration and statistics are described later in this chapter.

## **DRIVERS**

The ACT unit is equipped with several drivers that spoof, emulate and support a wide variety of protocols.

### **SDLC Driver**

SDLC (Synchronous Data Link Control) is the link-layer protocol used in the SNA architecture for low to medium-speed links. The SDLC discipline manages synchronous, code-transparent, serial-by-bit information transfer between nodes that are joined by data links. The ACT unit includes an SDLC driver with the following features:

Comprehensive detection and recovery procedures for transmission errors.

Local polling capabilities, where the ACT unit generates and responds to polls on behalf of the SDLC devices, and filters out administrative information such as unnumbered and supervisory frames.

The Group Poll feature offered in the IBM 3745 Front End Telecommunication Processor.

Support of point-to-point or multipoint, switched or non-switched port connections.

Support of up to 64 SDLC controllers (PUs). Further information on SNA/SDLC support is given in the chapter SNA Devices.

### **HDLC Driver**

HDLC (High-level Data Link Control) is a protocol defined by the International Standards Organization. This protocol is a link-layer protocol having the following features:

Error detection using a 16-bit, CRC-CCITT, cyclic redundancy check error detection polynomial.

Single frame format containing an arbitrary number of bits.

Frame boundaries defined by a special bit pattern named FLAG (01111110).

Data transparency by means of bit stuffing.

Address field used to identify the station.

Control field used for error correction and line establishment.

The HDLC message format is:

```
01111110 ADDR CTRL DATA CRC 01111110
```

The HDLC protocol is widely used, and many variations exist (ADCCP, transparent SDLC, X.25 level II, etc.). The variations differ only in their address and control field formats.

The HDLC driver of the ACT unit is a transparent driver developed to support all HDLC-like protocols. It does not interpret or alter any bits in the ADDR, CTRL and DATA fields. This driver has the following characteristics:

- The maximum frame size is 8200 bytes
- Frame length should be a multiple of 8 bits, with a minimum length of 16 bits.
- Flags are stripped before transmission and regenerated at the remote end.
- Two coding modes: normal (NRZ) or NRZI.
- Two idle modes: FLAG or MARK.

The HDLC driver is used when a WAN/user port is configured with the HDLC protocol.

### **BSC Driver**

The BSC (Binary Synchronous Communications protocol) is a synchronous character-oriented protocol used by IBM. It has the following characteristics:

- Error detection using a 16-bit, CRC-16, cyclic redundancy check error detection polynomial.
- Transmission method must be synchronous.
- Data-link control characters are required with each message to delimit the various portions of the message and control its transmission.
- Accommodates three specific transmission code sets: EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code), USASCII (United States of America Standard Code) and Six-bits Transcode

**NOTE:** The ACT unit currently supports only the EBCDIC transmission code.

- Accommodates a transparent mode, which further increases flexibility since all possible bit configurations are treated as "data only".
- Flow control using the fallback technique. The BSC driver for ACT Enterprise Products supports all frame formats used by IBM with a DATA field of up to 2047 bytes. It is used when a WAN/user port is configured with the BSC protocol. The BSC driver works in the following way:

#### **Reception:**

- Strips all characters until synchronization is achieved.
- Strips all sync characters.
- Validates messages and rejects invalid frames.



**Transmission:**

- Transmits 4 sync bytes, then
- Transmits the complete frame.

Except for the SYNC field, the receiver does not alter any byte or bit before forwarding it to the compressor and then to the composite link. DATA is forwarded to the compressor in 48-byte cells as they are received. At the remote end, the composite link information is decompressed and passed to the transmitter which then transmits the data. The transmitter can be started on the first cell if fallback is enabled, or on the complete frame if fallback is disabled.

**ASync Driver**

The ASYNC (Asynchronous communications) driver supports a wide variety of asynchronous communication protocols. This driver has the following characteristics:

- Two modes (Transparent and Reliable).
- Configurable character format of 7 or 8 bits.
- Configurable parity bit (NONE, EVEN, ODD).
- Two types of flow control (XON-XOFF, HARDWARE).
- Error detection using the parity bit.

Characters received are forwarded to the compressor in cells of at least 1 byte and at most 48 bytes. At the remote site, the composite link information is decompressed and passed to the transmitter which then transmits the data as it is received.

**Reliable Mode**

In Reliable mode (R-ASYNC), cells are forwarded to a proprietary level 2 protocol before being sent over the composite link. This protocol ensures retransmission in case of errors on the link. The ACT unit provides two flow control methods when the port is configured Reliable mode: XON-XOFF and HARDWARE (CTS/DSR). This guarantees that the buffers will not overflow and lose data.

**Transparent Mode**

In Transparent mode (T-ASYNC), all characters received on a user port are transmitted on the composite link without any interpretation. If an error occurs on the composite link while characters are being transmitted, these characters will be lost. The Transparent mode supports link-level asynchronous protocols. These protocols, like DDCMP/ASYNC, XMODEM or POLL-

SELECT/ASYNC, automatically retransmit frames in case of errors or timeouts. If the ACT unit port is configured in Reliable mode for these protocols, multiple retransmissions could occur if both the ACT unit and the connected device start to retransmit data.

### **COP Driver**

The COP (Character Oriented Protocol) driver supports a wide variety of character-oriented protocols such as:

- Poll/Select: Unisys (Burroughs)
- Uniscope, UTS: Unisys
- VIP, IPARS: Honeywell

This driver is used when a WAN/user port is configured with the COP protocol, and has the following features:

- Two independently configurable sync characters.
- Configurable character format of 6 or 8 bits.
- Configurable idle line condition (SPACE or MARK).
- Configurable Drop Sync count characters.
- Configurable Drop Sync characters (00H or FFH).

The COP message format is as follows:

SYNC1 SYNC2 DATA (up to 4096 bytes) DROP SYNC CHARS

The COP driver for ACT Enterprise Products supports all character-oriented frame formats with a DATA field of up to 4096 bytes. This driver works in the following way:

#### **Reception:**

- Strips all characters until synchronization is achieved.
- Receives all characters until the Drop Sync characters are completely received.

#### **Transmission:**

- Transmits 2 sync bytes, then
- Transmits the complete frame, then
- Transmits the Drop Sync characters.

Except for the SYNC field, the receiver does not alter any byte or bit before forwarding it to the compressor and then to the composite link. DATA is forwarded to the compressor in 48- byte cells

as they are received. At the remote end, the composite link information is decompressed and passed to the transmitter which then transmits the data. The transmitter can be started on the first cell if fallback is enabled, or on the complete frame if fallback is disabled.

### **DDCMP Driver**

DDCMP (Digital Data Communications Message Protocol) is used by Digital Corporation in its Digital Network Architecture (DNA, DECnet). It should be noted that DNA is not a part of the DDCMP standard specification. The DDCMP protocol may be used independently in a wide variety of systems and environments.

The DDCMP protocol is a link-layer protocol having the following features:

- Error detection using a 16-bit, CRC-16, cyclic redundancy check error detection polynomial.
- Three message formats: DATA, CONTROL, MAINTENANCE.
- Data transparency of any bit sequence using a length field framing technique.
- Data cells are always a multiple of 8-bit bytes. Within a cell, a user can interpret the data in any manner, but the total cell must be a multiple of 8 bits.
- Synchronous transmission method.

The ACT unit supports the synchronous transmission method through its DDCMP driver, developed according to the functional specifications of DDCMP published by DIGITAL.

### **DDCMP Message Formats:**

#### **DATA Message:**

#### **CONTROL Message:**

#### **MAINTENANCE**

#### **Message:**

SYNC SOH HEADER BLKCK1 DATA BLKCK2

SYNC ENQ HEADER BLKCK1

SYNC DLE HEADER BLKCK1 DATA BLKCK2

SYNC : N bytes (hex 16) = Synchronization (synchronous mode only)

SOH : 1 byte (hex 81) = DATA message identifier

ENQ : 1 byte (hex 05) = CONTROL message identifier

DLE : 1 byte (hex 90) = MAINTENANCE message identifier

HEADER: 5 bytes = Length of header in bytes

BLKCK1: 2 bytes = Block check for header

DATA : N bytes = Data field (length given in HEADER)

BLKCK2: 2 bytes = Block check for data

The DDCMP driver for ACT Enterprise Products supports all frame formats used by DIGITAL with a DATA field of up to 2047 bytes. This driver works in the following way:

**Reception:**

- Strips all sync characters.
- Validates the message identifier and discards invalid frames.
- Receives the next 7 bytes and validates the header. To be valid, a header must have a good BLKCK1 and a COUNT field value smaller than 2048. Invalid frames are discarded.
- For DATA and MAINTENANCE messages, receives the DATA field and BLKCK2 field.

**Transmission:**

- Transmits 8 sync bytes, then
- Transmits the complete frame.

Except for the SYNC field, the receiver does not alter any byte or bit before forwarding it to the compressor and then to the composite link. DATA is forwarded to the compressor in 48-byte cells as they are received. At the remote end, the composite link information is decompressed and passed to the transmitter which then transmits the data. The transmitter can be started on the first cell if fallback enabled, or on the complete frame if fallback is disabled.

**Passthrough Driver**

The PASSTHROUGH protocol is used for applications requiring voice, fax or TDM communications. When a WAN/user port is configured with this protocol, the ACT unit reserves a passthrough channel from the available bandwidth on the composite links. This channel is used only when the attached devices are active.

This driver has the following features:

- Manages full-duplex, data stream, serial-by-bit information.
- Transmits all bits received on the port transparently and completely to the remote unit.

All data received from the DTE device is split into small cells of 48 bytes each. These cells are then sent over the composite links via the reserved passthrough channel(s). At the remote end the cells are reassembled as the complete data stream, which is then transmitted to the destination DTE device. The transmitter is enabled as soon as a minimum level of bytes has been received on the passthrough channel (2 cells of 48 bytes). This also reserves the passthrough channel bandwidth. The constant

flow of data ensures the minimum level of bytes, since all cells are received over the reserved passthrough channel.

### **Voice/Fax Connections**

ACT Enterprise Products offer toll quality voice support through analog and digital voice/fax channels:

Analog channels: available on ACT Enterprise Products that have integrated voice/fax ports such as the SN-8800, and on products that can be installed with a VFC-03 or CS-9500V analog voice/fax expansion module, such as the SDM-RX and CS-9500.

ACT unit as a whole have been dealt with in the chapter Global Functions. These parameters will be referred to again in the description of voice/fax configuration in this chapter

A major advantage of ACT Enterprise Products voice/fax connections is their voice compression capability. ACT Enterprise Products are equipped with a state-of-the-art Digital Signal Processor (DSP) that provides an 8 Kbps ACELP compression algorithm. Voice compression improves throughput and allows more channels of digital or analog voice/fax traffic to be carried over a given bandwidth. In addition, compression helps preserve voice quality from source to destination.

### **ACELP ALGORITHM**

ACT Enterprise Products use the ACELP (Algebraic Code Excited Linear Prediction) voice compression algorithm, or codec. ACELP is a toll quality dual-rate codec that maintains high-quality sound with a compression rate of 8 Kbps. The ACELP codec is ideal for multiplexing applications, can handle DTMF (Dual Tone Multi-Frequency) codes and provides a low-cost solution to maintaining voice quality in high-traffic networks.

The quality of ACELP voice has been extensively tested, with test results indicating that it is equal to or better than the industry-standard 32 Kbps ADPCM (CCITT/ITU standard G.721). ACELP has a MOS (Mean Opinion Score) of approximately 4.2, which is in the toll quality range.

#### **Compression/Decompression Procedure**

- Voice input is usually in analog format. The ACT unit takes this analog source and converts it to a 64 Kbps digital stream in PCM (Pulse Code Modulation) format
- The DSP cuts the data into 24 ms cells.

- The DSP then analyzes the voice spectrum and compresses the digital stream to 8 Kbps using the ACELP algorithm. This provides a compression ratio of 8:1
- The ACT unit then combines the compressed voice cells with data from different sources according to assigned priorities. Voice is automatically assigned a high priority, as it is extremely delay-sensitive.

#### Processing of Voice/Fax Traffic

- The mixed traffic is then transmitted over the wide area network using the ACT Enterprise Products Cell Relay technology.
- At the remote end these processes are reversed. The remote channel's DSP receives the compressed 8 or 5.8 Kbps voice traffic and decompresses it to a 64 Kbps digital stream.
- The remote ACT unit reconverts the stream to analog format and sends it to the attached voice equipment.

**Fax Demodulation** When an ACT unit DSP detects a fax tone it stops compressing the voice stream and starts demodulating

the fax stream.

- The ACT unit demodulates the fax signals into HDLC (High-level Data Link Control) data at speeds of 9.6 Kbps or lower.
- The HDLC data is then fragmented into cells.

The ACT unit then combines the HDLC/fax cells with data from different sources according to assigned priorities. Fax, which is extremely delay-sensitive, is automatically given high priority.

- The mixed traffic is then transmitted to remote sites using Cell Relay technology.
- At the remote end these processes are reversed. The remote channel receives the HDLC/fax cells and converts them to digital fax signals.
- The remote ACT unit then reconverts the digital stream to analog format and sends it to the attached fax equipment. Since audio transmission signals at 64 Kbps are converted to a digitized stream at 9.6 Kbps or lower, fax demodulation reduces the required bandwidth. Combined with the advantages of fragmentation and cell relay, the result is more efficient transport of fax signals, with reduced delays.

#### Variable Bit Rate

The ACT Enterprise Products compression algorithm produces 8 Kbps voice output. However, the ACT unit can lower the bit rate even further depending on the nature of the voice stream. The speed is automatically reduced to a lower bit rate when:

- Signaling and DTMF tones are transmitted, or

- Silent periods occur. The reduced bandwidth is used to maintain background noise on the line (without some background noise, users perceive the line to be dead) .

Voice communication is intrinsically half-duplex by nature: when one person speaks at one end of the line, the person at the other end listens. Pauses may also occur during speech, for example, between sentences, when the speaker leaves the phone, or when the speaker puts the listener on hold.

B.1.1 Enterprise Products detect these silence periods.

Its variable bit rate takes advantage of the fact that noise and signaling tones require less bandwidth for transfer than the voice traffic itself. It can then allocate the bandwidth saved from a silent or signaling voice channel to channels that are processing voice traffic. The result of a variable bit rate is optimized bandwidth utilization, improved system performance and a reduction of overall network costs.

### **Echo Cancelling**

Echo is caused by impedance mismatches on the telephone circuit. It is a distorted and delayed replica of the incoming speech from the remote end . The ACT unit has an echo canceller built into its DSP . Should echo occur on a speech or non-speech signal (such as voice-band data or fax) the echo canceller automatically reduces this echo to tolerable levels. It adapts automatically to changes in the echo that may occur in successive connections along the virtual path. It also minimizes background noise and prevents the negative effects of double talk.

Selecting the Interface Type Each voice port on the ACT unit is configured separately as to its interface type. The following selections are available:

- FXS: For connection to a POTS line (telephone or facsimile) or KTS unit . An FXS port acts like a CO, in that it can generate a ring and detect off-hook and on-hook conditions . A signaling variation is GND FXS, which uses ground start rather than loop start signaling.
- FXO: For connection to a CO or the station side of a PBX. An FXO port acts like a standard telephone set, in that it can generate off-hook and on-hook signals and detect a ring . A signaling variation is GND FXO, which uses ground start rather than loop start signaling.
- E&M: For connection to the trunk side of a PBX . When you select E&M, you must also set the E&M Type (Type I, II or V) through hard strapping. By default, all ports are strapped for E&M Type V operation. The information required to set the E&M Type can be determined from the E&M

card installed in the PBX, and should be readily available from your network manager. See the chapter Hardware and Installation of the individual product's Quick Setup Guide for strapping details. Signaling variations include PLAR (Private Line Automatic Ring Down) which uses Channel Associated Signaling (CAS), and R2, a CAS signaling type found in Europe that is similar to loop or ground start signaling in North American installations

· AC15: This interface is required in the United Kingdom for connection to the trunk side of a PBX. AC15 is a 4-wire signaling system (2-Wire Transmit/2-Wire Receive) that is used by PBXs to communicate with each other and other PBX-like communications equipment.

**LINE ACTIVATION TYPES** For full network flexibility, voice/fax line activation can be configured as either predefined or switched .

Use the Activation Type parameter, which can be set as "SWITCHED" or "PREDEFINED" for each voice port on the ACT unit.

### **Predefined Line Activation**

For predefined activation, the destination unit and port number are preconfigured by the user . As soon as the device connected to the local port goes off-hook, the local ACT unit begins the calling procedure with the destination device. In other words, all you have to do is lift the telephone receiver, and the remote telephone will ring immediately.

To configure a port for predefined line activation, set the port Activation Type parameter to PREDEFINED. You will be requested to define the remote unit and port number. For testing purposes, you can set up predefined line activation between two ports at the same site. This is a convenient way to test channels locally either before or after the network is in operation.

**ⓘ ⓘ NOTE:** The two channels linked through predefined line activation cannot be accessed by any other channel in the network.

Example of Predefined Line Activation:

Two large PBXs at different sites can be linked together through predefined line activation. The PBXs control the switching functions and the ACT unit controls bandwidth usage and the communications line. Predefined line activation can also be used to set up a hot line, for example, between the presidents of two affiliated companies. A hot-line connection has been set up between New York and Tokyo in a network servicing many extensions .



## Switched Line Activation

Under switched activation (port Activation Type parameter set to SWITCHED), the ACT unit selects the remote location according to a configurable speed dial number that the user enters into the telephone set. No predetermined connection is set up between any two ports. All speed dial numbers are kept in a Voice Mapping Table along with the associated destination unit, optional extension number and an optional dialing sequence that can be forwarded to the attached voice equipment.

**ⓘ ⓘ** NOTE: The ACT unit supports local voice switching. This permits a switched voice call to a port located on the same unit.

The number of digits you can use for the speed dial number, the extension number and the forwarded dialing sequence are configurable. Use the following parameters from the Setup Global menu:

- **Speed Dial Number Length:** Sets the number of digits that must be used to define a speed dial number in the Voice Mapping Table. Take care to select an appropriate Speed Dial Number Length for your telephone network. For example, if you set this parameter to 3, speed dial numbers 12 and 5 will be considered invalid, but numbers 012 and 005 will be accepted.

**ⓘ ⓘ** NOTE: The Dial Timer, defined in the Setup Global menu, permits variable length dialing. This lets you place a call without having to enter all of the configured digits for the speed dial number. For example, if the Speed Dial Number Length is 4, and the Speed Dial Number to reach the unit CHICAGO is defined as 0012, you can enter "12". WARNING! Changing the Speed Dial Number Length parameter will erase any entries that you have already defined in the Voice Mapping Table. For example, if you configure one hundred speed dial numbers in the Voice Mapping Table using length 2, and then change the Speed Dial Number Length to 3 to allow for the configuration of another one hundred numbers, you will lose all of the 2-digit entries.

**Extension Number Length:** Sets the number of digits that must be used to define a Destination Extension Number. All destination extension numbers in the telephone network must contain the same number of digits, to ensure correct parsing of the dial digit sequence into the Speed Dial Number and Destination Extension Number. For example, set the Extension Number Length at 3 to allow for destination extension numbers 001 to 999.

- **Extended Digits Length:** Sets the number of digits that must be entered into the telephone set when the Extension Number Source of a Voice Mapping Table entry is set to USER. If any other Extension Number Source is specified in the Voice Mapping Table entry, the remote ACT unit will

forward the number of digits it has received from the local unit. If the Extended Digits Length is set to zero, store and forward user dialing is disabled.

These and other parameters affecting voice operations for the ACT unit as a whole are described in the chapter Global Functions.

A major advantage of switched line activation is that you can have an unequal number of channels at different sites. This provides a more practical and cost-effective approach to voice networks. In addition, three or more offices can be interconnected without requiring a central PBX or multiple compression/decompression cycles. This method of voice/fax switching reduces delays and requires less bandwidth than for a central PBX setup. For switched line activation, more than one voice port may be attempted when the ACT unit tries to place an incoming call. This feature is controlled by two parameters:

- **Hunt Group Active:** This parameter is found in the Setup Port menu. Use it to assign a port to a particular Hunt Group (A or B) or to no Hunt Group (NONE).
- **Search Hunt Group:** This parameter is found in the Setup Map menu. When defining a speed dial number on the calling unit you can specify that the remote extension number is found in a Hunt Group (using the Remote Extension Number Source parameter). The Hunt Group that will be searched depends on the value of the Search Hunt Group parameter (A or B). When a connect request arrives at the remote site, the remote ACT unit will attempt to make the connection on all voice ports with the specified Hunt Group active, starting with the lowest numbered port.

**ⓘ ⓘ NOTE:** If all ports in the Hunt Group are busy at the site you are trying to reach, the remote unit will send a busy signal back to the local unit, and the local unit will generate an audio busy signal in the telephone receiver.

To prevent the remote unit from attempting to connect a call on more than one port, set the Remote Extension Number Source parameter of the Setup Map menu to either MAP (extension number specified with the speed dial entry) or USER (extension number dialed in by the user). Whether or not a Hunt Group is active on the port specified by the extension number, a connection will be attempted on this port only. To execute switched line activation, lift the telephone receiver. The local ACT unit detects an off-hook condition and generates a dial tone. Enter the speed dial number for the telephone you want to reach. The local ACT unit selects the remote location by looking up the extension number associated with the speed dial number in the Voice Mapping Table. It then establishes the connection through a calling procedure with the remote site.

If an extension number is specified in the Voice Mapping Table, the remote ACT unit will attempt to connect to that port. If a Hunt Group is specified, the remote unit will select the first channel available that has that Hunt Group active. If the speed dial entry indicates that the user should enter the extension number, the local ACT unit will wait for the user-dialed sequence before taking further action. Finally, if the Extended Digits Source is set to USER in the Voice Mapping Table entry, the local ACT unit will wait for that user-dialed digit sequence. The number of extended digits required depends on the value of the Extended Digits Length parameter in the Setup Global menu.

**ⓘ ⓘ NOTE:** This approach entails that wildcard characters cannot be used when configuring or dialing a port extension number. The only way to have the remote ACT unit attempt more than one port when placing a call is to configure Hunt Group Active on the remote voice port, and Search Hunt Group in the local Voice Mapping Table entry. Since each port on the ACT unit is configured individually for Activation Type and Hunt Group Active, three types of line activation processes can occur:

- Predefined line activation: Activation Type parameter set to PREDEFINED.
- Switched line activation on a specific remote port: Activation Type set to SWITCHED, Hunt Group Active set to NONE.
- Switched line activation to more than one port: Activation Type set to SWITCHED, Hunt Group Active set to A or B on all participating ports, Remote Extension Number Source set to HUNT and Search Hunt Group set to A or B on the unit that places the call.

# A N E X O      C

# MULTIPLEXOR

# MOTOROLA

## CONTENIDO:

- C-1      Configuration Frame Relay for voice
- C-2      Frame Relay interface/Access.
- C-3      Frame Relay interface (FRI).
- C-5      Congestion Control with FRI Ports.
- C-10     Frame Relay auto learn and Remoto DLCI configuration.

## C Configuring Frame Relay for Voice

**Introduction** For Voice Relay to function, certain Frame Relay parameters must be set. These parameters determine how the voice traffic is sent out over the network.

These are the parameters associated with Voice Relay:

Under the FRI Port Record:

- Segment Size When Voice Is Present
- Segment Size When Voice Is Not Present
- Maximum Bandwidth bits per second

Under FRI Annex-G Station Record:

- Number of Voice SVC Channels
- Frame Segmenter

Under the Bypass Station Record:

- Frame Segmenter

Under the Node Record:

- Maximum Routing Hops for Voice
- Ring Frequency
- Voice Switching Table Size

### Maximum Bandwidth

Compression Rate	FAX Mode	Bandwidth
8k	None	10.8k
8k	4.8	10.8k
8k	9.6	11,733
8k	None	9.8k
4.8k	4.8	10.8k
8k	9.6	11,733
16k	Doesn't care	11,800
16k	Doesn't care	17,800

## Number of Voice SVC Channels

Range	0 to 15
Default	0
Description	Specifies the number of logical voice channels used in Switched Virtual Circuits. The total number of voice and data channels on a station (logical link) should be kept as small possible and consistent with needs.
Boot	A cahange to this parameter requiers a Node boot to take effect.

## Frame Relay Interface/Access

### Overview

**Introduction** Two forms of Frame Relay support are available on 65xx and Vanguard nodes:

Frame Relay DTE Interface (FRI)

Frame Relay DCE Access (FRA)

The FRI and FRA are separate options that provide separate functionality. These options are supplied separately by Motorola ISG as optional software and require the purchase of a Software Access Key to enable operation.

**What Does FRI Do?** The FRI option allows you to configure and operate Frame Relay DTE ports on 65xx and Vanguard nodes. Frame Relay DTE ports allow the node to be connected to Frame Relay networks or other devices that provide a Frame Relay DCE service.

With proper configuration, a 65xx or Vanguard FRI port can also be directly attached to the FRI port of an adjacent 65xx or Vanguard node. The use of FRI ports allows the node to pass LAN and serial protocol data streams over Frame Relay services.

### What Does FRA Do?

The FRA option allows you to configure and operate Frame Relay DCE ports on 65xx or Vanguard nodes. Frame Relay DCE ports allow the node to provide Frame Relay network interfaces for attached devices. Depending on the configuration, FRA ports can provide Frame Relay network services and also provide for LAN and router connectivity for locally attached devices.

## **Hardware**

### **Requirements**

FRI and FRA are supported on the 65xx and Vanguard processor cards and Universal I/O card high-speed interface ports at internal link speeds.

EIA-232 physical interfaces on the 65xx or Vanguard can support FRI speeds up to 64 kbps using short cables with no modems between the two connected devices. This may not be allowed by some Frame Relay equipment, however, since EIA-232 normally not operated at speeds greater than 19.2 kbps.

## **Software**

### **Authorization Key**

The FRI and FRA options require a Software Authorization Key to enable operation.

For more information about the SAK key, refer to the Network Access Products Configuration and Administration Manual.

**Alarms** For descriptions of Frame Relay option alarms and reports, refer to Motorola ISG's Network Access Products Alarms and Reports Reference Manual.

### **Frame Relay Interface (FRI)**

**Support** The Frame Relay Interface (FRI) supports:

Frame Relay DTE Interface ports on the 65xx and Vanguard nodes.

Connecting multiple 65xx or Vanguard nodes through Frame Relay (FR) networks.

Transmitting and receiving FR-enveloped X.25 or X.25 Inter-Node Link (INL) frames through 65xx or Vanguard nodes using Frame Relay T1.617 Annex G.

Up to 32 DLCIs (Data Link Connection Identifiers) over one physical link, thereby decreasing the number of physical links required between the node and an FR backbone.

Configurable support of the ANSI Standard, T1.617 Annex D Local In-channel Signalling and LMI control protocols.

Configurable support of ITU-T Standard, Q.933 Annex A.

### **Number of Configured Stations**

The Frame Relay Interface can be used with the 65xx or Vanguard. There can be up to 254 Frame Relay stations configured on each FRI port, with each Frame Relay station having a unique DLCI configured for it.

The 65xx or Vanguard allows a maximum of 254 FRI logical X.25 links, referred to as 65xx or Vanguard Frame Relay stations, per FRI port. Each FRI Annex G station supports a maximum of

512 virtual circuits. Network topology, performance considerations, and memory constraints may limit the actual number of FRI stations per node. The total number of FRI or FRA stations configured depends on which 65xx or Vanguard product is being used. For example, the 6507 allows a maximum of 64 FRI stations through the use of Port 1 and Port 2.

**Bandwidth** The bandwidth of an FRI port is equal to the speed of the physical link, regardless of the number of logical links configured.

**List of Features** The FRI port provides the following features:

**Frame Delimiting, Transparency:** FRI provides standard HDLC frame delimiting in the form of flag insertion and deletion at the beginning and end of frames. It provides a transparent data path, passing polls and responses through to network endpoints.

**Frame Addressing and Multiplexing:** When using FRI Annex G, data can be transmitted for multiple X.25 logical links over one physical link by enveloping LAPB frames for each X.25 logical link with a Frame Relay address header identifying the Frame Relay DLCI.

**Recognition of Invalid Frames:** The FRI software detects frame lengths exceeding the operating limits of FRI and generates reports upon receipt of invalid frames.

**Retransmission of Frames (Annex G only):** Upon detection of an out-of-sequence frame, the 65xx or Vanguard will retransmit frames according to the LAPB protocol.

**Detection of Transmission Errors:** Data integrity of a received frame is checked by a Cyclic Redundancy Check (CRC). The CRC characters identify possible errors at the link level.

**Congestion Control:** If the FRI receives explicit congestion notification from the network for a particular Frame Relay station, it reduces the information rate for that station according to congestion notification procedures specified in the ANSI Frame Relay standard. The information rate is increased when the congestion condition is cleared. With implicit congestion, frame loss is also detected at the Annex G station level, and the information rate is reduced for that station when the frame loss condition is present.

**Annex A support:** FRI supports ITU-T Standard, Q.933 Annex A for PVCs

**Annex D/LMI Support:** FRI provides configurable support for Annex D Local In-channel Signalling protocol of ANSI Standard T1.617 or for Local Management Interface (LMI). Support of these protocols enables the Frame Relay network to notify the FRI station of a Permanent Virtual Circuit (PVC) outage, and enables possible recovery from such a condition.

**Annex G Support:** FRI supports Annex G for SVCs and PVCs



**Bypass Support:** FRI supports Bypass for PVC only. Bypass adds no X.25 overhead to the data, a Frame Relay header to the data, more throughput but limited reliability, and each station interfaces with only one port or station.

**Frame Relay Auto Learn and Remote DLCI Configuration:** FRI simplifies installation of 65xx and Vanguard FRAD devices by providing automatic DLCI learning and remote configuration access to your 65xx and Vanguard devices.

## Features

**List of Features** The FRA port provides the following features:

**Frame Relay User Access Port:** FRA provides a DCE Frame Relay user access port for a FRAD that conforms to FR-DTE standards. The FRAD can connect to another FRAD at another FRA port across the 65xx or Vanguard network. The FRA port can also allow colocated routers to connect to the local router within the 65xx or Vanguard node.

**Recognition of Invalid Frames:** The FRA software detects frame lengths exceeding the operating limits of FRA and generates reports upon receipt of invalid frames.

**Detection of Transmission Errors:** Data integrity of a received frame is checked by a Cyclic Redundancy Check (CRC). The CRC characters identify possible errors at the link level.

**Annex A Support:** FRA supports ITU-T Standard, Q.933 Annex A for PVCs.

**Annex D/LMI Support:** FRA provides configurable support for Annex D Local In-channel Signalling protocol of ANSI Standard T1.617 or for Local Management Interface (LMI). Support of these protocols enables the FRA port to notify the user of a Permanent Virtual Circuit (PVC) outage.

**Frame Size:** FRA supports a maximum frame size of 4590 bytes.

**Setting FECN and BECN:** FRA will set Forward Explicit Congestion Notification (FECN) and Backward Explicit Congestion Notification (BECN) when the local network link gets congested.

**254 Frame Relay Connections:** FRA allows a maximum of 254 logical connections per port.

**PVC and SVC support:** FRA supports PVC and SVC.

## Congestion Control with FRI Ports

**Introduction** An FRI port has two different types of stations: Bypass and Annex G. Bypass stations do not have a LAPB procedure and cannot perform implicit congestion control. They are implemented to support explicit congestion control. Neither the Annex G nor the Bypass stations set the DE bit. Bypass and Annex G stations pass the DE bit onward without alteration.

When an FRI station has frames to send, it normally sends them at the maximum rate available (line speed). When sufficient data is queued for a station, it is possible for the station to exceed its committed rate. Usually, this is a temporary situation and statistically the station will send at or below its committed rate. However, if the network is experiencing congestion, then an implicit or explicit mechanism will cause the station to lower its rate of transmission in order to cooperate with the network in congestion control.

## **Congestion**

### **Control for DTE**

For a Frame Relay DTE Interface (FRI) port, there are four configurable parameters related to congestion control:

- Committed Information Rate (CIR)
- Committed Burst Size (BC)
- End-to-End Delay
- Congestion Control Mode

The values to use for the CIR and BC are those to which the Frame Relay port and its DLCIs have been subscribed to. If this port is to connect to a Frame Relay carrier, these parameter values are provided by the carrier and should be set accordingly.

Note that these parameters cannot be tuned; they are set by the provider of the Frame Relay network at subscription time. The End-to-End delay parameter sets the size of step used to reduce the transmission rate when congestion is noticed by the station. The value of this parameter can be estimated and supplied by the provider of the Frame Relay service. It can also be measured, but this is difficult to do and the estimate is usually sufficient.

These parameters are configured on a per station basis. When excessive frame loss occurs due to congestion, this indicates that the step size used in reducing the transmission rate may not be large enough. This situation can be improved by adjusting this parameter as explained below.

The Congestion Control Mode parameter is used to define how the station will handle congestion notification. The FRI station detects the Frame Relay congested state when it receives the BECN bit from the network. As a sender, it constantly monitors this bit in frames received from the Frame Relay network. If the BECN bit is detected as being set, the transmitter will reduce its rate of transmitting data bits.

Note that the rates that are set are the maximum rates of transmission. Obviously, such rates are achieved only if the transmitter has data constantly queued for transmission on the station.

### **Congestion Control Mode- NORMAL**

A station is initially in the uncontrolled state and can transmit data whenever data is available. This means that the maximum number of characters allowed is only limited by the link speed. Upon receiving the first BECN from the network, the maximum number of characters allowed to be transmitted is reduced to ensure the CIR is not exceeded, and the station goes into controlled state. In controlled state, a step count algorithm calculates two parameters:

$$\text{Step Count} = (\text{CIR} \times \text{End-to-End Delay[ms]}) / \text{max packet size}$$
$$\text{Delta-T} = \text{Committed Burst Size} / \text{CIR}$$

These parameters are used to either reduce the rate further or increase the rate (re-enter uncontrolled state). Delta-T is the time in which a specific number of characters are allowed to be transmitted. If the number of BECNs received (consecutive frames with the BECN bit set) is greater than or equal to the Step Count, the maximum number of characters allowed is reduced to 5/8 of CIR, and the Step Count and Delta-T are re-calculated. If the number of BECNs received consecutive packets with the BECN bit set) is greater than or equal to the Step Count, the maximum number of characters allowed is reduced to 1/2 of CIR, and the Step Count and Delta-T are recalculated. If the number of BECNs received (consecutive packets with the BECN bit set) is greater than or equal to the Step Count, the maximum number of characters allowed is reduced to 1/4 of CIR, and the Step Count and Delta-T are recalculated. Rate reduction will never go below 1/4 of CIR. Rate increase is done in the reverse order.

This mode is used in most cases when the port is attached to a Frame Relay network provider. It gives a measure of protection from frame loss if the Frame Relay network becomes so congested that it loses frames even if the transmission rate was near CIR bounds. If lost frames cause the user to retransmit, then this is the best mode since retransmission into a congested network causes further congestion.

### **Congestion Control Mode- DISABLE**

This value disables the rate reduction congestion management mechanism of the FR1 port. This value can be used when frame loss is not an issue and will not cause retransmissions. It allows the transmitter to send at its highest rate without regard to possible congestion frame loss. If frame loss is an issue with the application using this DLCI, it will usually employ a retransmission scheme to

detect and resend lost frames. If this is the case, be aware that disabling congestion control may actually reduce throughput. Retransmissions into an already congested network will only add to the congestion, and congestion will likely become so severe that overall throughput will go down below a level that would be achieved if the transmitter reduced its rate using the congestion notification mechanisms. Note that Annex G stations always operate with a LAP-B procedure and will retransmit on detecting frame loss. This mode is not desirable for such stations.

### **Congestion Control Mode- CONG**

A station is initially in controlled mode. That is, that the maximum number of characters allowed will never be greater than CIR. In controlled state, the same algorithm as is used for the Congestion Control Mode set to NORMAL is used to further control the transmission rate.

Rate increase is done in the reverse order but will never exceed CIR.

This mode allows the transmission rate to be set to the CIR, even when there is constant data queued for transmission.

### **Congestion Control Mode- LIMIT**

A station is initially in the uncontrolled state. This means that the maximum number of characters allowed is only limited by the link speed. Upon receiving the first BECN from the network, the maximum number of characters allowed to be transmitted is reduced to ensure the CIR is not exceeded, and the station goes into controlled state. The maximum number of characters allowed to be transmitted is never reduced below CIR. Upon receiving packets without the BECN bit set, the station goes back into the uncontrolled state.

This mode can be selected when the Frame Relay network is not usually subjected to congestion conditions. Occasional light congestion experienced by the network causes the station to reduce the transmission rate to the CIR value and no lower.

### **Implicit Congestion Control**

For implicit congestion control on Annex G stations, any time the station needs to retransmit (frame loss / REJ), it informs the FRI port congestion control mechanism. When congestion control receives this indication, it immediately reduces the maximum number of characters allowed to 1/4 of CIR and goes into controlled state.

The same formula for NORMAL congestion control is used to get back out of congested state (receiving a specific number of packets from the network with the BECN bit clear).

**What Is It?** Congestion control for Frame Relay networks consists of real time mechanisms used to prevent and recover from congestion when the Frame Relay network is stressed with traffic. Stresses can occur when the network is subjected to peaks in the offered traffic or when a node or line failure causes unplanned loading on some part of the network.

Congestion control includes two mechanisms: congestion recovery and congestion avoidance. For congestion avoidance, the network monitors and attempts to control the amount of traffic entering the network. To control the amount of traffic, the network can use a form of notification. At the onset of congestion, the network can signal end users that there is congestion. When a transmitting user sees the notification of congestion, it lowers its transmission rate until the congestion notifications are no longer received. The congestion in many cases is due to a temporary excess load. Therefore, when there is no further indication of congestion, a transmitting user can increase its send rate. In most cases, the sender will take advantage of the statistical gain in throughput that the network can achieve and send queued data continually in bursts at a rate greater than the committed information rate (CIR) of the Frame Relay channel.

This results in the total bits transmitted exceeding the committed burst size (BC) measured over a set time interval. This time interval is set to  $CIR/BC$ , and the number of bits transmitted that are beyond the BC limit are called the excess burst size (Be). A sending user can also detect congestion by implicit means. A sending user can detect retransmissions, at the data link level using LAP-B procedures for stations configured for T1.617 Annex G which are due to frames being dropped by the Frame Relay network.

In this case, the sender should reduce its rate until the congestion clears. In both implicit and explicit congestion control, the assumption is that the sender cooperates by pacing the rate of transmission at proper levels. In some cases, users are unable to perform in this way. If the sender is transmitting at greater than the committed information rate, then the Frame Relay network can discard frames in order to avoid congestion. Frames that are marked as DE (discard eligible) or are received by the Frame Relay network such that they are in excess of the committed burst size can be discarded by the network.

In severe congestion, even frames that are not marked DE or are received within subscribed committed information/burst size rates can be discarded. In the 65xx, congestion control via the CLLM (Consolidated Link Layer Management) message is not supported.

### **Frame Relay Auto Learn and Remote DLCI Configuration**

**Introduction** The Frame Relay Auto Learn and Remote Configuration features simplify installation of Motorola's Network Access Products FRAD devices by providing automatic DLCI learning and remote configuration access to your 65xx and Vanguard devices

These features simplify the installation of 65xx and Vanguard devices in a Frame Relay network by eliminating the need for a service technician to visit the location of remote devices for initial configuration. With Frame Relay Auto Learn and Remote Configuration, all you have to do to get your 65xx or Vanguard nodes up and running in a Frame Relay network is power up the nodes and make the physical connections to the network. The 65xx and Vanguard devices will automatically learn and assign DLCI numbers from the network and make virtual connections with the Frame Relay network using default FRI ports and protocol parameters

**Requirements** You must adhere to the following conventions when you use Frame Relay Auto Learn and Remote Configuration to assign DLCI numbers to FRI ports:

Your Frame Relay network link must support LMI, Annex-D, or Annex-A control protocols.

Your FRAD devices must be configured for either Annex-D, LMI, or Annex-A. The factory default is Annex-D.

**Limitations** Be aware of the following limitations:

If, for some reason, there is no Annex-G station configured on the FRI port for your remote node, you cannot log into the remote node's CTP. You can access the node's CTP by reconfiguring the FRI port to set Station 1 to Annex-G or by defaulting the node through the front panel at the remote site.

The FRAD does not Auto Learn the type of control protocol in use by the Frame Relay network, for this release. Therefore, the configured FRI port control protocol must match the Frame Relay network's control protocol in order for Auto Learn to operate correctly.

**SNMP Support** No SNMP support is available for this feature.

**Alarms** See the Network Access Products Alarms Manual for alarm descriptions for this feature.

**Adding Stations** If you configure subsequent FRI ports on a remote node, the default port automatically provides one station with the Auto Learn feature. For example, if you configure Port 3 on the remote node for Frame Relay, the node automatically provides a default Annex-G station. The default control protocol for the port will be Annex-D.

## **How It Works**

### **Frame Relay DLCI**

#### **Auto Learn**

The Frame Relay DLCI Auto Learn feature lets a Motorola FRAD device such as a 65xx or Vanguard automatically learn the DLCI(s) available from the Frame Relay network and configure itself to utilize these DLCIs.

With Frame Relay DLCI Auto Learn, your FRAD:

- Learns the number of PVCs available on a specific Frame Relay network port.

- Learns the network-assigned DLCI numbers for each available PVC.

- Assigns each of the DLCIs to an FRI port station which is configured as available for Auto Learn.

- Makes the DLCI/FRI station available for use. Station statistics indicate when a station is in Auto Learn mode. Auto Learn assigns DLCI numbers in ascending numeric order to the available FRI port stations. An Auto Learn FRI station remains in Auto Learn mode until assigned a network DLCI number.

Auto Learn generates an alarm when there are unassigned network DLCIs available. If Auto Learn stations are unassigned because there are more stations configured than there are PVCs or because there is a mismatch between the FRAD and Network PVC management protocols, then the stations remain in Auto Learn mode, and no alarms are generated.

## **Remote**

### **Configuration**

The Remote Configuration feature makes it possible for a Motorola FRAD device to automatically connect to a Frame Relay network at powerup and be configured from a remote location. Each FRAD comes from the factory with ports 1 and 2 configured as FRI. The default ports each provide a single Auto Learn Annex G station. Using the Frame Relay Auto Learn feature, the FRAD assigns the first available DLCI to the Annex-G station. You can use a remote terminal to connect to the FRAD device CTP to put the finishing touches on the configuration.

Remote Configuration features include:

Default FRI port. See the “Hardware Platform Default Settings” section on page -38” under “Supported Platforms” for details on port locations for each platform.

Default Annex-G station for FRI ports.

Default Annex-D link control protocol for FRI ports.

DLCI Auto Learn as a default on all FRI port stations.



# BIBLIOGRAFIA

- **STALLINGS WILLIAM**, “ **ISDN and Broadband ISDN with FRAME RELAY and ATM**”, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1995.
- **RODRIGUEZ G. JORGE E.**, “ **Introducción a las redes de área local**”, McGraw Hill, primera edición, Mexico D.F, 1996.
- **PARNELL PARE**, “**Guía de Redes de área extensa “**, Osborne McGraw Hill, primera edición, 1996.
- **FRAME RELAY FORUM**, “ **The Basic Guide to Frame Relay Networking**”, Fremont, California, 1998, [www.frforum.com](http://www.frforum.com).
- **NORTEL ENTERPRISE DATA NETWORKING**, “ **Packet Voice Everywhere Support for a Power Network**”, febrero de 1998, volumen 2.
- **TANENBAUM ANDREW**, “ **Redes de Ordenadores**”, Prentice-Hall Hispanoamericana, segunda edición, 1991.
- **VAN HORNE C. JAMES**, “ **Administración Financiera**”, Prentice-Hall Hispanoamericana, México, novena edición.
- **SOSA M. KATHERINE, RIVERA JUAN CARLOS**, “ **Evaluación de Proyectos**”, Grupo Financiero Popular, Quito-Ecuador.
- **ACT NETWORKS**, “ **Netperformer On-line Reference**”, Caramillo, California, 1997, [www.acti.com](http://www.acti.com)
- **MOTOROLA**, “**Network Access Made Easy**”, Canada, abril de 1997, [www.mot.com](http://www.mot.com)

- **NUERA COMMUNICATIONS, “F-Series Online Library”, revisión A, 1998.**
  
- **[www.kentrox.com/product/overview/to.frame.relay.html](http://www.kentrox.com/product/overview/to.frame.relay.html)**
- **[www.ij.com/warp/public/732/Frame/fratm\\_wp.htm](http://www.ij.com/warp/public/732/Frame/fratm_wp.htm)**
- **[www.frforum.com/4000/4002/4002.1.1.html](http://www.frforum.com/4000/4002/4002.1.1.html)**
- **[venus.javeriana.edu.co/normnerd/scan04/scau04.html](http://venus.javeriana.edu.co/normnerd/scan04/scau04.html)**
- **[www.aw.com/cp/smith-pre.html](http://www.aw.com/cp/smith-pre.html)**
- **[www.avsysltd.com/brochures/FrameRelay.html](http://www.avsysltd.com/brochures/FrameRelay.html)**
- **[www.telenetworks.com/webdocs/mkt/frame.htm](http://www.telenetworks.com/webdocs/mkt/frame.htm)**
- **[www.mot.com/MIMS/ISG/tech/frame-relay/resources.html](http://www.mot.com/MIMS/ISG/tech/frame-relay/resources.html)**
- **[www.telecomsolutions.com/frame.htm](http://www.telecomsolutions.com/frame.htm)**
- **[www.sync.com/nueral.htm](http://www.sync.com/nueral.htm)**