



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

9
20

CAMPUS ARAGÓN

FRAME RELAY UN NUEVO HORIZONTE
EN COMUNICACIONES.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN COMPUTACION

P R E S E N T A :

MAURICIO J.^{osé} CASILLAS OCHOA

ASESORA: ING. SILVIA VEGA MUYTOY



**CAMPUS
ARAGÓN**

SAN JUAN DE ARAGON

AGOSTO 1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FRAME RELAY UN NUEVO HORIZONTE EN COMUNICACIONES

Objetivo general:

Dar a conocer los principios de el protocolo FRAME RELAY, de manera que se pueda lograr una mejor comunicación, entre los diferentes sistemas que conforman las redes hoy en día. Este trabajo proporcionará a los usuarios una comunicación veraz y oportuna en el momento adecuado, y a la medida de sus necesidades mediante el uso de FRAME RELAY.

AGRADECIMIENTOS:

HONOR A QUIEN HONOR MERECE

- A MI MADRE GLORIA OCHOA
AMEZCUA -
POR TODO

- A MI ABUELO JUAN CASILLAS
MANZANO (IN MEMORIAM 1986) -
POR ENSEÑARME A
SER HOMBRE

- A MIS HERMANOS (CASILLAS
OCHOA) -
LORENA, MARIO Y
FRANCISCO

- AL C.P. CASILLAS MONTES MARIO
ALBERTO -
POR SUMINISTRAR LOS RECURSOS
ECONOMICOS PARA COMPLETAR
MIS ESTUDIOS

- A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO -
POR SER MI SEGUNDA CASA,
AMIGA, CONFIDENTE Y
COMPLICE

- AL HONRABLE JURADO -

- Y A TODOS AQUELLOS QUE CONTRIBUYERON PARA QUE
YO PUDIERA LLEGAR A SER LO QUE HOY SOY, EN ESPECIAL
A MIS MAESTROS: LA MADRE LITA, LA MADRE EUSTOLIA,
TERESITA, M. EN M. LUIS RAMIREZ FLORES, Y A MI
ASESORA ING.SILVIA VEGA MUYTOY QUE SIEMPRE ME
DIERON UNA MANO AMIGA Y CONSUELO PARA MI ALMA. ASI
COMO AL ING. ARTURO OJEDA HERNANDEZ POR
ENSEÑARME COMO ES EL MUNDO EN REALIDAD. -

UN LUGAR ESPECIAL PARA MIS TIOS ALBERTO GARCIA
OLVERA, PATRICIA CASILLAS MONTES, Y ALEJANDRO
CASILLAS MONTES, MI PRIMO BETO, ROSA MARIA CLARO
LOPEZ, ASI COMO PARA MIS ABUELAS EMILIA Y
MARGARITA.

INDICE

INTRODUCCION.-

| | Pag. |
|--|------|
| CAPITULO 1 | |
| UNA NUEVA NECESIDAD | |
| 1.1 LA OPORTUNIDAD DE MEJORAR LAS COMUNICACIONES EN EL MUNDO DE LOS NEGOCIOS | 2 |
| 1.1.1 APLICACIONES FUTURAS EN LOS NEGOCIOS | 5 |
| 1.2 TECNOLOGIAS DE RED ACTUALES | 6 |
| 1.2.1 REDES DE AREA LOCAL (LAN) | 8 |
| 1.2.2 REDES DE COBERTURA MUNDIAL (WAN) | 26 |
| 1.2.3 REDES PUBLICAS Y PRIVADAS | 33 |
| 1.2.4 UNA VENTANA AL FUTURO EN EL MUNDO DE LAS REDES | 44 |
| | |
| CAPITULO 2 | |
| EL FUNCIONAMIENTO DE FRAME RELAY | |
| 2.1 LA FILOSOFIA DE FRAME RELAY | 47 |
| 2.2 APLICACION DEL FRAME RELAY, ¿ QUE ES EN REALIDAD? | 49 |
| 2.3 ¿QUE TAN PODEROSO ES? | 55 |
| | |
| CAPITULO 3 | |
| SOBRE LA MARCHA CON FRAME RELAY | |
| 3.1 FRAME RELAY SERVICIOS DE CONEXION Y MANIPULACION DE DATOS | 58 |
| 3.1.1 SERVICIO DE MANEJADOR DE DATOS | 60 |
| 3.2 CONTROL DE CONGESTION | 60 |
| 3.2.1 CONTROL DE CONGESTION CON PROCEDIMIENTOS DE VENTANA DESLIZANTE | 61 |
| 3.3 OPERACIONES MAYORES CON FRAME RELAY | 63 |
| 3.3.1 EL ESQUEMA DE FRAME RELAY | 63 |
| 3.4 FLUJO DE CONTROL | 67 |
| 3.4.1 USO DE FECN | 71 |

| | |
|--|----|
| 3.4.2 USO DE BECN | 71 |
| 3.4.3 USO DE TIEMPOS AJUSTABLES PARA SINCRONIZAR EL FLUJO DE CONTROL | 72 |
| 3.4.3.1 TIEMPOS AJUSTABLES PARA TIEMPOS FUERA Y RETRANSMISIONES | 73 |

CAPITULO 4

DESCRIPCION DEL PROTOCOLO FRAME RELAY A DETALLE

| | |
|--|-----|
| 4.1 EL PROTOCOLO FRAME RELAY | 76 |
| 4.1.1 LA INTERFASE FISICA | 77 |
| 4.1.1.1 LA INTERFASE DE LIGADURA DE DATOS | 78 |
| 4.1.2 PROCEDIMIENTOS DEL PROTOCOLO | 81 |
| 4.1.3 DIRECCIONAMIENTO | 83 |
| 4.1.4 EL ADMINISTRADOR DE INTERFASE LOCAL | 84 |
| 4.1.4.1 EL FORMATO DEL PROTOCOLO LMI | 86 |
| 4.1.4.2 PROCEDIMIENTOS UNIDIRECCIONALES LMI | 89 |
| 4.1.4.3 PROCEDIMIENTOS BIDIRECCIONALES LMI | 96 |
| 4.1.4.4 ERRORES POSIBLES LMI | 98 |
| 4.2 EL PROBLEMA PRINCIPAL SIN EL PROTOCOLO FRAME RELAY | 100 |
| 4.2.1 LA ESTRATEGIA PARA DESCARTAR | 100 |
| 4.2.2 CONTROL DE CONGESTION | 101 |
| 4.3 EL PROCESO PARA ACEPTARLO MUNDIALMENTE | 103 |
| 4.3.1 LAS LEYES DE ESTANDARES INTERNACIONALES | 103 |
| 4.3.1.1 CCITT | 103 |
| 4.3.1.2 ISDN | 104 |
| 4.3.1.3 ANSI | 106 |

CAPITULO 5

EL TRAFICO SOBRE FRAME RELAY

| | |
|--|-----|
| 5.1 CONSIDERACIONES SOBRE LA CONGESTION DE TRAFICO | 109 |
| 5.2 TEMAS DE DISEÑO DE RED | 110 |
| 5.3 INTERACCION DE FRAME RELAY CON OTROS SISTEMAS | 113 |
| 5.3.1 OPERACIONES MULTIPROCOLO | 113 |
| 5.3.2 SISTEMAS RUTEADOS | 115 |
| 5.3.2.1 SISTEMAS PUENTE | 116 |
| 5.3.3 FRAME RELAY Y TCP/IP | 116 |

| | |
|---|-----|
| 5.3.3.1 FRAME RELAY Y NIVELES DE TCP/IP | 118 |
| 5.3.4 FRAME RELAY MIB | 119 |
| 5.3.4.1 EL MANEJADOR DE INTERFASE DLCI | 119 |

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION

A lo largo de los años, con el frecuente e imprescindible uso de la razón en el quehacer humano, así como, desde que el hombre ha tenido uso de su inteligencia, ha surgido la necesidad de comunicarse rápida y efectivamente. A través de la historia muchas han sido las formas en que ha solucionado este problema, pero sólo nos enfocaremos a las más recientes dentro de la vida del ser humano. Desde el surgimiento de las computadoras se ha venido teniendo conforme éstas avanzan, la necesidad de un mayor flujo de información veraz y oportuna para la toma de decisiones, conforme nuevas tecnologías aparecían, esta necesidad creció con la misma hambre de información hasta llegar a proporciones increíbles como las que hoy en día se manejan y promete crecer aún más. Es así, como se requirió y aún se requiere de datos que lleguen desde su fuente hasta su receptor de la mejor manera y en el menor tiempo y costos posibles, teniendo en cuenta esto los ingenieros y diseñadores de aquellas épocas empezaron a diseñar formas de comunicación que cubrirían las necesidades de su época y al fin lograron diseñar el protocolo X.25, que durante muchos años estuvo a la vanguardia de las comunicaciones por medio de computadoras, a medida que el precio de éstas bajó y el ciudadano común y corriente pudo adquirir una de estas maravillas de la tecnología, el uso de éste fué más y más difundido y cumplió y aún lo sigue haciendo en mayor o menor medida con las necesidades que se presentaron en su debido momento. Pero al inicio de la época de los noventas el panorama mundial cambió con la creación de redes mundiales como internet o similares, a lo largo y ancho del mundo se descubrió que era necesaria la creación de un nuevo protocolo que permitiera mucho mayor flujo de información en menos tiempo y con un menor costo del que ya se tenía, es así como al principio, quizá movidos más por la necesidad, se empezó a experimentar con el FRAME RELAY que en esos años se encontraba aún en pañales, al principio caro y con poca difusión; éste empezó a entrar al mercado ofreciendo su entrega de datos a mucha mayor velocidad que X.25 y con menor rango de errores, aunque aún había que pulirlo en algunas cuestiones al fin y con la ayuda de organizaciones internacionales de estandarización

éste fué presentado en forma, a principios de 1991 y para la fecha ha crecido de manera rápida por el mercado a medida que las personas conectadas a una red mundial (WAN) se den cuenta de su efectividad, éste tendrá cada vez más adeptos en sus filas; pero aún debe decirse que es un poco caro y con poca difusión sobre todo en países como el nuestro, pero a medida que FRAME RELAY crezca y se desarrolle es posible que afecte también el mercado de las redes locales (LAN), por lo pronto es una nueva opción que viene a tomar la estafeta que X.25 había tenido a lo largo de cuatro generaciones de computadoras y quizá ahora con la entrada de la quinta generación, con la inteligencia artificial ya entre nosotros, este nuevo protocolo sea de gran ayuda para el desarrollo de nueva tecnología dentro y fuera del mundo de las computadoras.

Es por todo esto, que decidí emprender mi trabajo de tesis y apostar por una nueva tecnología que viene cada vez con más fuerza y que promete ser la columna vertebral de las comunicaciones, por lo menos en redes WAN a lo largo de los próximos años, desafortunadamente como todo lo hecho por el ser humano este sistema presenta algunas fallas que con el tiempo y el uso del mismo se irán puliendo, para dejar éste como uno de los mejores sistemas de comunicación en conjunción con algunos otros, incluso el mismo X.25 o TCP/IP, en fin la unión produce la fuerza y con tanta tecnología a la mano sería una verdadera lástima no utilizarlo.

A lo largo de esta tesis se verán muchos sistemas que unen fuerzas con FRAME RELAY y algunas arquitecturas de redes, es importante mencionar que a pesar de que la tecnología va haciendo cada vez más pequeños los componentes de las máquinas y cada vez caben en un menor espacio, la arquitectura de la máquina no ha variado desde la creación de la primer computadora hasta la fecha, es decir, seguimos teniendo la misma estructura, sólo que con mayor capacidad de procesamiento y mayor rapidez que es al fin y al cabo lo que el usuario requiere.

CAPITULO 1

UNA NUEVA NECESIDAD

Objetivo particular:

El conocimiento de los diferentes tipos de redes, así como sus aplicaciones en todos los campos del conocimiento del hombre, para más adelante poderlos aplicar a nuestro protocolo FRAME RELAY.

CAPITULO 1 UNA NUEVA NECESIDAD

En la actualidad, en un mundo lleno de flujo de información, las redes han venido a tomar un lugar importante en el quehacer humano. Desde la creación de la primera computadora, fabricada con bulbos, hasta las computadoras personales y las grandes redes de nuestro tiempo; la comunicación ha sido y será una herramienta indispensable, para la realización de esta tarea, ésto nos llevó a la creación de "PROTOSCOLOS", como el denominado X25, éste en los comienzos de las redes fue muy útil. Sin embargo, con el pujante mundo de la información, éste se ha venido desvalorizando y es necesaria la creación de un nuevo sistema que satisfaga esta necesidad, es por eso, que se ha creado FRAME RELAY.

La tecnología de comunicación en redes, está cambiando dramáticamente con más poder, con intercambio de capacidades y mayores entradas directas, lo que la convierte en una herramienta más amplia. FRAME RELAY, es un ejemplo de un mecanismo de trabajo de red, con una actuación mayor para algunas aplicaciones. Sin embargo, antes de una apreciación mayor éste puede tener ya ganada la batalla contra otros protocolos ya existentes, es importante, mencionar los tipos de aplicaciones, sobre todo en lo que a redes de cobertura mundial se refiere y donde se someten a pruebas; y los beneficios de éste son muy claros. La demanda en redes de cobertura mundial se incrementará y cambiará significativamente alrededor de los próximos 10 años. FRAME RELAY, es un componente de este cambio, que ya ha empezado su camino y que tiene muchas metas más.

Sin embargo, las aplicaciones de éste ya sea para fines científicos, o para fines comerciales, no permanecen estáticas, los cambios y los avances son continuamente modificados tanto en Software como en Hardware, siendo el resultado nuevas aplicaciones, que permiten hacer más amigable el medio ambiente de trabajo que se requiere y por supuesto inevitablemente el poder de la Unidad Central de Procesos (CPU).

1.1. LA OPORTUNIDAD DE MEJORAR LAS COMUNICACIONES EN EL MUNDO DE LOS NEGOCIOS.

La tecnología, ha sido empleada en negocios, con niveles variados por muchos años. La computadora ha dominado prácticamente cada paso, desde 1960 y se ha desenvuelto a tal grado que muchos negocios, no podrían ya continuar sin un sistema de computación. Estos resultados, han constituido recientemente la necesidad de construcción de sistemas más poderosos. La actual organización de las compañías de computación, ha cambiado significativamente durante los últimos 25 años. Existe un mayor requerimiento para encadenar componentes, con una completa "tecnología de la información", vía infraestructura de la red.

En la década de los 70's, el método aceptado de operación para un sistema de computación, proveyó una línea de acceso muy larga y una central en sistemas de computación. El personal, fue dotado con terminales y las computadoras huéspedes tenían un programa multiusuario. Sin embargo, estos supercomputadores centrales, tenían un costo demasiado alto, así que las compañías que operaban, tenían un alto costo de utilización. Estos sistemas, estaban diseñados para operar con un gran número de usuarios, pero a veces la demanda, hacía que el sistema sufriera una caída.

En la década de los 80's, hubo una dramática reducción en el costo del poder de procesamiento, y asociado a una mayor tecnología (memoria, discos, drives, etc.), ésto, ocasionó una gran explosión en el uso de computadoras personales y gradualmente disminuyó la dependencia de los supercomputadores en lo que a procesamiento de la información se refiere, este factor ha liderado el crecimiento y distribución de sistemas de procesamiento, donde los usuarios pueden correr aplicaciones en sus propias estaciones de trabajo, accediendo y compartiendo información del sistema central huésped si se requiere (ver fig. 1). Es importante mencionar, que el sistema central huésped en ocasiones trabaja con menor tiempo de operación.

Las razones obvias para instalar un sistema distribuido son:

- **COSTO.** Ha existido un continuo y dramático mejoramiento en el precio/desempeño, de las computadoras personales y minicomputadoras en los últimos diez años. Esto es, los departamentos individuales tienen sus propios recursos y los usan para incrementar su eficiencia, por medio de aplicaciones como son: procesamiento de palabras y hojas de cálculo. El control del presupuesto, por medio de computadoras, ha llegado a un nivel más alto en los gerentes de departamento y ha tenido una fuerte decisión en la corporación.
- **FLEXIBILIDAD.** Las estaciones de la computadora remota, usadas con un sistema de distribución (multiplexor), son semejantes a estaciones de trabajo. Estos sistemas se tienen generalmente para suplir con un corto tiempo de acceso; en caso de alguna falla del sistema y pueden ser instalados fácilmente, por cualquier persona sin experiencia. La fácil instalación y rápido desempeño de estaciones remotas, tienen la garantía de una instalación completa del sistema para empezar, en una pequeña escala, e ir creciendo tanto como las necesidades de cada departamento sean, o en su caso, lo que la compañía requiera.
- **ACCESIBLE.** En general, un sistema de cómputo es organizado, así que eso, otorga cierta cantidad de procesamiento que puede ser manejado localmente, o bien desde estaciones de computadoras remotas. El acceso puede ser, desde un computador central, por medio de la red para centralizar datos, o bien por la transferencia de datos locales, que puede tener una red mayor en relación con ésta misma. Si alguno de los recursos de la computadora fallara, la actividad puede aún continuar; sin embargo, si las estaciones remotas

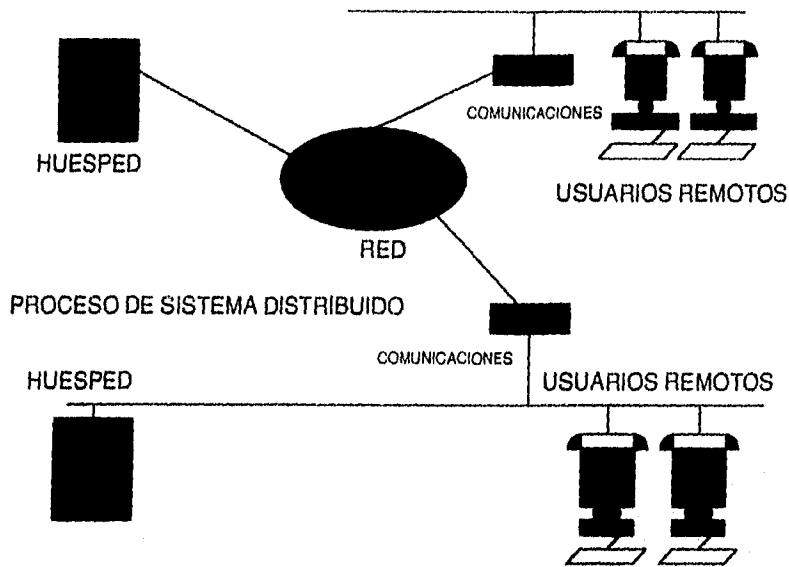
fallan, sólo un usuario es afectado, si el sistema central falla, sólomente los usuarios que estén conectados a este sistema serán afectados.

Esta filosofía incrementa la habilidad de cada usuario. En suma, es posible crear un sistema flexible y distribuido, a un razonable costo. Sólo un sistema huésped central, es requerido y duplicándolo puede ser mucho más barato, que duplicar un sistema más grande. Sin embargo, puede no ser necesario duplicar las estaciones remotas, porque la utilización de computadoras personales y terminales inteligentes en una oficina, deben ser menor al 100%.

- **ACTUACION.** La percepción de la actuación, es subjetiva y enteramente una referencia de la espectación de cada usuario. Un sistema distribuido, tiene muchos beneficios en esta área, porque los usuarios mandan muchos procedimientos en su red local, y dedican para ello estaciones de computadora. Consecuentemente, la actuación de las actividades de procedimientos locales pueden ser excelentes. La única área, donde pueden tener lugar procedimientos lentos puede ser experimentada cuando los usuarios accesan el computador central huésped.
- **CONTROL Y AUTONOMIA.** Teniendo control de cada uno de los destinos, es muy cuestionable el flujo dentro de los sistemas distribuidos, el departamento local ha visto ésto, como un beneficio significativo, porque ha tenido la habilidad para coordinar este medio ambiente, en el modo como se use en necesidades particulares; sin embargo, el distribuidor del sistema central es, muy cuidadoso acerca de poner tanto control en las manos de operadores de computadora sin experiencia, o concebiblemente el separar departamentos puede duplicar esfuerzos e incrementar los costos globales del sistema. Si el sistema distribuido, es bien dirigido y controlado centralmente, puede ser posible que asegure a los departamentos que los usuarios tengan suficiente autonomía sin la posibilidad para ellos de crear una isla de inconsistencia.

La organización de la compañía, extiende la computación dentro de sistemas distribuidos. Es un concepto que ha venido a ser muy popular en años recientes, las arquitecturas en su nueva aplicación, han sido construídas para descansar en este concepto, una de estas arquitecturas es conocida como cliente /servidor. El modelo de cliente/servidor imagina una base de datos común, corriendo en un sistema huésped central (servidor), a la cual la estación de computadora remota (el cliente), derrama un conjunto de comandos estándares, para guardar datos y/o viceversa. En teoría, la aplicación del cliente, puede emitir los mismos comandos sin importar donde residan los datos actuales, es la responsabilidad de los componentes de las estaciones de red y actúan en concordancia.

Figura 1. (1)



1.1.1 APLICACIONES FUTURAS EN LOS NEGOCIOS.

La real fuerza de motivación, detrás de la implantación de cualquier tecnología de red, es la evidente gran velocidad de las aplicaciones, éstas han venido implantándose en el orden de aumentar la eficiencia de los negocios. La industria de red ha manufacturado avances significativos en los últimos 20 años, graduando desde la falta de sofisticación hasta ser aceptada completamente por la industria como un componente vital de cualquier compañía con planes de computación. Sin embargo, hay un largo camino por ascender en la industria. En la siguiente década los requerimientos de ancho de banda en aplicaciones nuevas se incrementarán y los requerimientos de tiempo de respuesta se reducirán a casi niveles insignificantes.

El requerimiento de datos, ha venido creciendo a niveles exponenciales desde 1990, hasta próximamente el año 2000 el volumen de información será cada vez mayor, y como se sabe, la toma de decisiones oportuna en el mundo de los altos ejecutivos es primordial para el mundo de los negocios es por eso que la información deberá de fluir más rápidamente, también habrá un cambio en el modo en que los datos son manipulados; es decir, éstos serán puestos en circulación de una manera descentralizada. De los datos generados una porción significativa será trabajada en red o serán datos compartidos. Es razonable

asumir que gran parte de éstos serán de red en vía local (LAN). Es razonable asumir también que los datos descentralizados, requerirán un acceso de redes de cobertura mundial (WAN), en orden de mantener la integridad de los sistemas de archivos de datos centrales. Estas asociaciones, nacen por la corriente crecida de aplicaciones que adoptan una arquitectura cliente/servidor. Consecuentemente la necesidad de WAN, para transportar los datos rápida y eficientemente, se volverá un factor importante que se incrementará creando una infraestructura completa IT.

Técnicas como el FRAME RELAY pueden asistir al director de redes, pasando los datos tan rápidamente, como sea posible entre dos puntos y se volverán una necesidad más que un lujo. Las aplicaciones del futuro también generarán más datos y mandarán más información al usuario en el tiempo real. Las aplicaciones que previamente residen en estaciones de trabajo locales, se volverán aplicaciones compartidas a lo largo de las redes WAN y LAN. Los usuarios estarán esperando, utilizar paquetes de gráficas como CAD/CAM y compartir los datos que estos paquetes generan, aún si ellos residen en locaciones totalmente diferentes.

Muchas de la aplicaciones referidas a esto, están en existencia hoy, las funciones básicas de los análisis numéricos, gráficos, y bases de datos se volverán simplemente más complejos, y generarán más datos significativamente. Sin embargo, también serán nuevas aplicaciones las cuales requerirán de diferentes máquinas, y demandarán significativas porciones de ancho de banda de la red WAN. Cuatro son las aplicaciones que están interactuando en la red LAN:

Conferencias de video, datos electrónicos, intercambio y multimedia.

1.2 TECNOLOGIAS DE RED ACTUALES

Habiendo empezado las aplicaciones en redes, viene a la mente una pregunta, ¿Cuáles son las razones, para invertir en trabajos de red?

Esencialmente hay tres factores motivacionales principales, detrás de la instalación de cualquier red:

- A) **COSTO.** La mayoría de los negocios existen para hacer dinero, algunos por el contrario existen para otros fines, por ejemplo instituciones gubernamentales, aún cuando estas organizaciones tienen que demostrar un nivel razonable de costos. Mientras las redes requieran de un nivel de inversión, hay muchas instancias que pueden mostrar que esta inversión puede proveer un retorno positivo dentro de cierto tiempo. Este retorno, está tipificado para salvar costos en la utilización de servicios privados sobre ofertas públicas para volúmenes de tráfico más altos.
- B) **EFICIENCIA.** La improvisación en la eficiencia puede proveer beneficios significativos sobre el tiempo; sin embargo, beneficios en los costos son generalmente más difíciles de cuantificar en términos inmediatos. La eficiencia incrementada puede resultar en un equipo humano de trabajo

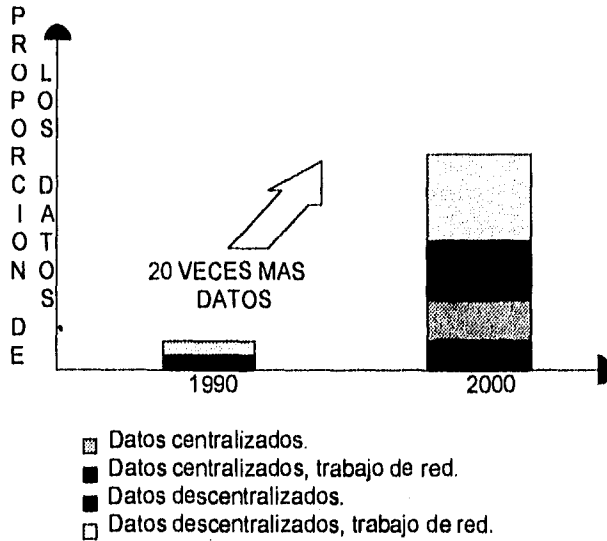
menor, menos costos de manufactura y niveles de producción incrementados, de todo esto se proveerá un nivel más alto de beneficios para la compañía.

C) SERVICIO. Las redes prácticamente ofrecen algún nivel de servicio a sus clientes, algunas veces éste es obvio: bancos, renta de coches, tiendas, etc, otras es menos obvio, por ejemplo, compañías manufactureras, firmas de seguridad, etc. Las redes, pueden proveer organizaciones con acceso a diferentes bases de datos y mejor información fluye, esto nos encamina a un mejor servicio para el cliente.

Uno o más de estos tres factores de motivación, están detrás de la instalación de cada red. Solamente cuando una red ofrece por lo menos una de estas ventajas básicas, será contemplada para ser un éxito, esta consideración es particularmente importante, con el advenimiento de la tecnología de la nueva red como FRAME RELAY, éste tiene que proveer de una ventaja positiva sobre sus predecesores y brindar definitivamente beneficios tangibles, antes de que esto sea generalmente aceptado, la pregunta real para FRAME RELAY es, ¿Realmente en la actualidad posee un trabajo de red más eficiente ofreciendo un trabajo de red con un nivel superior de servicio?, o ¿Si la tecnología es inaceptable para muchas aplicaciones corrientes?. Estas preguntas, no pueden ser contestadas en forma aislada, requieren consideraciones de misiones externas como por ejemplo:

- Tarifas de servicio públicas en FRAME RELAY
- Líneas de seguridad alquiladas
- Aplicaciones de alto nivel
- Arquitecturas de red.
- El Frame Relay puede volverse un mejoramiento dramático, en el modo como las redes están operadas y diseñadas, pero también puede ser un protocolo con mayores flujos para medios ambientes particulares.

Figura 2. (2)



En la figura 2 se puede ver como ha ido creciendo el requerimiento de información a través de los años.

1.2.1 REDES DE AREA LOCAL (LAN).

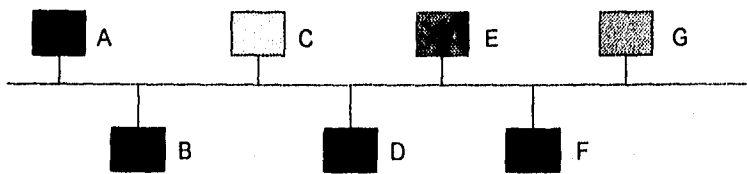
Este tipo de red, es considerablemente un sector de mucho empuje en la industria de las comunicaciones, y se presenta al mercado como la solución definitiva para la automatización de las oficinas, éstas son algunas de las características de este tipo de red:

- A) Los canales de comunicación suelen ser propiedad de la empresa a la cual se está sirviendo.
- B) Los canales emplean líneas de muy alta velocidad, del orden de 1 megabit por segundo (Mbit/s) hasta 400 Mbit/s, los equipos terminales de datos mediante canales considerablemente más lentos de 600 bits/s hasta 56 Kbits/s.
- C) Los equipos terminales de datos, están muy próximos entre sí, generalmente dentro de una misma planta o edificio; a veces se suele emplear un equipo de conmutación de datos.
- D) Estos canales, suelen ser de mejor calidad que los de las redes de gran cobertura.

Debido a estas diferencias, las topologías de estas redes son diferentes entre sí. el usuario que requiere de este tipo de red, no tiene que preocuparse tanto de la utilización máxima de los canales de la misma, ya que el costo de éstos es pequeño en comparación con su capacidad de transmisión de bits, por lo tanto la necesidad de esquemas eficaces de multiplexado y distribución, no es tan crítica en una red de este tipo, y además como éstas suelen estar dentro de un mismo edificio, el tipo de estas redes, suelen ser en configuración de bus, anillo o estrella:

CONFIGURACION BUS: Esta topología aparece en la figura 3.

Figura 3.

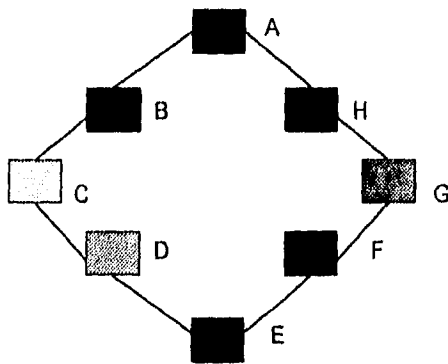


TOPOLOGIA EN BUS.

En esta topología, es relativamente fácil controlar el tráfico de información entre los distintos equipos terminales de datos ya que el bus permite que todas las transmisiones reciban las señales, es decir, existe un sólo canal de comunicaciones para todos los dispositivos de la red; en consecuencia si este falla toda la red se verá afectada por la falta de comunicación entre sí, algunos fabricantes para subsanar este problema colocan un canal alternativo, en caso de que el principal falle, o bien, se salta el nodo que está causando el problema. Estos son algunos de los inconvenientes de este tipo de red, otro problema estriba en aislar las averías de los componentes individuales conectados al bus.

CONFIGURACION ANILLO: Esta configuración, es bastante extendida como vemos en la figura 4.

Figura 4.

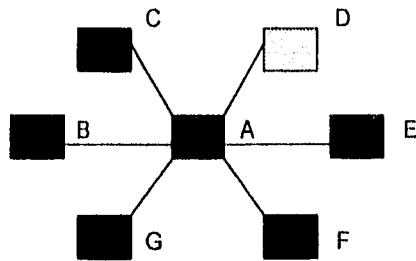


TOPOLOGIA EN ANILLO

Esta se llama así, por el aspecto que tiene de flujo circular de datos. En la mayoría de los casos, los datos fluyen en una sola dirección y cada estación recibe la señal y la retransmite al siguiente nodo del anillo. La organización resulta bastante atractiva, porque con ella, es menos frecuente el tráfico, además, la lógica necesaria para poner en marcha este tipo de redes es relativamente sencilla, cada componente ha de llevar tareas muy sencillas: Aceptar los datos, enviarlos al equipo terminal del anillo, o retransmitirlos al siguiente componente del mismo. Sin embargo, como todas las redes tienen sus inconvenientes, el problema más importante es, que todos los componentes del anillo están unidos por un mismo canal. Si falla el canal entre dos nodos todo el canal se interrumpirá, por eso, algunos fabricantes han ideado un canal de seguridad, por si se produce la pérdida de algún canal, es usual construir conmutadores que redirigen los datos automáticamente, saltando del nodo averiado al siguiente nodo del anillo, con el fin de evitar el problema.

CONFIGURACION ESTRELLA: La topología en estrella, es una de las más empleadas y se muestra en la figura 5:

Figura 5.



TOPOLOGIA EN ESTRELLA

La topología en estrella, es una de las más empleadas en los sistemas de comunicación de datos. Una de las principales razones de su empleo, es histórica; la red en estrella, se utilizó a lo largo de los años sesentas y principios de los setentas, porque resultaba fácil de controlar, su software no es complicado y su flujo de tráfico es sencillo; todo este tráfico emana del núcleo de la estrella, que en la figura mostrada es el nodo A de la estrella. Este nodo, por lo general un ordenador posee el control total de los equipos terminales de datos, conectados a él.

El nodo, A es responsable de encaminar el tráfico hacia el resto de los componentes; se encarga, de localizar las averías. Esta tarea es relativamente sencilla en el caso de una topología en estrella, ya que, es responsable de aislar las líneas para identificar el problema. Los problemas que presenta esta red son de fiabilidad, ya que su carácter centralizado establece un problema en el momento en que este nodo carece de actividad, es por eso que se estableció como medida de seguridad el hecho de tener una salida en el caso de que esto pase, con lo cual la fiabilidad aumentó considerablemente.

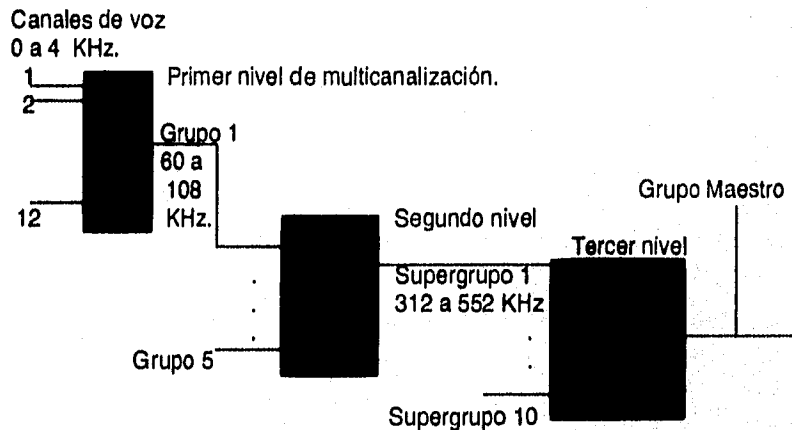
REDES DE BANDA ANCHA Y DE BANDA BASE.

En redes locales, existen sistemas de banda ancha y de banda base. Las redes de banda ancha, se caracterizan por operar con tecnología analógica, utilizan un modem para inyectar en el medio de transmisión señales portadoras, que son después modificadas (moduladas) por una señal digital. Debido a su naturaleza, las redes de banda ancha, suelen estar multiplexadas por división en frecuencia (FDM) lo cual permite transportar múltiples portadoras por un mismo camino. La denominación de banda ancha se debe, a que trabajan en una banda de frecuencia de radio de alta frecuencia (entre 10 y 400 Mhz). No obstante, no todas las redes analógicas, trabajan en frecuencias tan elevadas.

La multicanalización por división de frecuencia o jerarquía telefónica, es una técnica común en señales analógicas para combinar muchas señales que pueden transmitirse por un mismo canal común. Con este procedimiento, los canales y señales de banda base individuales, se multicanalizan en señal de frecuencia, escogiéndose la portadora de manera que las señales moduladas resultantes, ocupen señales de banda adyacentes y separadas. La señal compuesta, hecha de la suma de las señales moduladas individuales, es entonces transmitida como una sola señal analógica de mayor ancho de banda. FDM,. La ventaja de la multicanalización, es que las facilidades de transmisión son compartidas entre los diversos canales que se multicanalizan juntos.

Para demostrar este concepto, con mayor detalle, se concentrará el análisis del siguiente ejemplo, que utiliza técnicas del SSB. Para transmitir hasta 600 canales de voz, por un canal de transmisión común. Se utilizan 3 niveles de multicanalización, que emplean SSB, en cada nivel, para obtener la combinación de 600 canales de voz; primero se multicanalizan 12 canales de voz de 4 KHz de ancho de banda, cada uno, para formar un grupo que cubra el intervalo de 60 a 108 KHz posteriormente se combinan 5 grupos a su vez para formar un super grupo, que cubra el intervalo de 312 a 552 KHz. Por último se agrupan 10 super grupos para formar un grupo maestro. La jerarquía de FDM, se muestra esquemáticamente en la figura 6.

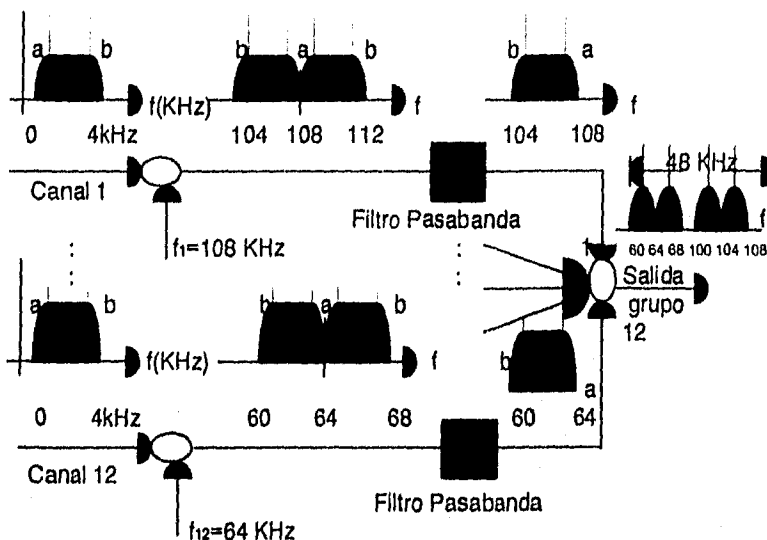
Figura 6. (3)



El primer nivel de multicanalización usa 12 portadoras espaciadas de 4 KHz para generar 12 señales SSB, que entonces se suman para formar el primer grupo en cada caso se ha elegido la banda lateral inferior; de lo que resulta un espectro invertido en comparación con la banda de base original. La realización de la Bell System de esta jerarquía, genera primero señales de doble banda

lateral DBS, por medio de moduladores producto, y a continuación filtra las bandas laterales superiores, para eliminarlas de cada señal DBS, los detalles de esto aparecen en la figura 7.

Figura 7. (4)



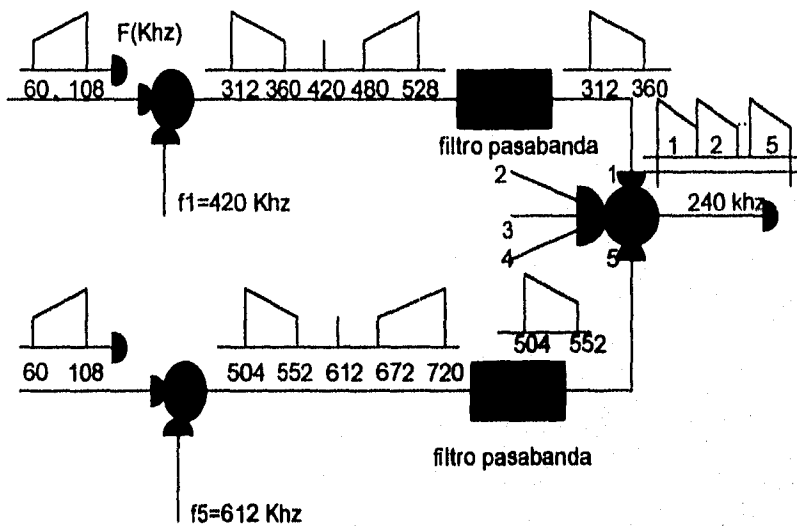
La inversión de las bandas laterales, que se mencionaron anteriormente, se indican en la figura 7, por medio de los puntos a y b que aparecen sobre la curva espectral, aún cuando este sistema ha sido desarrollado para la transmisión de voz; cualquier señal que se concentre en el ancho de banda del canal de voz con un espectro comprendido entre 200 y 3400 Hz, puede ser transmitido en él. Esto permite que las salidas de datos, (Modem's) puedan ser multicanalizadas.

En la figura anterior se emplea un proceso de modulación de dos pasos, se genera una señal de SSB de banda lateral superior para cada uno de los doce canales de voz, desplazando primero todos los canales individualmente, hasta una frecuencia central común de 8.14 Mhz y a continuación filtrando y eliminando las bandas laterales inferiores. Cada señal de SSB de banda lateral superior, se desplaza a continuación, hasta su banda de frecuencia adecuada, en la jerarquía del grupo al mezclar con una de las 12 portadoras igualmente espaciadas en el intervalo de 8.204 a 8.248 Mhz.

El segundo nivel de esta jerarquía, de multicanalización por división en frecuencia (FDM), combinando 5 de estos grupos en el intervalo de 60 a 108 KHz, utilizando modulación SSB, el supergrupo resultante de esto se presenta

en la figura 6 y ocupa un intervalo de frecuencia de 312 a 552 KHz. El primer grupo, se desplaza a una frecuencia central de 420 KHz, y la banda lateral inferior que se invierte, gracias al efecto espejo y que se sitúa entre 312 y 360 KHz que es la frecuencia indicada obtenida por medio de filtros pasabajas. Las 5 frecuencias usadas para estos fines son 420, 468, 516, 564 y 612 KHz si se ve con cuidado, éstas se encuentran espaciadas a 48 KHz cada una de ellas los detalles de esto aparecen en la figura 8.

Figura 8. (5)



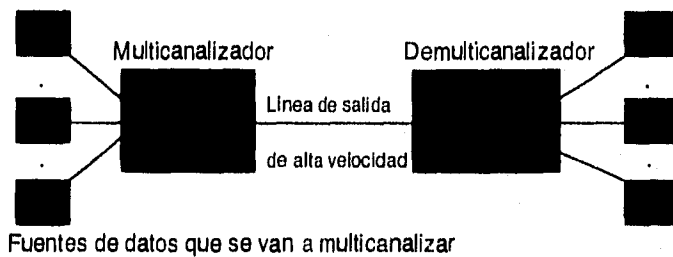
El nivel superior de la jerarquía mostrada en la figura 6, es un grupo maestro compuesto de 10 supergrupos o lo equivalente a 600 canales de voz a 4KHz cada uno.

Las redes de banda base, utilizan tecnología digital, un controlador de línea introduce en éstas variaciones de tensión, las cuales propagan estos impulsos. Estas, no consiguen acceso múltiple al medio, empleando portadoras analógicas, ni la técnica FDM, sino mediante multiplexado por división en el tiempo (TDM) el cual veremos adelante.

Este sistema de señales, puede ser multicanalizado para ser transmitido por un sólo canal, esta señal puede ser un conjunto de datos que salen, bien sea, de una computadora, una señal de voz digitalizada (o un grupo), información digital de facsimil, televisión o telemetría que va a ser transmitida a un punto remoto, estas operaciones se tratan todas por igual, el objetivo es, combinar todas estas

señales digitales posiblemente de diferentes velocidades de bits, y alimentarlas en forma combinada y secuencial a la debida alta velocidad de bits a una línea de gran ancho de banda y alta velocidad de transmisión; como una de tres o mas señales combinadas de 1200 bits por segundo con dos de 2400 bits por segundo y alimentar las 5 señales a una velocidad combinada de 9600 bits por segundo, también, se puede con señales todas de la misma velocidad, ésto se expresa en la figura 9

Figura 9.



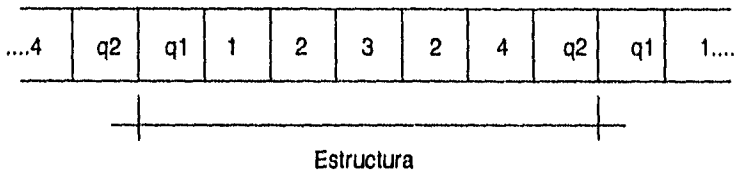
Lo único, que permite diferenciar los datos de las otras señales analógicas, que podrían transmitirse es el intercalado de señales digitales que pueden ser transmitidas, las terminales que trabajan a baja velocidad transmiten los datos en forma de caracteres codificados asincrónamente, siendo cada carácter de entre 5 y 10 bits de largo dependiendo del tipo de terminal y del código usado.

De todo esto pueden desprenderse varias cosas:

- 1) Se pueden incorporar varias formas de estructuras de bits, cada uno de los cuales representa una mínima unidad de tiempo, en la que todas las señales multicanalizadas se transmiten al menos una vez.
- 2) La estructura se divide en el tiempo, dando lugar a espacios que se asignan únicamente a cada fuente de datos que se conecte, un procedimiento temporal parecido al muestreo simple y periódico debe ser realizado, para muestrear cada fuente en el momento adecuado de la estructura.
- 3) Deben ser agregadas palabras de bits, para la estructura y la sincronía esto permitirá que ambos sistemas estén sincronizados, éstos son llamados bits de control.
- 4) Deben tomarse las precauciones pertinentes, que permitan manejar pequeñas variaciones de señales de bits, de señales digitales multicanalizadas que llegan al receptor.

Un ejemplo de estructura simple, es el siguiente mostrado en la figura 10.

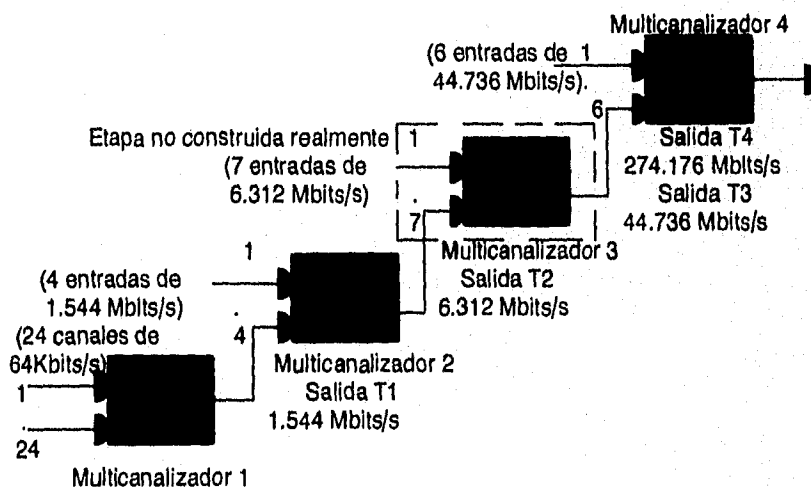
Figura 10.



En éste, se muestran 4 frecuencias con q1 y q2 como comienzo y final de la estructura, estas frecuencias están multicanalizadas, una de ellas (la 2) transmite al doble de velocidad, que las demás de manera que tiene dos espacios para sí, suponiendo que q1 sea de 2 bits, q2 sea de 4 bits y la longitud de los datos sea de 20 bits, la longitud total del mensaje será de 26 bits y teniendo en cuenta, que las velocidades de transmisión no son las mismas, deben ajustarse para ser transmitidas a velocidades mayores.

En la práctica, hay dos clases de multicanalizadores: los primeros son los llamados de baja velocidad hasta una razón de 4800 bits por segundo, en una señal de salida de hasta 9600 bits por segundo estas técnicas, son usadas para transmitir datos por canales de voz telefónicos. La segunda clase de multicanalizadores, corresponde a velocidades de transmisión mucho mayores y es parte del servicio de transmisión de datos, que generalmente es proporcionado por medio de portadoras de comunicaciones, un ejemplo claro es la jerarquía digital de ATT, descrita en la figura 11

Figura 11. (6)



En la figura 11, es de notarse, que los canales que van a ser multicanalizados, deben ser todos de la misma velocidad, para una transmisión más económica como una combinación de señales a más alta velocidad, aunque T1 sea originalmente diseñado para canales de voz pueden ser sin embargo utilizados para cualquier señal, sólo que cumpla con el formato adecuado, no importando su fuente, es también de señalarse que sólo T1, T2 y T4 son construidos para sistemas de transmisión, sin embargo, T3 nos ayuda a comprender el paso de las señales.

ESTANDARES DE RED LOCAL IEEE.

El Instituto de Ingenieros Electrónicos, nos dá la siguiente clasificación:

- 802.1 Gestión a niveles superiores (HIL)
- 802.2 Control lógico del enlace
- 802.3 CSMA/CD
- 802.4 Token bus (paso de testigo en bus)
- 802.5 Token ring (paso de testigo en anillo)
- 802.6 Redes metropolitanas (MAN).

Solamente 802.1 y 802.6 no han sido aprobados por la junta de normalización IEEE, el 802.6 se encuentra en sus primeras fases de desarrollo.

INTERACTUANDO CON REDES DE AREA LOCAL.

Un mayor factor de contribución, detrás de la evolución de los sistemas, hoy en día, es el crecimiento que se ha dado en lo que a redes LAN se refiere. Esto, representa la demanda existente de parte de los usuarios por una red local, que los encadene.

Junto con esto, la elevación de las computadoras ha tenido un dramático crecimiento, los requerimientos de conexión a redes LAN's son justamente necesarios, con esto el tener eslabones de una red LAN y que el usuario tenga conexión es una buena opción, además puede tenerse una conexión, a una red WAN por medio de la misma red o por un ruteador que provee una conexión lógica, entre redes locales discretas, proveldos físicamente por el "PATH" de la red WAN.

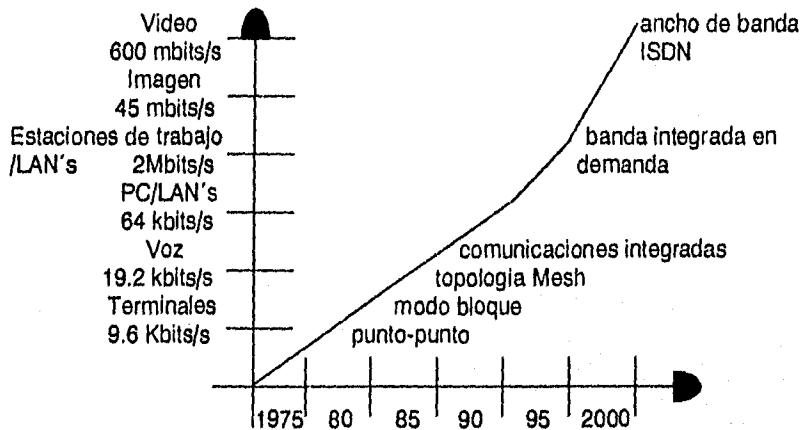
No obstante, la interconexión de una red remota LAN, envuelve un mayor problema: la diferencia de velocidades de una red LAN opera a velocidades que van desde 4 Mbits/s hasta 16 Mbits/s, una típica conexión a una red WAN encadena una operación, de 64 Kbits/s o posiblemente menos, sin embargo, mientras los datos tengan necesidad de entrar a una red WAN desde una LAN, puede que esa gran diferencia de velocidad, no sea todo el problema, existe

también la velocidad de interconexión que puede dramáticamente, reducir el tiempo de respuesta hacia los usuarios. Esto, combinado con el crecimiento general de LAN's, nos ha llevado a que el resultado de la industria de las redes tenga un método más eficiente de pasar a LAN, el tráfico entre dos terminales remotas, aquí es precisamente donde FRAME RELAY entra en acción.

TECNOLOGÍAS DE RED.

Existen muchas maneras de interconexión, entre distancias remotas, cada una ofrece un diferente nivel de servicio y diferentes capacidades. Seleccionar los medios correctos de interconexión, nunca ha sido tarea fácil y ahora en la era de la nueva tecnología y nuevos métodos de comunicación como FRAME RELAY, prueban que esta dificultad crece, para poder apreciar el nuevo "protocolo básico de paquete de switch" FRAME RELAY, es necesario compararlo con otros ya existentes, para darle juego en la batalla, como se muestra en la figura 12.

Figura 12. (7)



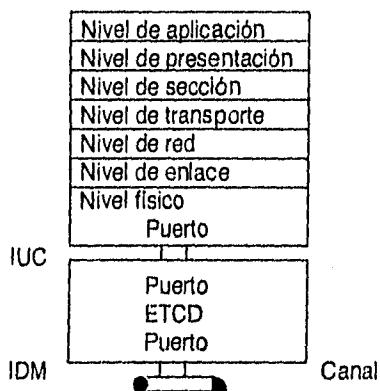
Esto puede ayudarnos a mostrar las ventajas y desventajas de FRAME RELAY en diferentes situaciones, el cambio de red requerido en ancho de banda sobre los últimos 20 años ha sido gradual, no muy dramático; éste ha resultado del incremento de la tecnología de computadora en todos los caminos de la vida.

Sin embargo, existen muchas maneras de implementar, desde un sencillo enlace punto a punto, o una conexión dial-up a través de los sistemas digitales de la red (ISDN) y por medio de la nueva generación de redes para que el usuario sea complacido en sus necesidades.

RELACIÓN ENTRE LAS NORMAS 802 Y EL MODELO ISO/CCITT.

Para poder empezar a ver esto, antes necesitamos dejar en claro los distintos niveles de la red ISO, y lo que esto significa, éste consta de 7 niveles cuya estructura aparece en la figura 13.

Figura 13. (8)



En donde:

- IUC.- Interfaz de unidad de conexión
- IDM.- Interfaz dependiente del medio.

Estos son los objetivos que persigue este modelo:

- Proporcionar una serie de normas para comunicación entre sistemas
- Eliminar todos los impedimentos técnicos que pudieran existir para la comunicación entre sistemas
- Abstractar el funcionamiento externo de los sistemas individuales
- Definir los puntos de conexión para el intercambio de información entre los sistemas
- Limitar el número de opciones para incrementar las posibilidades de comunicación sin necesidad de peligrosas conversiones, traducciones entre diferentes productos
- Ofrecer un punto de partida válido del cual se pueda comenzar en caso de que las normas del estándar no satisfagan todas las necesidades.

A continuación se describen los diferentes niveles de los que consta la categoría ISO:

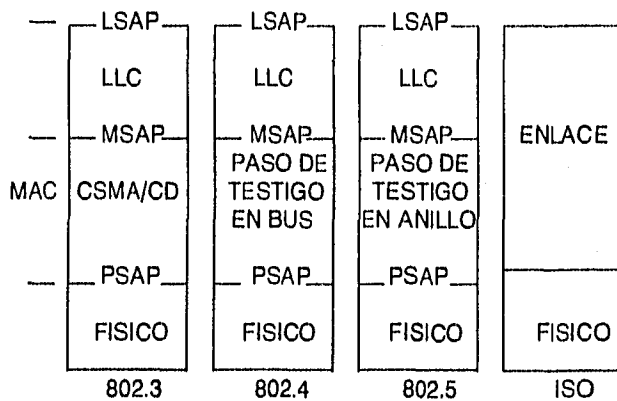
- NIVEL FISICO: Es el nivel mas bajo. Las funciones incluidas en esta parte se encargan de activar y desactivar un circuito físico, entre un equipo terminal

de datos y un equipo conmutado de datos, un estándar importante es la interfaz RS-232-C.

- **-NIVEL DE ENLACE:** Es el responsable de la transferencia de datos por canal, proporciona la sincronización necesaria para determinar el flujo de bits, también se encarga de garantizar la identidad de bits encargándose de que los datos lleguen sin errores al equipo terminal de datos receptor, también se encarga de controlar el flujo, para que el equipo terminal de datos no desborde en ningún momento; una de sus funciones principales consiste en detectar errores en la transmisión y de recuperar por distintos mecanismos, los datos perdidos duplicados o erróneos.
- **-NIVEL DE RED:** Este define la interfaz entre el equipo terminal de datos y la red de conmutación de paquetes, además esta interfaz con otra de la red, define las operaciones que se realicen en la red y las comunicaciones entre redes, en este nivel actúa X25.
- **-NIVEL DE TRANSPORTE:** Proporciona la interfaz entre la red de comunicación de datos, y los tres niveles superiores. Este nivel permite al usuario elegir entre las diversas opciones de calidad y precio dentro de una misma red.
- **-NIVEL DE SECCION:** Funciona como interfaz del usuario, con el nivel de transporte ofrece un mecanismo organizado de intercambio de datos entre usuarios, cada uno puede seleccionar el tipo de control y organización que desea, como ejemplo de esto tenemos:
 - a) Diálogo bidireccional alternado o bidireccional simultáneo.
 - b) Puntos de sincronización para comprobaciones intermedias y recuperaciones durante la transferencia de ficheros
 - c) Abortos y re arranques
 - d) Flujo de datos normal y acelerado
- **-NIVEL DE PRESENTACION:** Asigna una sintaxis a los datos, es decir determina como se van a ver los datos, su principal función es aceptar tipos de datos, enteros, caracteres, etc procedentes del nivel de aplicación y negociar con su homólogo del otro lado, la sintaxis escogida. Este nivel consta de tablas para que los diferentes sistemas puedan entenderse como son ASCII, Teletipo, etc. Este nivel es capaz de crear visualizaciones de terminales virtuales.
- **-NIVEL DE APLICACION:** Se encarga de atender al proceso de aplicación del usuario final, a diferencia del nivel de presentación, este nivel tiene en cuenta la semántica de los datos, contiene elementos de servicio capaces de gestionar procesos de aplicación, tales como la gestión de trabajos, sentencias Send/Recive (envía/recibe), intercambio de datos financieros así como comerciales y de distintos lenguajes de programación; así mismo maneja los conceptos terminal virtual y fichero virtual.
- **-LA INTERFAZ DE LA UNIDAD DE CONEXIÓN:** es el cable o circuito impreso que enlaza el equipo terminal de datos con el equipo terminal de datos conmutados, éstas son comunes y la mas famosa es el RS-232-C, la interfaz dependiente del medio conecta el equipo terminal de datos conmutados con

el canal físico que puede ser desde un cable de pares, un coaxial, un enlace microondas, fibra óptica, o cualquier otro medio de comunicación. Una vez explicado esto, pasaremos a ver como IEEE ha puesto especial cuidado para que las especificaciones 802 sean compatibles con el modelo ISO, en este momento el comité de 802 ha desglosado el nivel de enlace en dos subniveles: control de acceso al medio y control lógico del enlace (MAC y LLC) como se ilustra en la figura 14

Figura 14. (9)



Donde:

- LLC.- Control Lógico del Enlace
- MAC.- Control de Acceso al Medio
- LSAP.- Punto de Acceso al Servicio LLC
- MSAP.- Punto de Acceso al Servicio MAC
- PSAP.- Punto de Acceso Físico

MAC es proporcionado por los comités 802.3, 802.4 y 802.5, mientras que LLC es proporcionado por 802.2.

Este desdoblamiento en MAC/LLC, proporciona varias características importantes: primero controla el acceso a un canal compartido por varios ETD autónomos, segundo ofrece un esquema descentralizado de igual a igual que disminuye la posibilidad de errores en la red; por otra parte, constituye una interfaz mas compatible con redes extensas, y por último LLC es independiente del método concreto de acceso

COMPARACIÓN ENTRE REDES LAN Y WAN.

FRAME RELAY ha sido diseñado para proveer una alta salida con un bajo tránsito al interactuar con otras redes, con un límite para recobrar errores dentro

de su ámbito, y una libertad sobre los sistemas para recobrase de problemas, ésto también puede aplicarse a LAN, el único problema como veremos adelante es que FRAME RELAY es un protocolo para WAN, en esta definición el secreto oculto radica en el hecho de que FRAME RELAY puede tener éxito como una extensión LAN hacia una WAN.

La conexión entre dos LAN's sobre una WAN, puede tener éxito con diferentes métodos, incluyendo puentes y ruteadores. Históricamente estas conexiones de puentes y ruteadores han sido hechas a lo largo de WAN's, por uno o dos métodos, paquetes de switch's o división de tiempo multiplexada, ambos representan problemas a lo largo del medio ambiente de LAN, la tabla 1 que sigue detalla varios atributos de una red LAN y los compara contra los de WAN en cuanto a características de transporte.

Tabla 1. (10)

| Características LAN | División de tiempo multiplexada | Paquetes de Switchs | FRAME RELAY |
|--|---------------------------------|---------------------|-------------|
| Alta velocidad de interconexión | Posiblemente verdad | Posiblemente verdad | Verdad |
| Demora en bajo tránsito | Verdad | Posiblemente verdad | Verdad |
| Pobre recobramiento de errores | Verdad | No verdadero | Verdad |
| Libertad en protocolos de usuario final para demoras | Verdad | Falso | Verdad |
| Ancho de banda en demanda | Falso | Verdad | Verdad |

La tabla 1 muestra claramente que los atributos de LAN, son exactamente duplicados por una red FRAME RELAY, o por lo menos en lo que a división de tiempo multiplexada o a paquetes de switch se refiere.

Por lo general, una red de división de tiempo multiplexada ofrece el potencial requerido para la interconexión de LAN, no obstante ésta debe ser definida por el manejador de la red, el cual define el tiempo de conexión y se asegura de que ésta permanezca, por ejemplo, éste decide si 1 Mbit/s es lo suficientemente apropiado en ancho de banda para la transferencia de información entre LAN's,

éste debe ser lo suficientemente rápido para ofrecer un justo retraso de tráfico bajo, pero no tan rápido que sea un derroche de recursos. Sin embargo, cualquier configuración de ancho de banda con un multiplexor de división de tiempo, es permante y si la aplicación no se usa en este periodo de tiempo, el ancho de banda se desperdicia, así que ésta proporciona la alta salida necesaria para aplicaciones LAN, ésta es potencialmente un derroche en aplicaciones de arranque.

Así que, una buena aproximación, puede ser una red estadística multiplexada semejante a una de paquetes de switch's, que ofrece un verdadero ancho de banda en demanda de aplicaciones de arranque, si una conexión LAN hacia LAN está establecida a través de un paquete de switch's, la red puede recibir el entero ancho de banda que es requerido. El otro lado de esta aproximación estriba en que algunos paquetes de switch's pueden incurrir clara y significativamente en el retraso del tránsito y puede no ser conveniente para altas aplicaciones de salida.

Utilizando FRAME RELAY, éste ofrece a la red LAN la alta velocidad en el mecanismo del transporte de datos, junto con la demanda en el ancho de banda, es el elemento, que se requiere, pero, ¿por qué éste descarta esta estrategia?, de hecho ésta, también puede ser considerada como una simple extensión de los protocolos de la red LAN. Una base de como operan las redes LAN, es el acceso múltiple con escucha de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD), con éste el usuario de la red LAN, puede poner mensajes de datos dentro de la red misma, si primero se checa que la red esté limpia de tráfico; si dos usuarios ponen datos al mismo tiempo, una colisión puede ocurrir y los datos estarían irremediamente perdidos, esto es análogo a la situación sobre una red WAN, cuando varios usuarios intentan entrar, y la congestión ocurre, forzando a que el sistema les dé fin a sus conexiones, para así recuperar el control de la situación.

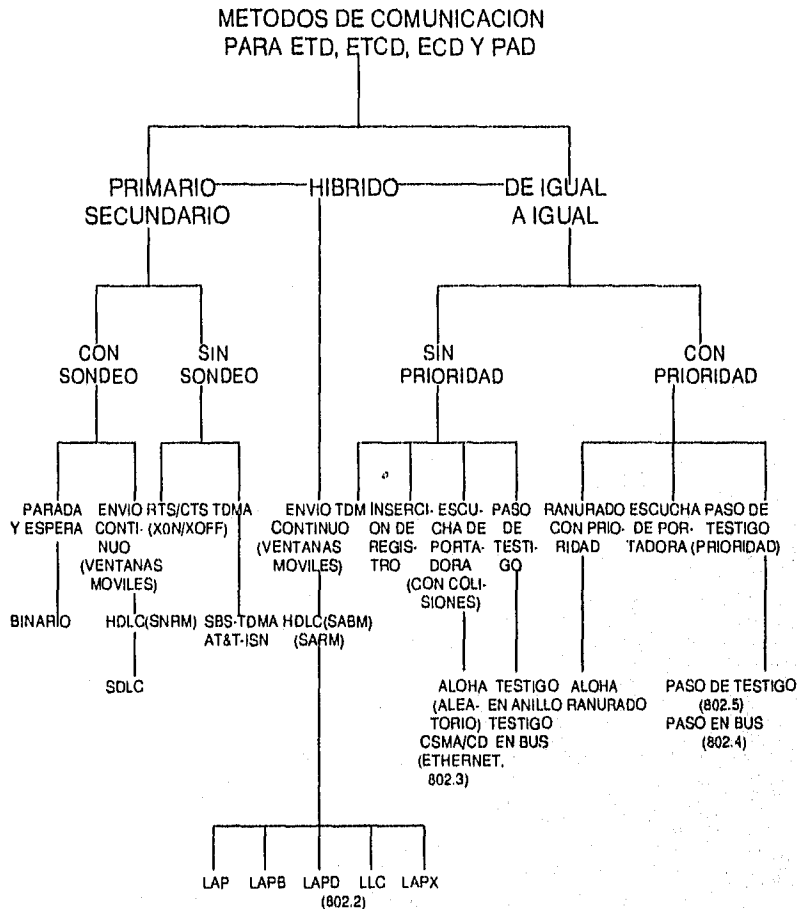
Pero lo verdaderamente bueno de FRAME RELAY en WAN, es cuando se accesa una red de servicios públicos, éste ofrece al usuario de LAN la oportunidad de entrar a un CIR, éste se encuentra con un tráfico de cierto nivel, pero el usuario sabe que en cualquier momento el tráfico puede exceder este CIR. El servicio de FRAME RELAY puede asumir que la red no está congestionada, y no atentar contra los datos, esto es particularmente importante porque no se pierden datos dentro de LAN esto es potencialmente posible.

TOPOLOGÍAS Y PROTOCOLOS DE REDES LOCALES.

Los sistemas que son más utilizados para esto son:

- Acceso múltiple con escucha de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD)
- Paso de testigo en anillo (TOKEN RING)
- Paso de testigo en bus (TOKEN BUS)

Para esquematizar este concepto tenemos la figura 15
 Figura 15. (11)



CLASIFICACION DE LAS REDES DE ORDENADORES

En donde:

- ETD.- Equipo Terminal de Datos
- ETCD.- Equipo de Terminación del circuito de datos
- ECD.- Equipo de Conmutación de Datos
- PAD.- Ensamblador/desensamblador de Paquetes
- HDLC.- Control del Enlace de Alto Nivel

SNRM.- Modo Regulado Normal Establecido
SDLC.- Control Sincrono del Enlace
SBS.- Sistema de negocios por satélite
TDMA.- Acceso múltiple por división temporal
SABM.- Modo Balanceado Asíncrono Establecido
SARM.-Modo Regulado Asíncrono Establecido
LAP.- Ligadura de Procedimiento de Acceso
LAPB.- Ligadura de Procedimiento de Acceso Balanceado
LAPD.-Ligadura de Procedimiento de Acceso para Canal "D"
LLC.- Ligadura de Control Lógico
LAPX.- Ligadura de Procedimiento de Acceso para Canal "X"

Este esquema que nos representa la figura 15, nos ayudará a visualizar también las redes WAN, es evidente que la mayoría de las redes LAN, emplean el esquema de igual a igual en lugar de la relación primario-secundaria, a diferencia de las redes WAN la estructura local no suele emplear ninguna estación principal para controlar el tráfico sobre el canal, puesto que este tipo de red, no suele tener problemas de velocidad o de errores a diferencia de las WAN.

Comparando redes de área local y de gran cobertura, desde que el uso de las redes ha ido creciendo, ambas han tenido gran utilización, por lo tanto es necesario antes de entrar a examinar las redes WAN hacer una pequeña comparación con las LAN.

Anteriormente, había sido muy fácil definir las redes WAN y las LAN, y apuntar hacia sus diferencias, a lo largo del tiempo, una red LAN tenía sus componentes a unos cuantos metros de distancia, ahora una red LAN puede extenderse hasta 2 o 3 kilómetros de distancia. A pesar de esto, la prevalencia de LAN ETHERNET, testigo en anillo y FDDI (fibra distribuida de interfase de datos), ha sido diseñada para estar a una distancia limitada, los tiempos y otras operaciones de hecho ponen una restricción en, que tan lejos una red LAN puede ser extendida, mas o menos. Ciertas características, son únicas para cada una de estas redes, una WAN es usualmente fabricada para que una tercera parte entre en acción a lo largo de ella. Por lo tanto muchas WAN son públicas porque la compañía de teléfonos o una red pública, permite y maneja los recursos de ésta a los usuarios. En contraste, una LAN es usualmente privada, los cables y componentes pertenecen a una empresa en particular.

LAN y WAN pueden ser también diferenciados, por su capacidad de transmisión en bits la mayor parte de WAN's operan en Kbits/s mientras que las LAN's operan en Mbits/s, otra característica principal que las distingue es el rango de error que existe entre ellas, las WAN tienen generalmente más probabilidad de error que una LAN, sobre la misma distancia. En contraste, las redes LAN operan en un medio ambiente benigno para los componentes de

comunicaciones de datos. Están instaladas en edificios donde variables como lo son: humedad, calor y rangos de electricidad son los mejores, es decir pueden ser controlados.

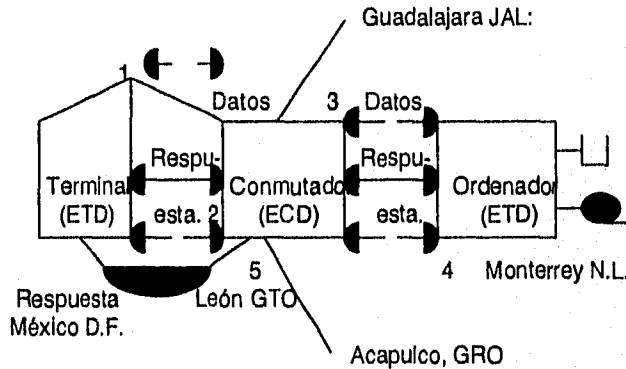
1.2.2. REDES DE GRAN COBERTURA (WAN).

Cuando los ETD's se comunican entre sí es evidente que habrá errores, técnicas de comprobación de errores y esquemas ACK/NAK (asentimiento/no asentimiento), son necesarias para garantizar la integridad de los datos del usuario.

En la práctica, es posible que estos no merezcan tanto cuidado, por ejemplo un error de un bit en una carta comercial, sólo distorsionará un carácter del total, es importante señalar que hoy en día muchas secretarías lo hacen peor.

La situación que se plantea en la figura 16, asume que el canal de comunicación no es fiable y está sujeto a continuos errores, en la realidad así es, en líneas telefónicas convencionales, pero otros canales de comunicación son una mejor opción, por ejemplo los canales de fibra óptica que ofrecen una considerable calidad mucho mayor que la de circuitos de cables.

Figura 16.



Control y encaminamiento del tráfico.

Como vemos en la figura, es posible hacer conexiones de un equipo terminal de datos a otro por medio de varias redes que entran en acción para establecer la conexión física y aunque los datos deban recorrer una gran distancia para llegar a su destino es posible darnos cuenta de como interactúan las diferentes redes para este fin, una proporcionando conmutación (nodo León, GTO), otras como posibles destinos futuros de nuestra red en México D.F., como lo serían Acapulco, GRO o Guadalajara, JAL. Además la red de esta figura consta de

varios canales conectados a los diferentes ETD's de alta velocidad, éstos en las redes que estamos tratando, constan de 56 Kbits/s.

Cada ECD emplea un protocolo que se encarga tanto de encaminar los datos como de asistir a las PC's y terminales conectadas a él, la función de servicio al ETD suele llamarse PAD (ensamblador/desensamblador de paquetes) para los ETD el ECD es una especie de límite físico que los aísla de lo que constituye la red en sí. El centro de control de la red NCC, es el responsable de la eficacia y la fiabilidad de las operaciones que tienen lugar en la misma, y en algunos sistemas controla el encaminamiento que llevan a cabo los ECD.

En la figura 17, se desprenden las diferentes conexiones posibles entre los ETD y el PAD conmutador:

1. - Una PC conectada en una casa de usuario se enlaza a un ECD mediante un protocolo asíncrono mediante una simple conexión telefónica conectada a un puerto especial del ECD (puerto reservado exclusivamente para el usuario).
2. - Un procesador frontal situado en el domicilio del usuario conecta al ECD mediante un protocolo sincrónico a través de líneas digitales especiales de 56 Kbits/s, que emplean unidades de servicio de datos DSU.
3. - Una terminal PC de usuario se enlaza con el ECD mediante un enlace telefónico conectadas a un puerto no especial del ECD.
4. - Un usuario posee un ECD especial en su edificio, conectado con la red, mediante una red privada de líneas digitales especiales de 56 Kbits/s con unidades de servicio de datos USD

En las figuras 16 y 17 aparece la topología de red de gran cobertura, este tipo de red presenta las siguientes características:

1. - Los canales suelen proporcionarlos las compañías telefónicas con un costo determinado mensual según su utilización, ya sean líneas normales o conmutadas.
2. - Los canales son relativamente lentos de 300 Kbits/s a 1.544 Mbits/s, las conexiones de los ETD con los ECD suelen ser más lentas de 150bits/s a 9.6 Kbits/s.
3. - La distancia entre los ETD y los ECD varía entre pocos kilómetros hasta varios cientos de ellos.
4. - Si se emplean circuitos convencionales telefónicos, estos canales son propensos a errores.

Debido a las diferencias que presenta este tipo de red con las locales, sus topologías suelen tener distinto aspecto, la estructura de este tipo de red suele ser irregular debido a la necesidad de emplear en las líneas PC's conmutadores y terminales multiplex y/o multipunto.

Puesto que los canales se alquilan por tarifas mensuales, los usuarios procuran tener las líneas al máximo de su utilización, y para este fin, a menudo organizan el canal en forma de serpiente, a la que van conectando los distintos ETD, cualquiera que sea el lugar en que éstos se encuentren.



Figura 17.
EJEMPLO DE RED DE GRAN COBERTURA

- Líneas dedicadas de alta velocidad
- ETD (Terminales/PC's)
- ECD (Commutadores)
- △ Centro de control de la red (NCC)

EL CUELLO DE BOTELLA WAN.-

En los pasados años, LAN y WAN han sido interconectados con puentes, ruteadores, puertas de acceso y redes de paquetes de switch's, esta interacción une y conecta a través de canales individuales de conexión. El utilizar una de estas líneas, trae problemas de interacción con LAN's o WAN's porque el enlace individual punto a punto deja líneas que no tienen capacidad de comprimir. En suma el proceso extensivo del tráfico ha creado un retraso de tiempo inaceptable.

Una mejor aproximación a estas tecnologías LAN's-WAN's, es la red de acarreo que provee una eficiente tecnología de switch's, para propósitos de comprensión así como circuitos de alta velocidad, en efecto una WAN puede ser considerada como una extensión de una LAN.

El circuito de switch, ha sido utilizado por un número de años, para proveer a los usuarios con un rápido switcheo, habilidad y alta capacidad de transmisión, esta tecnología también ha sido nombrada por esto un circuito continuo, ésta está provelda entre dos tipos de dispositivos de usuario, el circuito es virtual en el sentido de que es compartido por diversos usuarios, porque divide el ancho de banda en tiempos pequeños. Cada dispositivo de usuario es proveldido con periodos de reservación de tiempo y dependiendo de prioridades y velocidades y otros factores, esta técnica es llamada TDM, es rápida porque no dá demasiado, además no otorga chequeo de error, los datos son transparentes para él y provee ranuras para los mismos, TDM y el circuito de switcheo trabajan perfecto para aplicaciones que necesiten continuas ranuras para el canal, ya sea de voz o de video. Sin embargo, para transmisiones sucias, las ranuras no son usadas eficientemente porque éstas son preasignadas, en un arreglo usado para cada aplicación de usuario, antes la tecnología de switcheo no era convenientemente usada para la aplicación de comunicación de datos, ésta exhibe características de transmisión sucia, una solución a este problema es unir múltiples usuarios para compartir una red, y usar las líneas de comunicación como una necesidad básica. La división de tiempo multiplexada estática STDM ha sido empleada por los últimos 15 años para proveer este servicio. Este provee una dinámica de aproximación para compartirlo con el ancho de banda, la arquitectura usada a lo largo de X25 recomienda usar esta aproximación; cada usuario es identificado como un número de canal lógico (LCN) y éste provee un circuito virtual a través de la red hacia otro usuario que esté tratando de comunicarse. La localización de las fuentes, están basadas en la demanda de los usuarios y el ancho de banda con el cual cuentan; el aspecto atractivo de X25, es que puede tener hasta 4096 usuarios para compartir un circuito individual a través de la red. Esto se logra por medio de la técnica STDM.

En un sistema STDM, generalmente muchos de los tiempos de slot son perdidos, una aplicación típica de STDM envuelve una liga de terminales para compartir un puerto físico de computadora, e incluso si todas las terminales

están activas o en uso; sin embargo, la mayoría del tiempo no existen datos para transmitir de una terminal en particular.

La tabla 2 muestra el resultado de un estudio conducido por un grupo de tecnología estándar para redes LAN, la tabla 2 muestra varios rangos de tiempo de comunicación en porcentaje, para algunos tipos de dispositivos de I/O

Tabla 2. (12)

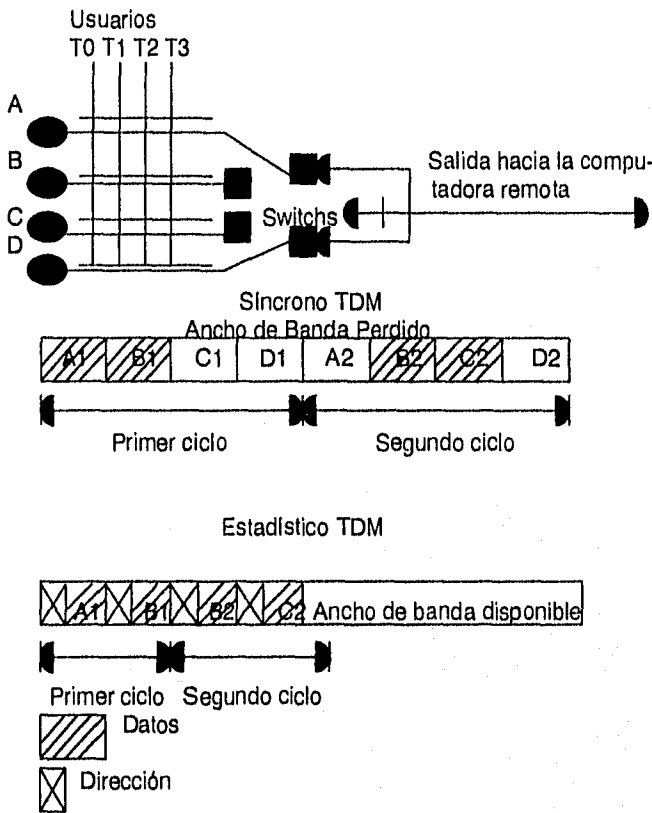
| TIPO DE TERMINAL | PROPORCION DE LA CUMBRE DE LOS DATOS (KBIT/S) | PORCENTAJE DE TIEMPO TRANSMISION/RECEPCION |
|--|---|--|
| IMPRESORA | 19.2 | 50 a 90 |
| PROCESADOR DE PALABRAS | 9.6 | 1 a 5 |
| ENTRADA DE TERMINAL DE DATOS | 9.6 | 0.1 a 1 |
| REQUERIMIENTO DE DATOS DE LA TERMINAL | 64 | 10 a 30 |
| IMPRESORA LASER | 256 | 20 a 50 |
| FAX | 9.6 | 5 a 20 |
| TERMINAL DE GRAFICO (NO COMPRESIONADO) | 256 | 1 a 10 |
| TERMINAL DE GRAFICO (COMPRESIONADO) | 64 | 10 a 30 |
| LECTOR DE CARACTERES OPTICOS | 2.4 | 50 a 90 |

Es aquí, donde la técnica STDM es más eficiente que la técnica TDM. El multiplexor estadístico es más dinámico y aloja tiempos de slots en demanda. Así como un TDM síncrono, el STDM tiene un número de dispositivos de entrada/salida (I/O) en un lado y una salida multiplexada de alta velocidad en el otro. Cada línea de entrada salida contiene un buffer, que está asociado con él y que sostiene la información en él. En el caso del multiplexor estadístico, hay más dispositivos acoplados, y hay más slots de tiempo disponibles en una máquina para transmisión, en el caso de la entrada, la función de este multiplexor es buscar en los buffers de entrada, colectando datos hasta que el buffer se llena para más tarde mandarlos hacia la máquina. En la salida el multiplexor recibe un paquete y lo distribuye en los slots de datos, para los apropiados buffers de salida.

STDM toma ventaja por el hecho de que tiene dispositivos acoplados y que no se encuentran todos transmitiendo al mismo tiempo, el rango de los datos en una línea multiplexada es menos que la suma de los datos en un dispositivo acoplado, así, un multiplexor estadístico puede usar un rango de datos menor

para soportar tantos dispositivos como un multiplexor síncrono. En consecuencia, si dos multiplexores, uno estadístico y el otro síncrono operan con el mismo rango de datos, el multiplexor estadístico puede soportar más dispositivos, por lo tanto, es más viable. La figura 18 muestra los contrastes entre uno y otro

Figura 18. (13)



La figura 18, describe 4 fuentes de datos producidas en 4 intervalos de tiempo (T1 T2, T3 y T4), en el caso de un multiplexor síncrono, el rango de efectividad de salida es 4 veces el rango de datos de cualquiera de los dispositivos de entrada. Durante cada intervalo, los datos son requeridos por cada una de las 4 fuentes y se mandan fuera, esto tiene un inconveniente porque si alguna de las fuentes no lleva datos el tiempo de este slot en el multiplexor irá vacío, en consecuencia, se pierde.

En contraste el multiplexor estadístico, no marca slots de tiempo vacíos en la transmisión así que durante el primer intervalo de tiempo, solamente, los slots que llevan datos serán mandados; sin embargo, la posición significativa de los slots es perdida en este esquema, no es conocido adelante en el tiempo cual fuente de datos estuvo en un slot particular, así que los datos llegan de éste y son distribuidos hacia las líneas entrada/salida impredeciblemente. Una localidad de información es requerida para asegurar la entrega apropiada, así que hay más información en cada slot de un STDM siendo que cada uno carga dirección así como datos.

Se ha dicho que el rango de los datos en un multiplexor estadístico, es menos que la suma del rango de los datos en cada una de sus líneas individuales; esto es admisible porque es anticipado, ya que la cantidad promedio de entrada es menor que la capacidad de la línea multiplexada.

La dificultad con esta aproximación es que, mientras que el promedio agrega entrada, ésta puede ser menor que la capacidad de la línea multiplexada y puede haber períodos cumbre cuando la entrada exceda la capacidad; la solución a este problema es incluir un buffer en el multiplexor para retener este exceso temporal en la entrada.

Una vez definida la técnica STDM y sus ventajas y desventajas regresemos al cuello de botella.

El protocolo X25 fue diseñado en 1970, cuando las velocidades de transmisión eran limitadas y las comunicaciones entre redes tenían errores en las transmisiones; consecuentemente X25 tiene un muy alto nivel de detección de errores, y flujo de control desde dentro y hacia afuera basado en su estructura, por lo tanto X25 ha probado ser un recurso muy viable para solucionar el problema de compartir el ancho de banda, así como ha proveído un estándar en la interfase para los usuarios que comparten una red WAN. De todo esto, se desprende que se podría utilizar la tecnología del circuito de switch (TDM) y de X25 (STDM), para sacar sólo lo mejor e interactuar con esto.

Alguna forma de identificar a los usuarios dentro de la red, es la siguiente manera: Cada usuario, es asignado a un número de canal lógico cuando recibe su login dentro de la red; en X25 a esto se le denomina llamada de switcheo virtual (SVC), también algunos usuarios tienen su conexión permanente con lo que se llama circuito permanente virtual (PVC).

1.2.3 REDES PUBLICAS Y PRIVADAS.

La primer consideración que se tiene que tomar, para implementar FRAME RELAY, es utilizar un servicio público, o combinarlo con uno ya existente, o bien hacer una nueva red privada; existen muchos factores para tener esta decisión, algunos son tomados en cuenta en la siguiente observación:

1. Un servicio público, puede ser una manera barata de conectarte a dispositivos compatibles con FRAME RELAY, pero muy pocas garantías de servicio pueden ser dadas por el proveedor.
2. La adición de interfases FRAME RELAY, con los nodos de una red privada ya existente, puede no ser el método más eficiente de utilizar FRAME RELAY y los beneficios de éste consecuentemente están perdidos.
3. Una nueva red basada solamente en FRAME RELAY, requiere de un significativo nivel de inversión de tiempo y dinero, por lo mismo existe muy poca experiencia al implementar este tipo de red.
4. Dependiendo de que tipo de servicio se requiera, es más o menos conveniente la red pública o la privada, ya que ofrecen diferentes tipos de ventajas o desventajas.

La solución a esto, como ya se mencionó arriba en alguno de los puntos anteriores, está en lo que se requiera de la red o que tipo de necesidad se tiene; el verdadero problema está, donde es más posible y mejor implementar FRAME RELAY y que sea la correcta solución a nuestros problemas. Sin embargo, si un usuario ya se encuentra en una red privada, lo que tiene que analizar es el costo que ésta tiene al tener que introducir FRAME RELAY en su red. Es posible que el vendedor de la red, tome el costo por sí mismo e instale las interfases de FRAME RELAY en el equipo que ya está instalado; sin embargo, en algunos casos el equipo es extremadamente viejo y no es posible esto, si esto es así es conveniente cambiar de proveedor, o bien utilizar también las redes públicas para complementarse. El costo inicial, puede ser muy alto, pero se pueden crear dos tipos de utilización de la red, para que el usuario pueda escoger; sin embargo, esto está tratado en forma muy general, a continuación entraremos más en detalle, en lo que a esto se refiere.

EL SERVICIO PUBLICO.

Las primeras compañías en operar FRAME RELAY en una red, fueron los operadores de red pública, FRAME RELAY fue visto por estas compañías como un nuevo mercado potencial de nuevas oportunidades que vino a complementar los servicios de datos que ya se tenían, éstas son típicamente: líneas de servicio, servicios de paquetes de switches, servicios de circuitos de switches y la aplicación de servicios digitales integrados en la red.

FRAME RELAY tiene una capacidad separada de ofrecer diferentes características para los servicios que ya existen, la tabla 3 presenta las mayores diferencias y similitudes entre los servicios existentes de una red pública.

Tabla 3. (14)

| Características | Frame Relay | Línea Contratada | Paquetes de Switchs | Circuito de Switchs | ISDN |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Entrega de Datos | Responsabilidad del usuario | Responsabilidad del usuario | Garantizada | Responsabilidad del usuario | Responsabilidad del usuario |
| Ancho de Banda disponible | Flexible en demanda | Fijo | Flexible en demanda | Flexible en demanda | Flexible en demanda |
| Estructura de tarifa | Ancho de Banda | Distancia y Ancho de Banda | Duración y tráfico | Duración | Duración y Distancia |
| Actuación | Bajo Retraso | Sin Retraso de Red | Retraso Medio | Sin Retraso | Depende del Servicio |
| Servicios Estimados Agregados | No | No | Si | No | Si |

Comparación entre servicios de datos en redes públicas

FRAME RELAY ofrece también ser el proveedor de los servicios de red y tiene la habilidad de proveer un servicio que es cobrado acorde al ancho de banda requerido y con muy pocas pérdidas, en otras palabras es muy parecido a lo que harían una línea contratada y un paquete de switchs. Por esto es muy probable que FRAME RELAY venga a revolucionar la manera en la que las redes WAN operan.

El tráfico de una red pública que utiliza servicio de FRAME RELAY, será mas exitoso y lo que ha dado a ver desde su implementación nos dice que éste además de ser muy agresivo tiene un costo muy bajo, la tabla 4 muestra una comparación típica de líneas arrendadas dedicadas contra servicios que FRAME RELAY ofrece.

Tabla 4. (15)

Reporte mensual de costo en dólares de líneas dedicadas arrendadas

| Distancia | 64 Kbits/s | 128 Kbits/s | 512 Kbits/s | 768 Kbits/s | 1.544 Mbits/s |
|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| 200 | 1200 | 700 | 1300 | 3500 | 3700 |
| 750 | 2200 | 1100 | 2200 | 5600 | 8000 |
| 2500 | 4700 | 2300 | 4700 | 13000 | 24000 |

Tabla 5. (16)

Reporte mensual de costo en dólares del servicio de FRAME RELAY

| Distancia | 64 Kbits/s | 128 Kbits/s | 512 Kbits/s |
|-----------|------------|-------------|-------------|
| 200 | 700 | 1500 | 5500 |
| 750 | 700 | 1500 | 5500 |
| 2500 | 700 | 1500 | 5500 |

Es obvio de las dos tablas 4 y 5 y las figuras 19 y 20 que FRAME RELAY representa una mejor opción cuando a distancias menores se refiere, pero a distancias mayores el costo aumenta considerablemente

Figura 19.

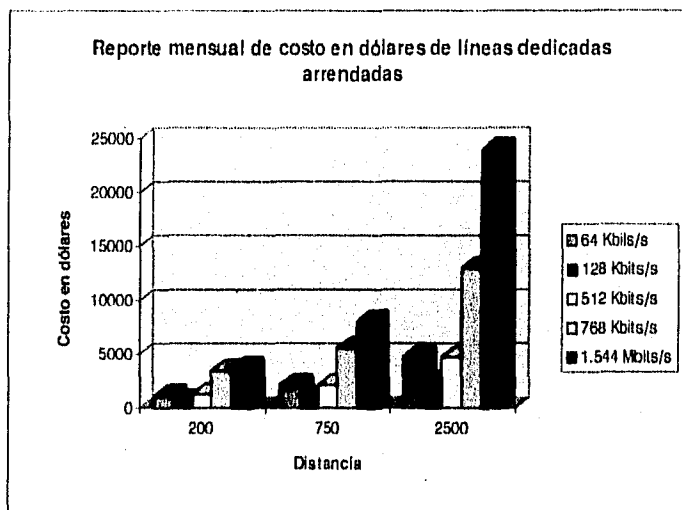
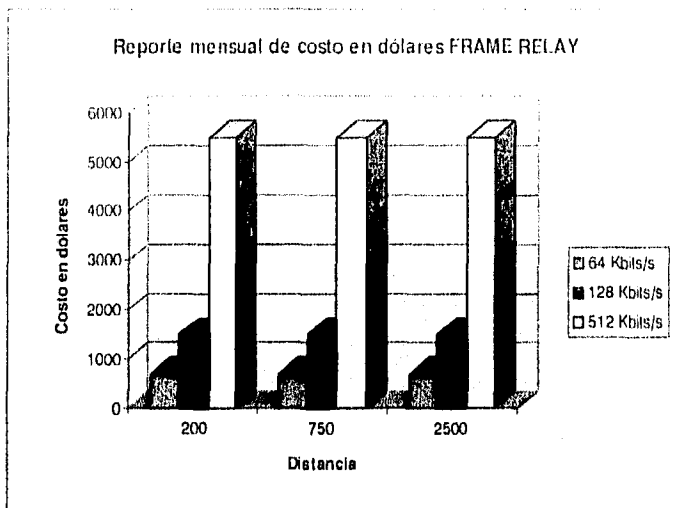


Figura 20.

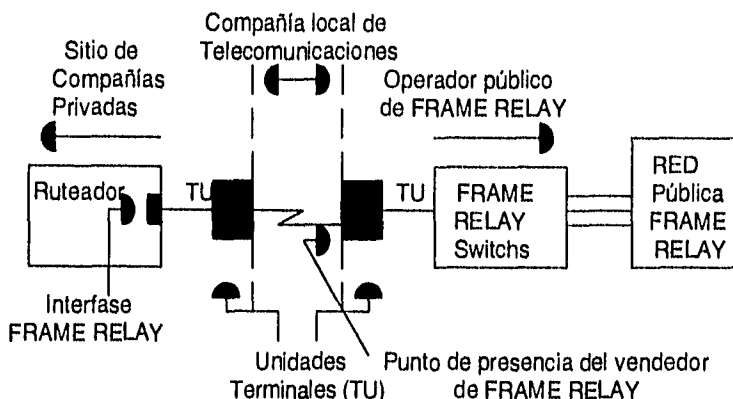


Cada una de las barras de las dos gráficas (64,128, 512, etc) representan la velocidad de transmisión en la cual están trabajando los dispositivos.

A pesar de lo que se despliega con estas tablas y gráficas, FRAME RELAY ofrece, aunque a mayor costo, un tráfico en la red fluido que reduce considerablemente los retrasos, esta sola razón es suficiente para que este sistema sea implementado en la red pública; sin embargo, ¿Por qué entonces las redes basadas en los principios de TDM siguen siendo implementadas?, la respuesta es muy sencilla en sí, muchos de los usuarios de este tipo de red, requieren de servicio de audio y video, asimismo, este tipo de red provee un sistema a relativo bajo costo que también es excelente en estos rubros, es por eso que se implementan de forma privada para después entrar en contacto con una red pública, que ofrece otro tipo de beneficios, y esto es muy efectivo. Claro que si las necesidades son diferentes y se requiere otro tipo de comunicación, velocidad, etc, otro tipo de servicio se requerirá, como es el caso del Continente Europeo en el cual por el tipo de necesidad el mercado para FRAME RELAY es limitado.

Es importante señalar las compañías que han implementado este tipo de servicio en USA desde 1992, y estas son: AT&T, US Sprint, BT North America, Wiltel y Compuserve, estas compañías instalaron nodos con servicios de FRAME RELAY y permitieron el acceso a éstos por medio de líneas de acceso facilitadas por la compañía local de telecomunicaciones, el esquema de esto se muestra en la figura 21.

Figura 21. (17)



El usuario además de pagar la interfase FRAME RELAY, deberá pagar también el costo de la línea de telecomunicaciones (normalmente 56 Kbits/s a 1.544 Mbits/s) para los usuarios que están situados en la ciudad en la que se encuentra el nodo de FRAME RELAY el costo es relativamente bajo. En Europa el único servicio que puede proveer FRAME RELAY es BT y empezó en 1992, con su lógica extensión a Global Network Services y la Finlandesa PTO, que instaló una limitada red FRAME RELAY, en Finlandia a medida que la demanda crezca este sistema de servicio tendrá más demanda, además de que hay que convencer a los hombres de negocios para emigrar al nuevo sistema. Las principales razones para tener un servicio público son:

- Como es el servicio arrendado
- Como son las interfaces físicas/velocidad y los Comités Clasificadores de información (CIRs) que se ofrecen.
- Existe alguna garantía de entrega

Para poder considerar tener un servicio público arrendado de FRAME RELAY, se observan las siguientes especificaciones:

1. COMITE DE INFORMACION (CIR).- Este es el nivel básico de arrendamiento y que es común a todo servicio público y que es definido por la American National Standards Institute (ANSI) y el Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía (CCITT) a su vez define los estándares de FRAME RELAY, sin embargo, el arrendamiento y la habilidad de CIR pueden ser diferentes entre diferentes proveedores de red.
2. DISTANCIA.- Algunas redes que utilizan FRAME RELAY son arrendadas por la distancia, así como CIR. Esto es bastante inusual, y puede habilitar al proveedor de la red a ofrecer a un menor costo CIR y compartir el conjunto del costo de servicio sobre varios parámetros.

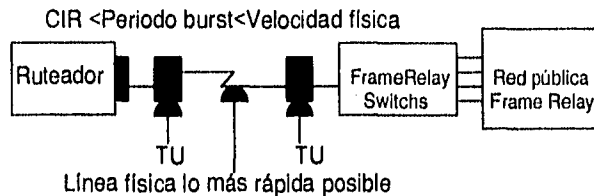
3. COEFICIENTE DE DESENCADENAMIENTO.- La dificultad con este coeficiente de desencadenamiento estriba en que el proveedor del servicio no requiere entregar datos que hayan excedido el CIR. El hacer esto no es muy amigable, para subsanar esto, un nuevo servicio ha sido lanzado es una reserva de ancho de banda la cual el usuario reserva de 0% al 100% y la red garantizará la entrega de este tráfico a su destinatario.
4. DURACION.- La primer implementación de FRAME RELAY, está basada toda en circuitos permanentes, así que la facturación permanente no es esencial. Sin embargo, cuando los circuitos de switchs se vuelvan una realidad la duración de la llamada puede convertirse en un parámetro importante.

Las tarifas iniciales para el primer servicio público, indican que la ventaja del costo de FRAME RELAY sobre las líneas arrendadas pueden marginar las velocidades de estas últimas, hasta 128 Kbits/s y menos. En este nivel la diferencia del costo puede estar definida enteramente por la distancia de la línea en velocidades que superan a los 128 Kbits/s, la diferencia entre los dos se vuelve más marcada con las diferencias entre ambas más incrementadas, las diferentes velocidades se vuelven más aparentes. También habrá una reducción general en tarifas cuando más gente que se dedique a ofrecer esto, entre al mercado y la competencia se vuelva más fiera.

Para entrar en detalle diremos que existen varios parámetros además del CIR que entran en juego en una red pública con FRAME RELAY, otro de ellos es el de la velocidad de la línea física de la interfase dentro de la red pública con FRAME RELAY, los beneficios que representa esto es que incrementa la entrada de datos, y tiene una reducción en el tráfico de la red. Es muy común que en redes públicas con FRAME RELAY, el operador establezca una liga interurbana a velocidades de 2 Mbits/s aproximadamente. Sin embargo, si la línea del usuario está restringida a la velocidad de 54/64 Kbits/s, el retraso obvio en la transmisión de información a través de la interfase viene dentro del juego. Es mejor tener una línea de alta velocidad, si se va a tener FRAME RELAY en la red.

El usuario, también está capacitado para mandar datos hacia la red por periodos cortos de tiempo, que suelen durar de dos a tres segundos (llamados "burst"), para cualquier nivel de datos dentro de la línea física esto trae consigo problemas ya que la mayor velocidad puede traer pérdidas de información. Tomando en cuenta que FRAME RELAY requiere de la implementación por parte de los usuarios de un protocolo fin-a-fin, para cerciorarse de que la entrega de datos es correcta, este protocolo también está capacitado para sacar del juego las condiciones burst y asegurarse de que los datos no están perdidos dentro de la red, o también el recuperarlos cuando esto suceda la figura 22 muestra como se relaciona el CIR con las condiciones burst y una línea de alta velocidad

Figura 22.



En el orden de reducir el retraso del tránsito, la velocidad de la línea física no tiene en cuenta el CIR, sin embargo esto puede causar serios problemas, debido a que los proveedores del equipo usan para la construcción de sus redes un limitado ancho de banda, que puede no ser suficiente para soportar múltiples circuitos físicos de alta velocidad. Algunos equipos FRAME RELAY tienen altas demandas dentro de su estructura básica, incluyendo el uso de línea más rápida en el mercado (Una línea común en USA ofrece un máximo acceso de 1.024 Kbits/s hasta 1.544 Kbits/s, desde 520 Kbits/s que son usados para usos generales). De todo esto, deducimos que el principal peligro de acceder una red pública con FRAME RELAY, es estar alerta con la coacción de la velocidad de la línea física y checar la más alta entrada de datos posibles.

Por otro lado, podemos definir el CIR como: El rango de la transferencia de información con la cual la red es comisionada bajo condiciones normales. Este rango es promediado, sobre un mínimo estado de tiempo.

Una de las desventajas de FRAME RELAY, es que no puede garantizar la entrega correcta de los datos que han sido transmitidos por el; sin embargo, los proveedores han implementado diferentes servicios para poder tener una promesa de entrega completa. Algunos han ofrecido una absoluta garantía mediante periodos con CIR, otros sólo pueden ofrecer un grado de probabilidad de entrega.

EL SERVICIO PRIVADO.

En una red privada, es cierto que se tendrá tráfico de una combinación de nueva tecnología, así como de vieja tecnología que viene de los pasados 20 años. Este tipo de redes representan un extremado nivel de tecnología que no puede ser relevado sólo porque algo nuevo ha llegado, FRAME RELAY tiene una parte del pastel con grandes corporaciones, sólo como un protocolo que necesita ser estructurado a un sistema que ya existe. Las ventajas de implementar FRAME RELAY en una red privada son las siguientes:

- El control del destino de la red de la compañía está en nuestras manos, o bien se ha empezado a confiar en el proveedor del servicio público.
- El costo de implementación de una red privada, es menor dependiendo del uso que puede tener su equivalente servicio público
- Si la red es lo suficientemente grande, el costo de tener la red como un recurso de la compañía es mas barato que usar los servicios de una red pública aún proveyendo una asignación de un operador que controle la red.
- Las redes privadas son inherentes y más seguras que las redes públicas, y pueden hacer virtualmente la prueba habitual
- La actuación de la red puede ser mas fácilmente garantizada dándole un tráfico cargado, a diferencia de un servicio público que puede actuar dependiendo de qué tan cargada se encuentre la red y de que lo provean los diferentes clientes.

Muchas corporaciones grandes, tienen redes que incorporan a sus bienes y que son de vital importancia en su posición dentro del mercado. La eficiente utilización de esta red y su ámbito de servicios proveen a muchas compañías su competitividad. Existe el problema de la mezcla de tecnología vieja con nueva, es importante hacer compatibles estos sistemas, ya que FRAME RELAY no lo puede hacer por si solo.

Para compañías medianas y pequeñas, el costo no las incentiva a tener sus propias redes privadas; sin embargo, el deseo de adquirirlas es casi de igual magnitud; asimismo, para algunas de estas pequeñas compañías, la existencia de vieja tecnología no es tan importante como lo es en las grandes compañías, muchas de las compañías pequeñas han tomado ventaja de las PC's y de la revolución que LAN ha traído y han construido infraestructura corporativa basada en estas tecnologías, para muchas de estas compañías el costo de implementar FRAME RELAY es relevante si el costo así lo indica.

Es importante decir, que el poner una red no representa tan solo el costo del Software y del Hardware, algunas consideraciones pueden ser dadas por el costo de los recursos para manejar la red, así como los diferentes costos de los diferentes vendedores, por esta razón muchas compañías han vuelto en forma concurrente a los proveedores del servicio público.

Por otro lado asumiendo que una compañía quiera implementar una red privada FRAME RELAY ¿Cuáles son las opciones?, Si la compañía tiene ya una red instalada lo más viable es ver si el sistema instalado puede soportar este tipo de tecnología, y si lo es ¿Qué tan eficientemente lo hará?, los beneficios que dará el implementar FRAME RELAY en forma privada son:

- **CONTROL SOBRE LOS CIR'S Y LAS CONDICIONES BURST.** Esto puede darse en un medio ambiente privado, las situaciones burst necesitan ciertamente acomodar usuarios con burst sobre varios segundos, es decir, que las condiciones burst de milisegundos soporten los servicios públicos.

Esto puede normalmente ser manejado sin problemas por una red privada usando temporalmente reconfiguración en la prioridad de sus circuitos. Un CIR dinámico puede ser archivado por una llamada al centro de control de la red e incrementando el requerimiento del ancho de banda por un periodo de tiempo corto.

- CONTROL SOBRE EL DISEÑO DE LA RED. Desde que la red privada está siendo diseñada alrededor de los negocios de la compañía, estos pueden ser comparados con las características del flujo de datos con los negocios.
- INTEGRACION DEL TRAFICO QUE NO VIENE SOBRE FRAME RELAY. Este es inconveniente para todos tipos de tráfico, pero es concebible, que la red pueda construirse con un consistente núcleo de servicio de transporte con muchos diferentes servicios de datos corriendo sobre él. Esto nos da un doble beneficio: ahorrar dinero, y construir una arquitectura flexible en la red.

Por otro lado, la red necesita ser diseñada no sólo para soportar los apropiados CIR's, sino también para ser consistente a los potenciales problemas de congestión de tráfico que pueden ocurrir en un sistema con FRAME RELAY, estos son mucho más difíciles para diseñar y planear que las que están diseñadas con paquetes de switchs, esto es porque no puede haber restricción en lo que el usuario introduzca en la red, además el diseñador debe tomar en cuenta cierto nivel de datos burst, pero no tan extenso para que la red esté "sobre su diseño", estos objetivos deben tratarse con mucho cuidado.

Otro tema de consideración sobre las redes con FRAME RELAY privadas es el hecho de que se han arrendado circuitos que provee el vendedor del servicio público. También es importante el hecho de que tal vez este tráfico esté fluyendo a través de fibra óptica, si esto es cierto que nivel de error se espera y cual es la disponibilidad de una línea de este tipo, todo esto es de consideración con FRAME RELAY ya que este protocolo no es muy confiable cuando de errores hablamos.

Existen básicamente tres métodos para implementar FRAME RELAY en una red de tipo privada y estas son:

1. Una red FRAME RELAY sin intervención de otro protocolo.
2. Una implantación parcial de FRAME RELAY que utilice infraestructura existente de una red para pasar este protocolo por ella (ver la figura 23)
3. Un sistema FRAME RELAY respaldado dentro de una red existente de tal manera que este sistema sea usado para pasar el tráfico de la red (ver figura 24)

Estos métodos reflejan dos posibles maneras de implementar una red mezclada con FRAME RELAY y otros servicios, lo más fácil es implementar este protocolo en una red ya existente y pasarlo por ella, FRAME RELAY puede ser manipulado exactamente de la misma manera que otros protocolos son manejados.

Figura 23. (18)

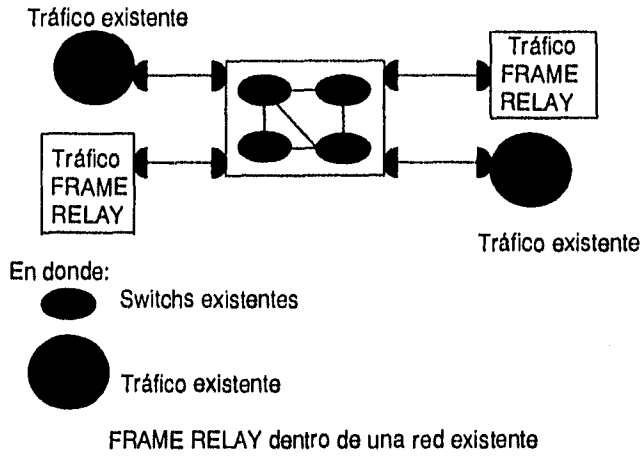
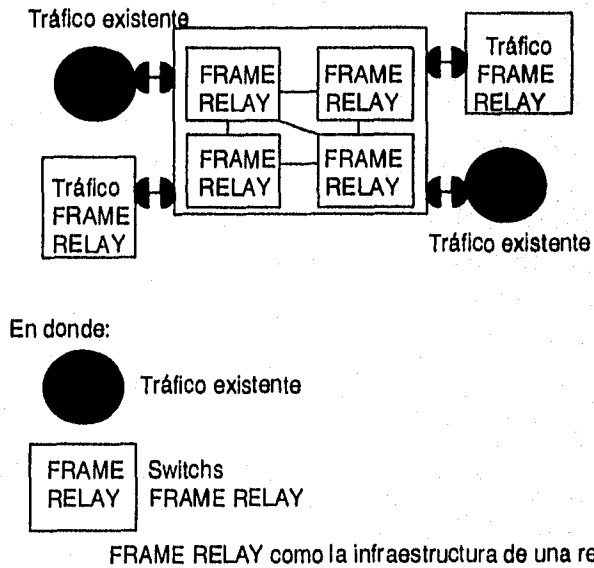


Figura 24. (19)

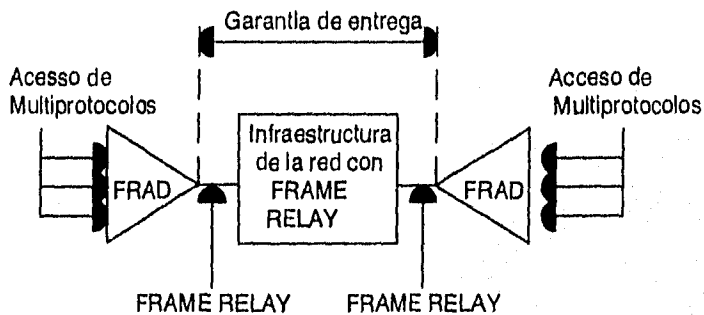


La segunda manera de utilizar el protocolo FRAME RELAY, es como los cimientos de la red y pasando el existente tráfico de la red sobre él. Actualmente

se ha utilizado éste como un protocolo de acceso, muchos vendedores lo han usado como un protocolo de respaldo, la mayor ventaja de esto es que el acceso de tráfico FRAME RELAY puede ser transportado a través de FRAME RELAY basado en el respaldo de la red con la alta actuación que se espera de él, la desventaja es que otros protocolos que requieren un significativo nivel de inteligencia tienen que ser desplegados así que ellos pueden recobrar cualquier cosa descartada con FRAME RELAY como respaldo.

Lo que se puede sacar de todo esto es; que FRAME RELAY utilizado adecuadamente es una tremenda opción, a pesar de sus desventajas contra otro tipo de protocolo (X25 y Arquitectura de sistemas de red), sin embargo los no usuarios de FRAME RELAY pueden transportar sus datos a través de FRAME RELAY como protocolo de respaldo utilizando FRAD's esto es posible como se vé en la figura 25:

Figura 25. (20)



FRAME RELAY sus funciones como ensamblador/desensamblador

La única desventaja es, que no existen normas que regulen esta situación, pero ya se está examinando esto por el Comité Internacional para subsanarlo. Así que de todo esto se desprende ¿Cuál es la mejor manera de agregar FRAME RELAY a un sistema ya existente?, desafortunadamente esto depende de diversas situaciones algunas de éstas son:

- Es el protocolo dominante FRAME RELAY
- El vendedor ha proveído de los suficientes FRAD's de modo que puedan ser integrados con el ambiente dominante en la red
- La red existente ofrece un suficiente alto nivel de servicio, como para pasar los datos sobre FRAME RELAY
- Se siente claramente apoyado por su vendedor para hacer el cambio

Es importante señalar, que cualquier compañía que quiera implantar una red privada con este tipo de protocolo, debe antes obtener el consejo adecuado.

1.2.4 UNA VENTANA AL FUTURO EN EL MUNDO DE LAS REDES.

En orden de obtener los mejores puntos que FRAME RELAY nos puede ofrecer, así como sus ventajas y desventajas, es importante tener en cuenta lo que las redes nos ofrecen a este preciso momento y lo que nos estarán ofreciendo en un futuro no muy lejano, es por eso que este protocolo viene a revolucionar lo que a comunicaciones se refiere y en general lo que una arquitectura de red nos presenta sin tener que hacer un cambio a fondo. Nos enfrenta con las arquitecturas ya conocidas, una interacción que nos puede dar un mejor manejo en el flujo de la información; así que FRAME RELAY viene a ser una opción muy viable para el presente y para una nueva filosofía en lo que a redes se refiere.

NOTAS DE PIE DE PAGINA

1. _ _ _ _ Philip Smith. FRAME RELAY Principles and Applications. First Edition, Great Britain, Addison Wesley Publishing Company, 1994. page. 3
2. Ibidem. page. 6
3. _ _ _ _ MISCHA Schwartz. Transmisión de Información Modulación y ruido. Primera Edición, México D.F., Mc Graw-Hill, 1990. pag 309
4. Ibidem. pag 309
5. Ibidem. pag 310
6. Ibidem. pag 169
7. Op. cit. Philip Smith. page. 10
8. _ _ _ _ Uyles Black. Redes de Computadoras. Protocolos. Normas e Interfases. Segunda Edición, México D. F. Macrobit, 1990. pag 71
9. Ibidem. pag 126
10. Op. cit. Philip Smith. page. 37
11. Op. cit. Uyles Black. pag 39
12. _ _ _ _ William Stallings. Business Data Communications. First Edltion, USA, Macmillan Publshing Company, 1990. page 267
13. Ibidem. page 268
14. Op. cit. Philip Smith. page. 46
15. Ibidem. page. 47
16. Ibidem. page. 47
17. Ibidem. page. 48
18. Ibidem. page. 55
19. Ibidem. page. 55
20. Ibidem. page. 56

CAPITULO 2

EL FUNCIONAMIENTO DE FRAME RELAY

Objetivo particular:

Dar a conocer el desempeño de FRAME RELAY, en los diferentes tipos de redes así como sus principales componentes.

CAPITULO 2 EL FUNCIONAMIENTO DE FRAME RELAY

En este capítulo, una vez visto a groso modo los métodos con los cuales las redes operan, se verá ya con más ahinco el funcionamiento del protocolo con un poco de más detalle.

2.1 LA FILOSOFIA DE FRAME RELAY.

Los requerimientos de datos dentro de una red están en constante cambio, de igual manera el medio ambiente en el cual estos datos de red están siendo operados. Muchos factores están en juego, cuando de estos tópicos hablamos, éstos son:

- **LA CRECIENTE NECESIDAD POR UNA MEJOR ACTUACION.-** El movimiento de aplicaciones básicas de texto hacia aplicaciones gráficas, junto con el desarrollo que han tenido las redes LAN y el advenimiento del cliente/servidor, que ha demandado que las redes ofrezcan un mayor nivel de actuación. Esta puede ser vista de dos maneras: El conjunto de datos de entrada de la red y el retraso del tránsito de la red. El conjunto de datos de entrada puede ser visto por la creciente demanda de aplicaciones, que se necesitan acceder con un continuo incremento en el flujo del tráfico. El retraso en el tráfico debe ser reducido, porque estas aplicaciones están caracterizadas por una respuesta muy rápida en tiempo. Otro punto importante, es que muchas de estas aplicaciones son escritas para ambientes LAN y luego puestas en ambientes WAN. El desempeño de este tipo de ambientes pueden estar dados de una o dos maneras; se provee al equipo de la red con procesadores más rápidos o se reduce la cantidad de el proceso que se le pide a la red. Si estos dos métodos están combinados la actuación de la red será mejor.
- **EL CRECIMIENTO DE APLICACIONES "BURSTY".-** Existe un significativo crecimiento en aplicaciones, esto requiere de la red largos anchos de banda por un periodo de tiempo corto. Muchas de estas aplicaciones como ya se dijo, son basadas en redes LAN y el acceso a una red WAN puede ser por medio de un puente o ruteador LAN, la red LAN puede operar a una gran velocidad normalmente 10 Mbits/s, lo ideal sería que la red WAN nos ofreciera una velocidad similar, sin embargo, en la práctica sabemos que la velocidad en la red WAN se reduce dramáticamente sin contar los costos que esto conlleva al utilizar más tiempo la conexión para transmitir la información, debido al cuello de botella que se forma, sería en este caso mejor el ofrecer una habilidad para soportar datos "bursts" o datos de alta velocidad y sólo pagar por la cantidad de datos adelantados y no por la velocidad de la línea.
- **LA HABILIDAD GENERAL DE LIMPIAR LAS LINEAS DE TRANSMISION.-** La infraestructura de las redes ha cambiado a lo largo de los pasados 20 años.

Los circuitos de datos del operador público de telecomunicaciones han cambiado, de ser analógicos hasta digitales. Las líneas analógicas eran creadas para una gran detección de errores puesto que este tipo de líneas, produce muchos de ellos por lo que, consecuentemente un protocolo que tuviera gran capacidad para detectar errores era necesario de ahí nació X25, que provee una muy alta probabilidad de entregar el mensaje correctamente. Por otro lado, con el avance de la tecnología y la llegada de los circuitos digitales (muchos de ellos basados en tecnología óptica), se ha cambiado la manera en que se veía a los protocolos en cuanto a detección de errores se refiere, ya que este nuevo tipo de mecanismos no necesitan de una gran detección de los mismos.

- EL INCREMENTO INTELIGENTE DE LOS DISPOSITIVOS DE PUNTO FINAL.- El modelo de la Organización Internacional de Estandarización (ISO) para sistemas abiertos de interconexión (OSI) detalla 7 niveles que se necesitan para comunicar cualquier aplicación entre computadores, la figura 26 nos detalla el modelo OSI para interconexión de redes WAN los niveles 1,2 y 3 proveen la interfase con la red mientras que los niveles del 4 al 7, hacen una función de comunicación fin a fin, entre las aplicaciones.

Figura 26. (1)

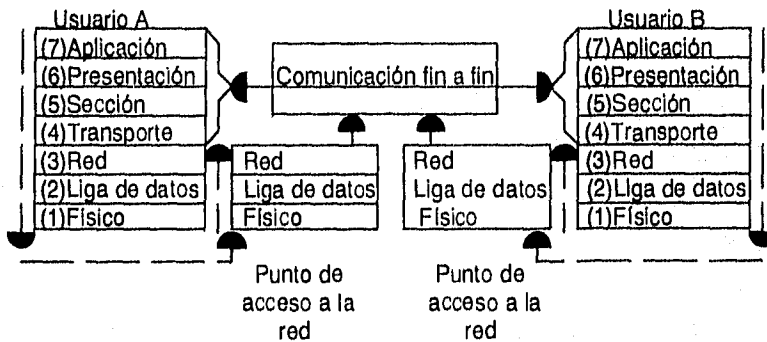


Figura 26 modelo OSI para redes WANs

La consecuencia lógica de todos estos factores, ha sido la reducción en el requerimiento de las redes WANs para manejar los procedimientos de error. Errores que ocurren con menor frecuencia y las aplicaciones de punto final, pueden ambas detectar y corregir errores dentro de la red. La reducción en el procesamiento de la red nos trae como consecuencia incrementar el conjunto de datos de entrada a la misma.

Muy pronto será obvio que los protocolos de comunicaciones entre las redes después de 20 años de servicio serán diseñados, con diferentes principios como pueden ser alta velocidad y baja detección de errores.

2.2 APLICACION DE FRAME RELAY, ¿QUE ES EN REALIDAD?.

Después de hablar de todo lo anterior y ya entrados en materia, es importante el definir específicamente que es lo que en realidad es FRAME RELAY y como es que este protocolo hace su trabajo, empezaremos por mencionar que tiene sus orígenes dentro de las especificaciones de la ISDN de 1980, ésta provee una simple interfase para una red a un usuario con la capacidad de conectar diferentes tipos de servicios de la red, éstos incluyen circuitos de switches conexiones de datos, servicios de switches de voz, acceso a servicios de paquetes de switches y acceso a los servicios de FRAME RELAY. El servicio de FRAME RELAY dentro de ISDN ha sido designado a proveer una muy alta velocidad a un estilo de paquetes de switches para el servicio de datos, esto puede ser usado para la interconexión de dispositivos que requieran una muy alta salida para pequeñas duraciones de tiempo como puede ser un ruteador LAN.

Este se ha ido desarrollando en un ambiente sólo, ya que lamentablemente no ha sido muy difundido aún pero por sus características es muy probable que muy pronto sean de uso normal dentro de las redes. FRAME RELAY está basado en el principio de los paquetes de switch, no en T.D.M., y consecuentemente es mejor para aplicaciones de datos. En FRAME RELAY, los datos son divididos en varias medidas, algunos que incluyen información de dirección, estas medidas han sido adelantadas dentro de la red con FRAME RELAY y ésta se encargará de entregarlas en su destino, este tipo de trabajo es muy parecido al que realizan los paquetes de switch, sin embargo, la principal diferencia entre uno y otro es la implementación de protocolo en sí mismo. Los paquetes de switch operan a lo largo del nivel 3 del Modelo OSI, mientras FRAME RELAY opera a lo largo del nivel 3 e incluso no está implementado en todas las funciones de este nivel.

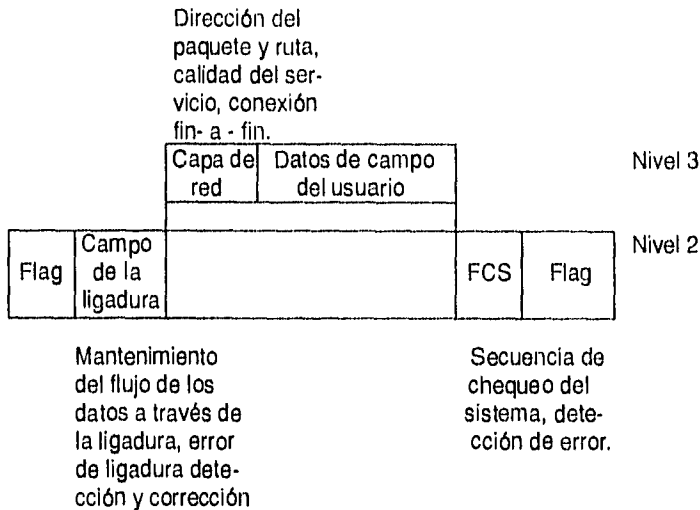
Para poder comprender las ventajas que tiene FRAME RELAY sobre los paquetes de switch es imprescindible primero comprender como funciona este último para después analizar como un simple mecanismo de transporte puede ser creado simplemente al hacer diferentes procesos de red.

Una red de paquete de switch opera de manera que recibe un paquete de información de un dispositivo de acceso de un usuario. Este paquete de información está estructurado de la manera que se muestra en la figura 27. Un paquete comprende 5 componentes:

- **FLAGS.**- Estas son unas secuencias de 8 bits, bits que sirven para delinear el paquete. Cuando esta secuencia es descubierta ésta designa el principio y el final de cada paquete. Esto es muy importante porque los paquetes no son de medida predispuesta.

- SECUENCIA DE CHEQUEO.- Esta está calculada en un campo de dos bytes, que pueden determinar cuando un error ha ocurrido dentro del paquete como resultado de ruido dentro del circuito
- CAPA DE COMPONENTE DE LIGADURA.- Este es responsable por la correcta transmisión del paquete a lo largo de una simple ligadura de comunicación . Si algún error ocurre con el paquete el protocolo de la capa de ligadura lo detecta e intenta recuperarlo. Otra importante función de este protocolo de capa de ligadura es el control del flujo. Este control de flujo es un procedimiento responsable de controlar el rango que está siendo originado en el dispositivo que transmite estos paquetes. Así que está basado en la técnica de utilizar buffers básicamente. Es importante que este buffer que contiene el protocolo de paquete de switch no se sobrecargue. Es importante que existan suficientes buffers para pasar a lo largo de la ligadura paquetes adicionales, ésto prevee congestión de tráfico y también prevee que éste caiga en un nivel en donde su operación sería imposible.
- COMPONENTE DE CAPA DE RED.- Esta porción del paquete contiene la información de la dirección que define el destino requerido del paquete y se cerciora que sea válida una conexión fin- a -fin. Este es responsable también de establecer la conexión dentro de la red pasando al usuario los datos y subsecuentemente limpiando la conexión. El componente de la capa de red es responsable de proveer varios diferentes grados de servicio al usuario y también contiene procedimientos de flujo de control.
- CAMPO DE DATOS DEL USUARIO.- Este contiene los datos que el usuario utiliza y también puede tener orientaciones de aplicaciones de la información o mensajes de protocolo de un nivel a otro de más alto nivel. En general, no más de 4096 bytes por cada usuario de datos son permitidos dentro de un simple paquete.

Figura 27. (2)



Hemos analizado los paquetes de switches, solamente hasta aquí, con miras a aplicaciones sobre el estándar X25.

El nivel de proceso de paquetes con X25 es necesario para una relativa liga de transmisión, esto asegura con una extrema posibilidad de que los paquetes que vienen desde su origen lleguen con bien a su destino sin errores y con la correcta secuencia. Con la ventaja de una relativa gran velocidad de transmisión este nivel de proceso está de más y es innecesario porque la probabilidad de que se pierdan algunos de estos paquetes es muy baja. El protocolo de flujo de control puede en este caso ser una restricción, y efectivamente limita la continua salida de la red. Con una red que utilice estos paquetes de switches, la salida de cada nodo estará en solamente varios milisegundos de paquetes por segundo. Algunas de las nuevas aplicaciones requieren de procesamiento de paquetes al comienzo en un rango muy superior a esto; además, de todo esto, el requerimiento de que se tenga que controlar el flujo de control (niveles 2 y 3) por procedimientos tiene el efecto de retardar la salida de la red.

Todo esto, nos dice que necesitamos de una manera para pasar los datos a través de WAN, con más rapidez y eficacia a velocidades más altas, asumiendo que el medio ambiente en el cual se desenvuelve la red, la tecnología y las ligaduras de los sistemas de fin de transmisión ahora son:

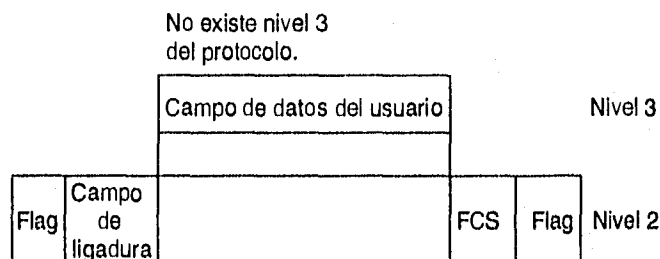
1. La posibilidad del rango de error que admite en bits se reduce en el orden exponencial de $1 \text{ en } 10^6$ hasta rangos menores de $1 \text{ en } 10^{10}$.
2. Las aplicaciones dentro del sistema del usuario son suficientemente inteligentes para detectar cualquier error que pueda ocurrir dentro de la red y recuperarlo apropiadamente

FRAME RELAY es una de las tecnologías que ha sido desarrollada, para resolver los problemas de muy alta velocidad de datos dentro de la red diseñada con paquetes de switches; para esto FRAME RELAY opera de dos modos:

1. Si existe algún problema con la red errores o congestión, éste será descartado y ningún intento de recobrarlo será llevado a cabo.
2. Los sistemas que reciben la información son responsables de recobrarla en caso de situaciones de error.

La mayor diferencia entre FRAME RELAY y otros sistemas de paquetes de switches es que FRAME RELAY implementa todas las funciones que requiere un protocolo dentro del nivel 2 del modelo OSI también conocido como el nivel del sistema de ligadura de datos. La figura 28 nos muestra que aunque no implemente todas las funciones tradicionales asociadas con los paquetes de switches, el espacio del nivel 2 que el protocolo está implementado por FRAME RELAY es también conocido como funciones "CORE".

Figura 28. (3)



Dirección del sistema y ruteo, notificación de congestión.

Secuencia de chequeo del sistema, detección de error.

Existen 3 funciones principales que son conducidas con un switches FRAME RELAY:

1. Chequeo de que no existan bits de error dentro del sistema por medio de la secuencia de chequeo del sistema. Si existe algún error se descarta el sistema.
2. Se lee la información de la dirección dentro del sistema, y se rutea la entrada del sistema para tener la apropiada ligadura de salida.
3. Se checa que el switches de FRAME RELAY no esté congestionado, si éste se encuentra así, se notifica esta congestión o bien, se descarta el sistema.

FRAME RELAY no tiene nivel 3 de protocolo a diferencia del protocolo X25, en el momento en que el switch accesa la información de el nivel 2 y el nivel 3, sólo tiene que examinar la información del el nivel 2, aún más todo el volumen de proceso que tiene lugar en el nivel 2 requiere menos espacio en FRAME RELAY que si se hiciera dentro de X25, la figura 29 nos muestra un simplificado

diagrama de flujo el cual demuestra las diferencias entre el procesamiento de el protocolo FRAME RELAY y el que ejecuta X25. El diagrama nos representa las funciones que el Software necesita, para checar y actuar en ambos casos. Nótese que algunos de los recuadros necesitan de procesamientos más complicados como es el caso de errores en la operación del protocolo. La significativa reducción de los procesos en el protocolo nos dá como resultado la consecuente velocidad y una actuación mucho más importante y efectiva.

La figura 29 también demuestra que estas diferencias, son además la relativa capacidad de los sistemas para manejar los datos. Además del protocolo X25, existe también un mecanismo llamado flujo de control, éste es el mecanismo que controla el rango en el cual los dispositivos que están originando los paquetes que entran en el switch y que son controlados a ambos niveles (2 y 3). Si el switch que está recibiendo esta indispuerto, para aceptar cualquier paquete de el dispositivo original, por razones, ya sea de congestión de la red o bien por falta de espacio en el buffer, no se dará el conocimiento del recibimiento de los paquetes y se dará un mensaje de no mandar más de ellos, cuando el congestionamiento o el problema por el cual no se podían mandar los paquetes, esté subsanado se dará el mensaje OK favor de seguir mandando los paquetes al dispositivo que los origina. En la figura 29 este mecanismo puede ser a nivel de ventana o bien del conocimiento, esto caracteriza que la red nunca dejará datos sueltos o perdidos por cualquier razón.

FRAME RELAY no tiene mecanismo equivalente, es perfectamente posible para un dispositivo FRAME RELAY el seguir mandando paquetes dentro del switch que recibe, incluso cuando exista el caso de un buffer con poco espacio de memoria para sostenerlo, si esta situación ocurre, el switch que recibe está habilitado para descartar cualquier otro recibimiento de otra red sin notificarlo, dejando el dispositivo original para recobrar los datos perdidos.

FRAME RELAY es una especificación de interfase, y sólo se refiere al mecanismo con el cual los usuarios ponen dentro el tráfico en la red. El protocolo interno de la red junto con la red será el propietario y el dependiente del vendedor, esta situación es parecida a la que sustenta X25.

Figura 29. (4)

X25 paquetes de switches

FRAME RELAY

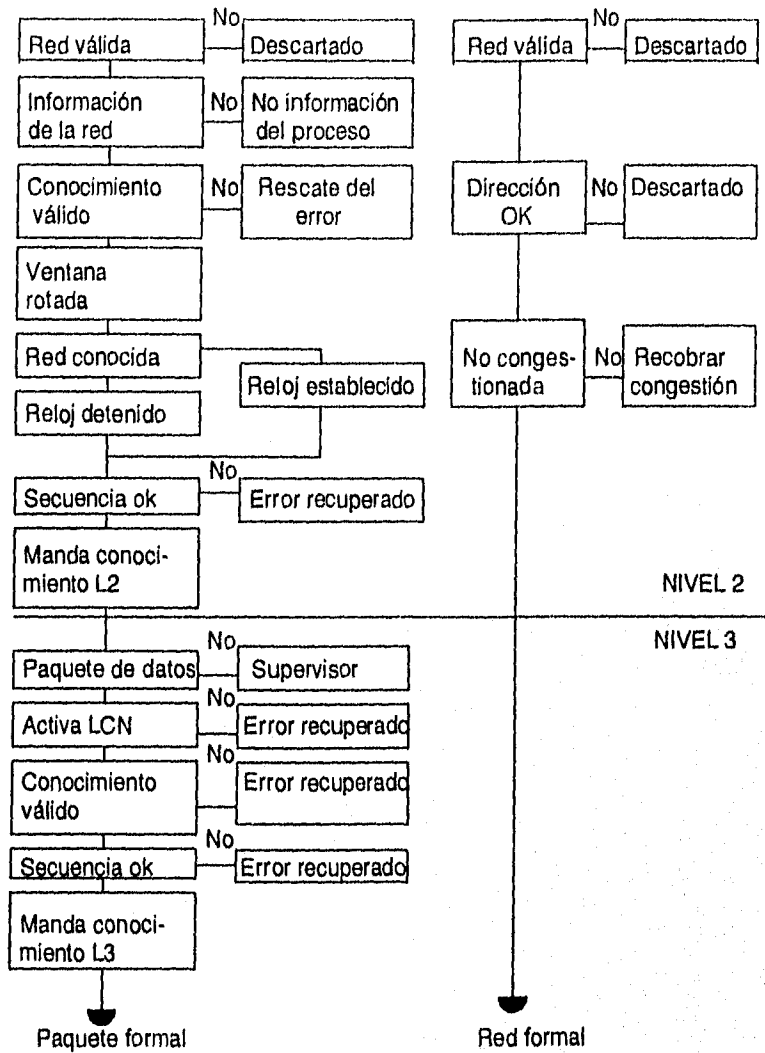


Diagrama de flujo de paquetes y procesamiento a nivel de red

2.3 ¿QUE TAN PODEROSO ES?

Tomando en cuenta que FRAME RELAY ha sido diseñado para pertenecer a una red no accidentada, una alta salida sin errores, éste puede ser considerado como un protocolo con aplicaciones limitadas; en consecuencia surge la pregunta ¿Un usuario puede confiarle a una infraestructura tan pobre sus datos más importantes?, la respuesta es que existen grandes aplicaciones en las que FRAME RELAY puede actuar y ser una útil herramienta en el uso de la comunicación entre redes; asimismo, existen igual número de aplicaciones las cuales son no satisfactorias, en cuanto a la actuación del protocolo al cual se refiere, es extremadamente importante, que el usuario entienda de lo que se trata y lo que está fuera del alcance del protocolo para evitar confusiones y la actuación del protocolo FRAME RELAY se utilice para lo que fué creado: la obtención de datos con la mayor velocidad posible.

NOTAS DE PIE DE PAGINA

1. Philip, Smith. FRAME RELAY Principles and Applications. First Edition, Great Britain, Addison Wesley Publishing Company, 1994. page. 22
2. Ibidem. page. 29
3. Ibidem. page. 31
4. Ibidem. page. 32

CAPITULO 3

SOBRE LA

MARCHA CON

FRAME RELAY

Objetivo particular:

El desarrollo de algunos componentes que interactúan con el protocolo FRAME RELAY para poder aplicarlos al mismo.

CAPITULO 3 SOBRE LA MARCHA CON FRAME RELAY

Este capítulo de mi tesis como el pasado, nos adentra más en lo que FRAME RELAY puede hacer por nosotros, y nos explica el porqué y cómo funciona este protocolo, principalmente la conexión entre las redes y el uso de los datos, así como los identificadores de ligadura de conexión de datos.

3.1. FRAME RELAY SERVICIOS DE CONEXION Y MANIPULACION DE DATOS.

Es importante tener en cuenta, antes de empezar con el análisis de este tópico, que los diferentes sistemas de datos de red, y el de datos de comunicaciones usan diferentes técnicas para establecer secciones de usuario y controlar el tráfico que generan los mismos. En seguida, enumeraremos las diferentes conexiones que existen.

1.- **SERVICIOS DE CONEXION.**- Los protocolos están clasificados de dos formas: Conexión orientada, o sin conexión. Las principales características de la conexión orientada y la no conexión, son explicadas en la tabla 6:

Tabla 6

Conexión orientada a red:

Conexión mapeada a través de red (es), tal vez premapeada

Tablas de estado y otros bloques de control son mantenidos

Direcciones abreviadas (niveles), son usadas después del inicio de la conexión

Redes sin conexión:

El mapeo de conexión no ocurre

Las tablas de estado y otros bloques de control no se usan

Se requiere en cada unidad de datos una dirección completa

2.- **PROTOCOLOS ORIENTADOS A CONEXION.**- Un protocolo de conexión no híbrido, construye una conexión entre las partes que se están comunicando antes de transferir los datos, usualmente un tipo de relación es mantenido entre las unidades de datos que empiezan a ser transferidas a través de la conexión. Estos niveles son usualmente llamados canales lógicos o circuitos virtuales; FRAME RELAY usa el término conexión de identificadores de datos en cadena.

Si el servicio es entre dos usuarios y una red, la conexión orientada del servicio requiere de un trato de tres modos entre los dos usuarios terminales y el servicio que surte el proveedor, este trato puede ser hecho antes de que la sesión tenga lugar; esto es, la conexión y los servicios están "premapeados" provisionalmente antes que cualquier transferencia de datos tenga lugar. Esta

aproximación es llamada un circuito virtual permanente (PVC) y es usado por FRAME RELAY.

Muchas redes permiten las comunicaciones fáciles, para negociar ciertas opciones y servicio de calidad (QOS) antes de cada comunicación. Esta aproximación no utiliza PVC, pero si un procedimiento conocido como llamada virtual de switchs (SVC). Durante el establecimiento de la conexión, todas las comunicaciones fáciles guardan información acerca de otra, tales como direcciones y la opción de servicio de calidad requerida.

Una vez que la transferencia de datos empieza, ya sea una PVC o SVC, el protocolo de datos de unidad (PDU's) no necesita cargar mucho control de información dentro del protocolo (PCI). Todo lo que se necesita es un identificador abreviado, un nivel como un número de canal lógico (LNC), o un circuito virtual que realice las mismas funciones como uno de FRAME RELAY (DLCI) para permitir a los usuarios de FRAME RELAY ser identificados.

3.- PROTOCOLOS SIN CONEXION.- Las características principales de las redes sin conexión (también llamadas modos sin conexión), son como se definen enseguida. En primer lugar, ninguna conexión lógica es establecida entre los usuarios y la red, esto significa que no existen ni PVC ni SVC's.

En segundo término, los servicios sin conexión manejan unidades de datos de protocolo PDU's en forma de entidades independientes y separadas. Ninguna relación, se mantiene entre la transferencia de datos sucesivos, y sólo pocos registros son guardados para el proceso de comunicación de usuario a usuario a través de las redes en comunicación.

Generalmente, las entidades de comunicación deben tener un acuerdo de prioridad sobre como comunicarse, y las características QOS deben ser prearregladas. Alternativamente QOS puede ser provelda por cada PDU que es transmitida. Si es eso, cada PDU debe contener campos que identifiquen los tipos y niveles de servicio.

Por su propia naturaleza, los servicios sin conexión pueden conseguir un alto grado de independencia, desde protocolos específicos dentro de una subred, pueden tener una independencia considerable de las subredes una de otra, y un alto grado de independencia de las subredes desde los usuarios de protocolos específicos.

Una red sin conexión es mas robusta que su contraparte de conexión orientada, porque cada PDU es manejada como una entidad independiente. Es por eso, que PDU puede tomar rutas diferentes para evitar fallar en los nodos o congestionar la red. Sin embargo, las redes sin conexión si consumen mas

carga (en relación a la distancia en la que la proporción de la cantidad de datos existentes en el PDU), que otras que son de conexiones orientadas.

También puede ser enfatizado que una conexión puede ser ciertamente más eficiente que una ruta física en la red, si una ruta primaria falla el switch puede relevar al PDU en una ruta secundaria. Sin embargo, en la práctica, rutas alternativas pueden ser obtenidas por operaciones sin conexión, operaciones PVC u operaciones SVC.

3.1.1 SERVICIO DE MANEJADOR DE DATOS.

Los servicios de conexión orientada, o de no conexión deben ser separados del servicio de manejador de datos, porque algunos protocolos corren en uno y no en el otro. Muchos protocolos proveen una gran variedad de características para el manejador del usuario de datos, por ejemplo los protocolos pueden proveer conocimientos positivos (ACKs), del tráfico a través de la red, el uso de números secuenciales para asegurar que todo el tráfico llegue a su destino con bien y en el correcto orden. En el caso de que muchos protocolos estén resecuenciando el tráfico, el servicio de manejador de datos vincula enteramente el uso de los procedimientos de flujo de control, para prevenir a los dispositivos de mandar mas tráfico a la red o a un dispositivo de usuario que pueda acomodarlo. Conocimientos negativos (NAKs), pueden ser dados también por el protocolo, el cual notifica al originador del tráfico que debe remandar el mismo tráfico o tomar algún tipo de acción para remediar este problema.

Una vez más debe ser enfatizado, si un protocolo es de conexión orientada, ésto no quiere decir necesariamente que el mismo provea servicio de manejador de datos. De todo esto se desprende, si FRAME RELAY es del tipo de conexión orientada o de no conexión; FRAME RELAY es un protocolo del tipo de conexión orientada y usa el concepto PVC, en este sentido todos los DLCIs, son premapeados entre dos puntos terminales a través de la red FRAME RELAY. Sin embargo, aún cuando es de conexión orientada tiene un muy limitado servicio de manejador de datos. A lo largo de esta tesis se ha visto que FRAME RELAY no provee de conocimientos positivos, así como tampoco de conocimientos negativos, ni operaciones de resecuenciamiento y tiene un limitado servicio de manejador de congestiones de tráfico

3.2. CONTROL DE CONGESTION.

Las redes deben de resolver el problema de las congestiones, un problema que es típico a lo largo de las mismas. Muchas redes implementan en su infraestructura, reglas de transmisión que incluyen acuerdos de cuanto tráfico debe ser mandado a la red antes de que el flujo del tráfico sea regulado, este cabe decirlo es un ingrediente indispensable en la prevención de la congestión de la red. La congestión es un problema que es abordado por el administrador

de la red, porque esto resulta en una severa degradación del tiempo de respuesta, y de la entrada de datos de la red.

De la figura 30 se nota que mientras la carga de la red se incrementa linealmente, la entrada de los datos también se incrementa pero sólo hasta cierto punto, ya que el tráfico en la red lo rechaza en cierto punto, la congestión empieza a ocurrir con la resultante caída de los datos de entrada, si esta caída fuera lineal en realidad no habría mucho problema, pero como el tráfico de la red que está interactuando llega a un muy alto nivel esto, nos trae como consecuencia una seria congestión y una caída de los nodos.

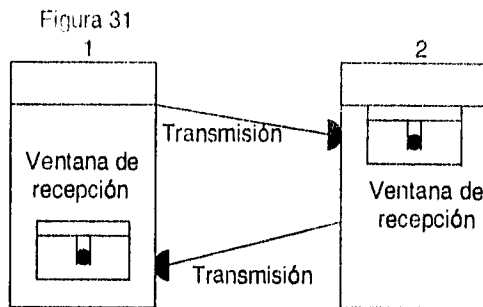
Figura 30.



Sin embargo, aún las redes simples pueden tener FRAME RELAY que puede proveer de algún tipo de mecanismo que informe a los ruteadores, switches y otros elementos cuando la congestión ocurra, más aún pueden obtener un mecanismo de flujo de control que pueden ser aplicados a los diferentes dispositivos del usuario.

3.2.1 CONTROL DE CONGESTION CON PROCEDIMIENTOS DE VENTANA DESLIZANTE.

Muchos protocolos de comunicación, utilizan el concepto de transmitir y recibir ventanas para ayudar en las operaciones del manejo de congestiones, una ventana es establecida entre las partes a comunicar para apartar recursos en ambas estaciones de trabajo. Estas ventanas representan la reservación de un espacio de buffer, en la parte que está recibiendo y éste es requerido también por el que transmite, en algunos sistemas la ventana provee ambos espacios de buffer y las reglas de secuenciación. Durante el inicio de una sección entre las partes, una ventana es establecida, por ejemplo si una estación 1 y 2 están por comunicarse entre sí, la estación 1 reserva una ventana de recepción para 2 y viceversa. La figura 31 nos esquematiza esta cuestión.



Concepto de ventana deslizante

Este concepto es necesario para protocolos full-duplex, porque éste entraña un continuo flujo de PDU's en la parte que recibe con las señales intermitentes de paro-espera. Consecuentemente, el que recibe debe de tener la suficiente memoria para soportar el continuo tráfico que le está llegando.

Las ventanas en el transmisor y el receptor son controladas por "Variables de Estado". El lado que transmite mantiene una variable de transmisión de estado. Esta es el número del siguiente PDU para ser transmitido. El lado que recibe mantiene una variable de recepción de estado, que contiene el número secuencial esperado del siguiente PDU, éste es incrementado con cada PDU transmitido y es puesto en el campo de la secuencia de transmisión del PDU.

Sobre el sistema de recepción, la parte que recibe chequea sobre errores en la transmisión, Este también compara el número de la secuencia de transmisión que es variablemente recibido; si este PDU es aceptable la variable de recepción será incrementada en 1. Se pone ésta en este campo de variable en un número de recepción secuencial, como un conocimiento (ACK) PDU, y lo manda al lado que originalmente está transmitiendo.

Si un error es detectado, un conocimiento negativo (NAK) con el número secuencial de recibimiento conteniendo el valor de la variable de recepción, es transmitido a la parte original que está transmitiendo. Este valor de recepción, informa a la parte que está transmitiendo del siguiente PDU que se espera que sea mandado, el transmisor puede entonces poner al momento la variable a transmitir y retransmitir el PDU cuya secuencia machee con el valor del NAK recibido.

Una virtud muy útil del esquema de la ventana deslizante, es la habilidad de tener estaciones de recepción que restrinjan el flujo de información, desde la estación que está transmitiendo por medio de conocimientos detenidos. Esta acción prevee al transmisor de "ventanas abiertas" y reusa el valor del número de secuencia hasta que el mismo sea reconocido. Una estación de

transmisión puede completar "la estrangulación" si el receptor no manda ACK's al transmisor.

El uso de ventanas deslizantes, provee una relativa simple efectividad que consiste en un método para manejar el tráfico. Sin embargo FRAME RELAY no tiene números secuenciales, por lo tanto, no puede entrar en contacto con este tipo de ventanas deslizantes, este importante tópico es relegado a un protocolo de usuario terminal, usualmente residente en el nivel de transporte del el concepto OSI.

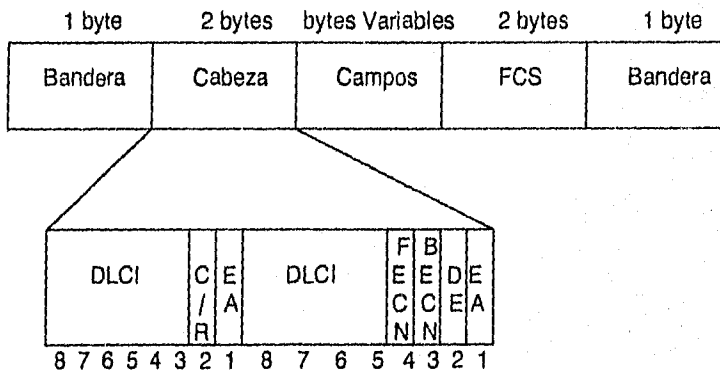
3.3 OPERACIONES MAYORES CON FRAME RELAY.

Ahora vamos a empezar con la operaciones mayores con FRAME RELAY, y el entendimiento de lo que es en realidad su contenido, la PDU en sí.

3.3.1 EL ESQUEMA DE FRAME RELAY

El FRAME RELAY, retoma muchos otros protocolos que usan el esquema HDLC que se muestra en la figura 32:

Figura 32. (1)



En donde:

DLCI: Es el identificador de la liga de conexión de los datos

C/R: El bit de comando responsable

EA: Los bits de dirección extendidos

FECN: La notificación de congestión notificada explícita adelantada

BEEN: La notificación de congestión notificada explícita retrasada

DE: El indicador de bandera descartada elegible

FCS: Secuencia de chequeo del sistema

El sistema PDU para FRAME RELAY

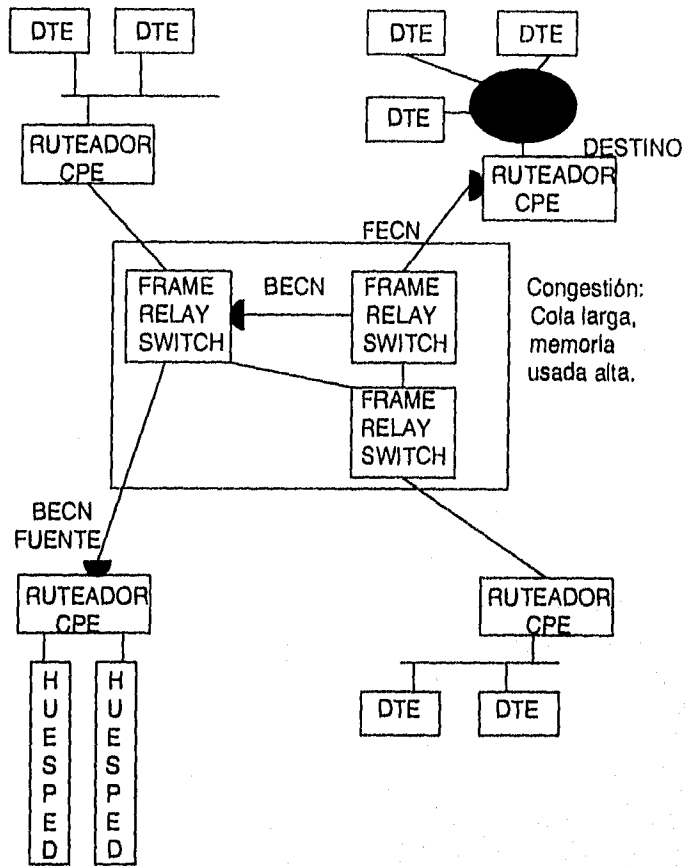
Como se vé, éste contiene la bandera de principio y término, que son usadas para delimitar y reconocer el sistema en la liga de comunicaciones, éste no contiene un campo de dirección separado, el campo de dirección y el campo de control están combinados y son designados por FRAME RELAY como la cabeza. El campo de información contiene datos del usuario. La secuencia FCS o secuencia de chequeo del sistema, como otros protocolos de liga, es usado para determinar si el sistema ha sido dañado durante la transmisión o la liga de comunicación.

El DLCI identifica la conexión virtual con FRAME RELAY, éste puede identificar a un usuario hacia la red con una conexión virtual o una red hacia red con una conexión virtual. El DLCI identifica ambas direcciones de la conexión virtual, es decir, identifica la parte que está transmitiendo y la parte que está recibiendo. Los bits del 3 al 8 del primer byte corresponden al campo del identificador de punto de servicio de acceso (SAPI) del LAPD. El DLCI puede variar en tamaño y puede contener 2, 3 o 4 bytes.

LOS BITS FECN Y BENC.

Estos mecanismos son empleados, para notificar a los usuarios, ruteadores, y los switches FRAME RELAY acerca de la congestión, y consecuentemente, tomar acciones correctivas, ambas capacidades están contenidas en el bit de la parte trasera de la notificación de congestión BENC y en el bit de la parte delantera de la notificación de congestión FECN, como se vé en la figura 33.

Figura 33. (2)



| | | | | | | | | |
|------|---|---|------|---|---|---|---|---|
| DLCI | C | E | DLCI | F | B | E | D | E |
| | / | A | | E | E | C | E | A |
| | R | | | C | C | N | | |

8 7 6 5 4 3 2 1 8 7 6 5 4 3 2 1 Bits

Los bits de notificación de congestión.

Si un switch de FRAME RELAY, está teniendo problemas de congestión con los relacionados con buffers que están en la cola, ya sea, porque se han llenado, o porque se tengan problemas con el manejador de memoria, el switch debe informar a ambos nodos el superior (receptor) y el inferior (transmisor) con los

bits FECN y BECN. El bit BECN es mandado a la parte inferior, a notificar al transmisor de la congestión imperante en ese momento en el sistema, esta notificación permite que la parte transmisora por medio de su flujo de control de tráfico, maneje el problema hasta que la congestión se resuelva. Además el bit FECN es mandado, e informa al nodo superior que la congestión está ocurriendo en el nodo de abajo, para que se tomen las medidas pertinentes. De esto se desprende el porqué, se manda este bit, ya que la congestión, está ocurriendo en la parte de abajo; la respuesta es muy variada y depende de la respuesta que la parte de arriba tome para remediar este problema; por ejemplo, el bit FECN puede ser puesto en un nivel mas alto del protocolo, como el nivel de transporte el cual permitiría una serie de conocimientos lentos los cuales en algunos protocolos cerrarían la comunicación entre las partes, o bien establecer un acuerdo mas restrictivo en el flujo de control con la máquina que está transmitiendo, es mas obvio, que la solución mas óptima es que la máquina que está transmitiendo, tenga su flujo de control óptimo para no tener problemas de congestión.

Pero a todo esto, ¿Cómo es que actúan estos bits?, las redes FRAME RELAY dependen del nivel de transporte para su flujo de control de los dispositivos de usuario terminal, porque el nivel de transporte reside dentro de la máquina de usuario terminal. Si el bit BECN está actuando sobre el nivel de transporte, algunos dispositivos deben de estar diseñados para recibir la señal que este bit está generando y mandarla a este nivel, o cualquier otro que sirva para el flujo de control contra el tráfico que el usuario genera. Esto es muy fácil en concepto, pero difícil de poner en práctica, éste requiere de modificaciones en el nivel de transporte, así como su adicional código también como el resultado de incompatibilidad de el estándar nivel de transporte. Aún peor FRAME RELAY utiliza una interfaz de usuario hacia la red (UNI), que es puesta desde el ruteador hacia el dispositivo terminal.

Sin embargo, un vendedor puede hacer que la máquina del usuario esté prevenida acerca de la operación de el bit BECN, ahora mismo, examinaremos la manera de implementar este concepto, pero tendremos en cuenta la responsabilidad de dejar este procedimiento al ruteador y sus consecuencias. El nivel de transporte de la máquina que está recibiendo, puede ajustar su ventana acreditada hacia los requerimientos del que transmite. Esta aproximación, puede funcionar bastante bien con el nivel de transporte de ISO/CCITT clase 4, así como al TCP, estos protocolos requieren que el dispositivo que está recibiendo ajuste su ventana acreditada hacia el dispositivo que está transmitiendo. En suma a estos conceptos, FRAME RELAY no establece requerimientos de como descartar el tráfico, no repara en el efecto que el tráfico pueda tener en el dispositivo que está transmitiendo o el módulo TCP, en muchos protocolos el no recibimiento de conocimientos de recepción de el dispositivo de recepción resulta en tiempos perdidos del dispositivo que manda la información, y en su consecuente retransmisión de los PDU's perdidos, así

que la congestión de la red está compuesta, porque el tráfico de la red es debido a la congestión, sin embargo, este mismo tráfico es vuelto a transmitir cuando la congestión se subsana.

Por lo tanto estos bits son de gran utilidad, ya que, ayudan a que se ajuste el rango en el cual el tráfico es mandado para una eficiencia mayor.

EL BIT DE Y EL TRAFICO DERRAMADO.

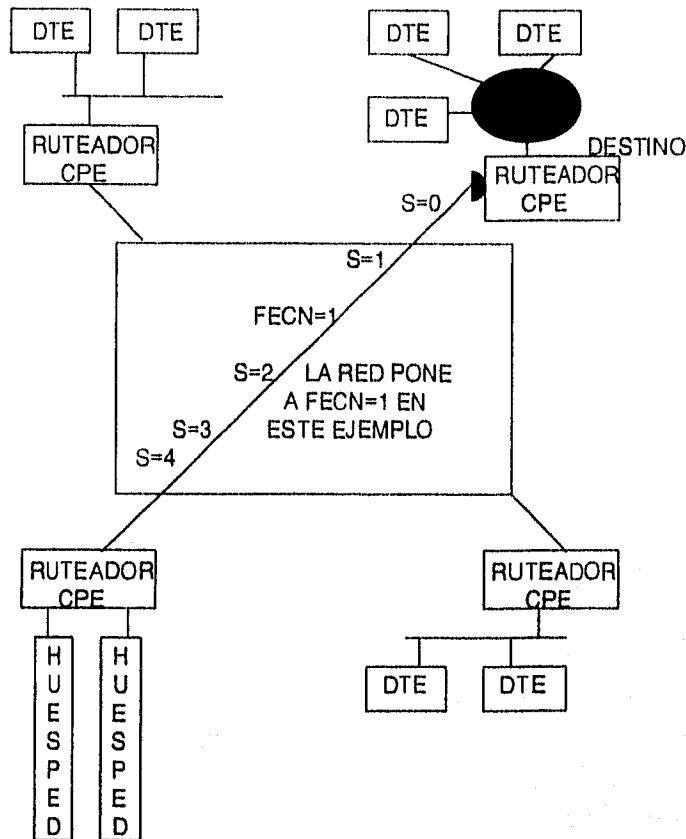
La congestión, puede ser un gran problema en cualquier red con demanda conducida, FRAME RELAY adapta esta aproximación descartando el tráfico para abolir problemas de congestión. En algunas instancias es deseable discernir sobre cuales unidades de datos pueden ser descartadas de el tráfico de usuario, es decir, poner prioridades, lo que generalmente hace FRAME RELAY es implementar el bit de descartamiento elegible (DE). El como este bit actúa, es una decisión específica de implementación, sin embargo, en muchos de los casos el bit DE es puesto a "1" para indicarle a la red que en caso de problemas este paquete es mas elegible para ser descartado y que a toda costa salve los paquetes con "0".

Por supuesto el bit DE no necesita ser implementado. Cuando la congestión ocurre, un nodo simplemente puede traer el tráfico de forma aleatoria, esto no solamente puede ir muy lejos sino que puede descartar datos de vital importancia, aún mas importante, es el hecho de no discernir cuales de los puertos que están transmitiendo pueden empezar a recobrar lo que llegó mal. Mientras que un usuario terminal, esté capacitado para manejar el bit DE, o bien dejarle a la red la decisión de que hacer con el tráfico. Una de las formas es la técnica llamada comité del rango de información (CIR). Un usuario terminal, estima la cantidad de tráfico que va a mandar durante un determinado periodo de tiempo, entonces la red maneja este tráfico durante un intervalo de tiempo en relación a un contrato que se pactó previamente con el usuario y la red, y que está por debajo de el valor CIR, entonces la red no puede alterar el bit DE, si el tráfico excede el valor del CIR durante el periodo de tiempo pactado, entonces la red pone el sistema del DE en un valor de "1", si la red no se congestiona no existe problema pero si esto sucede entonces esto es descartado.

3.4 FLUJO DE CONTROL.

Como FRAME RELAY no establece requerimientos de como los dispositivos de usuario puedan manejar la notificación de congestión, existen varias aproximaciones para establecer este objeto la figura 34 es un ejemplo.

Figura 34. (3)



Al receptor llega el bit FECN que se encuentra en 1, $S=X$ es un número de secuencia de mando en cada unidad de datos de usuario.

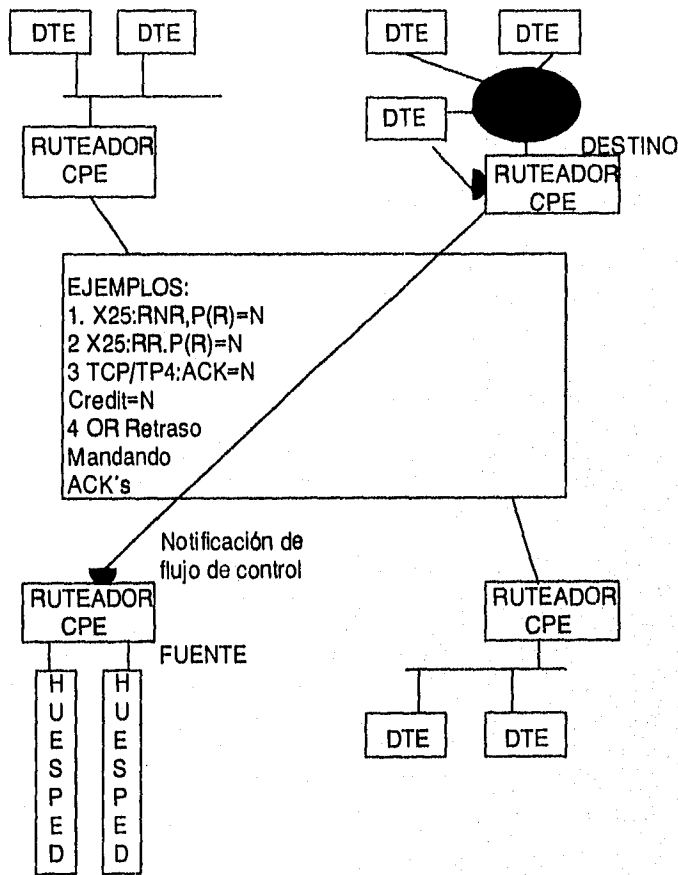
El sistema de recepción recibe el tráfico de la parte que está transmitiendo la notación. $S=X$ es un número de secuencia (S) que está asociado con cada PDU, es importante señalar que esos números de secuencia no existen dentro de FRAME RELAY, son creados por las aplicaciones de usuarios terminales, la mayor parte de las veces dentro del nivel de transporte.

La máquina que transmite ha mandado unidades de datos 0, 1, 2, 3 y 4 hacia la máquina que está recibiendo. Las noticias de la red cada vez que una congestión ocurre fluyen a través del tráfico de la red hacia todos los usuarios, en este caso un excesivo tráfico ha sido generado desde la máquina que está transmitiendo y se ha violado el CIR; es por eso que la red ha puesto el FECN

en un valor de "1". Un número muy grande de métodos, puede ser empleado para reaccionar a un bit FECN. Antes de examinar estos métodos, es conveniente recordar que el dispositivo de usuario DTE puede no estar ejecutando normalmente FRAME RELAY y por lo tanto es necesario tomar una acción que lo subsane.

Sin embargo, si el dispositivo que va a recibir la información está advertido de que la congestión está ocurriendo, puede contestar inmediatamente con algún tipo de flujo de control por medio de otro protocolo que no fuera FRAME RELAY; la figura 35 muestra 4 diferentes posibilidades de este flujo de control.

Figura 35. (4)



Posibles reacciones al bit FECN en donde $P(R)=N$ es en X25 el número de conocimiento ACK en TCP/TP4 es el número de conocimiento, Credit es la localización de la ventana de transmisión, RR es recepción lista y RNR es recepción no lista.

La primera posibilidad es usar X25 como auxilio para el flujo de control con un paquete llamado Receive Not Ready (RNR), asumiendo que el bit DE es usado, esto provee de un conocimiento fin a fin entre usuarios, en el primer ejemplo de la figura 35 $P(N)=N$ lo que quiere decir que tenemos una sumatoria de todos los conocimientos desde 0 hasta $N-1$ es decir: E desde $n=0$ hasta $N=n$, pero sin embargo, se establece un flujo de control desde la fuente con el paquete RNR, el destino nos dice qué tantos conocimientos o paquetes llegaron y establece si no llegaron todos, el próximo número de los que si pudieron llegar con bien es decir, si $N=6$ y en el ejemplo 2 $N=3$ entonces habrán llegado con bien los paquetes 0, 1 y 2 así que se estará esperando la llegada del 3, 4 y 5, con esto se sabe que el dispositivo que está mandando información no podrá transmitir tráfico a través de ciertas ventanas, así que éste establece cierto control en el flujo de los datos hasta que el destino la parte que está recibiendo, mande los ACK's correspondientes a los paquetes 3, 4 y 5, estos conocimientos alojados en la fuente le dan la pauta a la parte que transmite para continuar mandando el resto del tráfico, la segunda posibilidad no es muy buena idea porque complica las operaciones entre la fuente y el destino esto es muy fácil de explicar ya que el destino no puede saber si la N que tiene sea la misma que la de la fuente y es muy fácil perder información por este conducto, así que es mejor la restricción RNR que la NN. La tercera posibilidad puede ser empleada con el TCP/TP4 por medio de un conocimiento que previamente está recibiendo el tráfico, pero el flujo de control de la máquina que está transmitiendo, debe tener su ventana acreditada en cero (la ventana acreditada es un campo en el TCP/TP4 PDU). Esta situación puede también ser usada con alguna anticipación pensando en que la máquina que es la fuente, puede haber mandado tráfico a través de los PDU's; si este tráfico está de hecho dentro de la red el dispositivo de recepción puede recibirlo, después de todo, éste fue mandado cuando el dispositivo que está transmitiendo no tenía el crédito en cero. Por lo tanto, es de vital importancia que el bit FECN sea mandado a la máquina que recibe para que no existan problemas. La cuarta posibilidad es que el receptor retrase los conocimientos que va a mandar al transmisor, el dispositivo de transmisión puede ser programado para que retrase el tráfico, con un timer apropiado. Este método puede ser implementado por medio de varios protocolos de transporte un ejemplo claro es el TCP.

Cuando un dispositivo de usuario está recibiendo el bit BECN=1, se espera que se establezca un procedimiento de flujo de control. ANSI T1.618 en su anexo A provee algunos métodos opcionales para que un dispositivo tanto de usuario como de red reaccionen al BECN y al FECN, en esta simple forma la red o el usuario implementan un flujo de control basado en una fórmula del ya citado

ANSI, a continuación veremos el uso de ambos bits y como se relacionan con este anexo.

3.4.1 USO DE FECN.

Como una práctica general se recomienda que el dispositivo de usuario continuamente compare el número de sistemas para el bit FECN, se desarrolla en relación al número de sistemas en los que el bit FECN no se ha desarrollado en un periodo considerable de tiempo. Durante este periodo si el número de bits FECN=1 es igual o excede el número de bits FECN=0 entonces el dispositivo de usuario reduce su salida en un 87.5% de su previa salida inmediata. En oposición si el número de los bits FECN=1, es menor que el de los bits FECN=0 entonces el dispositivo de usuario incrementa sus transmisiones en un 6.25%, mas aún, ANSI recomienda la duración del intervalo aproximadamente igual a cuatro veces el retraso del tránsito fin a fin. Para las redes que van a utilizar el bit FECN es recomendado que FRAME RELAY continuamente monitoree el tamaño de la salida de cada cola basada en que tanto se sabe de la información que se tiene de cada ciclo de regeneración. Este ciclo comienza, cuando una cola en un canal de salida va desde un desperdicio (la cola está vacía), hasta estar muy ocupada (la cola tiene mucho tráfico). Durante un periodo medido, que establece el comienzo de un ciclo de previa regeneración y un tiempo presente que es la medida del ciclo que está en acción, el tamaño de la cola está continuamente siendo medido, cuando el tamaño de esta cola excede un predeterminado valor de umbral, entonces este circuito es considerado para estar en un estado de "Incipiente Congestión" , entonces es recomendable, que el bit FECN sea puesto en uno hasta que esta congestión pase, es decir, hasta que el valor de la cola baje hasta un valor menor del del umbral.

3.4.2 USO DE BECN.

ANSI recomienda que si un usuario recibe "n" consecutivos sistemas con el bit BECN=1, el tráfico sea reducido por el usuario por medio de un paso que se encuentra abajo del concurrente rango ofrecido. El rango de este paso está definido en el siguiente orden:

67.5% veces la salida
5% veces la salida
25% veces la salida

Mas aún el tráfico puede ser construido recibiendo $n/2$ sistemas consecutivos con el bit BECN=0, el tamaño del paso se incrementa en 12.5% mas de la salida. Puede ser que para ambos bits FECN y BECN, el usuario tenga relativo control de éstos y pueda realmente hacer el tráfico mas rápido o lento según él quiera, para la red es recomendado que el bit BECN esté en un valor de 1 por si se encuentra con congestión y se descartan sistemas, sin embargo, es claro

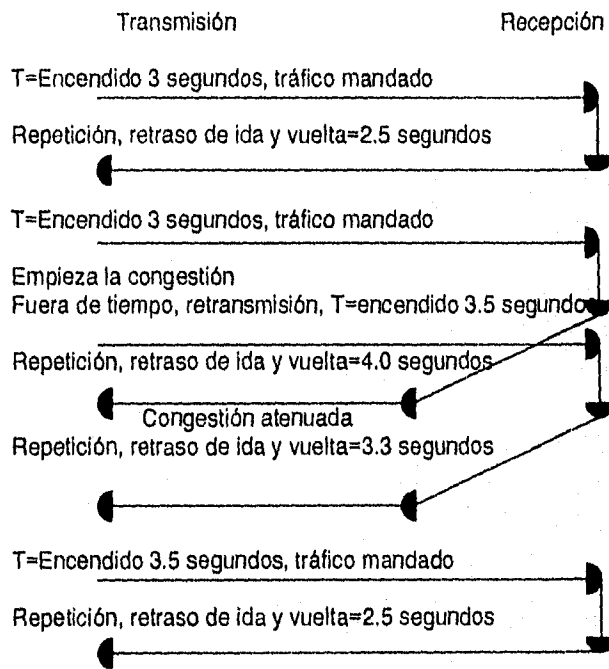
que si la congestión crece la red empezará a descartar todo tipo de sistemas y en prioridad los que tengan el bit DE en valor de 1.

3.4.3 USO DE TIEMPOS AJUSTABLES PARA CONTROLAR EL FLUJO DE CONTROL.

Por otro lado, el uso de tiempos para controlar el tráfico dentro y fuera de una red FRAME RELAY se convierte en un aspecto interesante, y como veremos a continuación éste no requiere de mover la operación normal de FRAME RELAY de la terminal de trabajo en cuestión.

Estas operaciones, se manejan por medio de la construcción de tiempos de retransmisión, que son manifestadas cuando el tráfico es mandado a la red, como se manifiesta en la figura 36.

Figura 36.



Tiempos ajustables al flujo de tráfico en una red.

El tiempo es inicialmente puesto para expirar en este ejemplo en 3 segundos, si por encima de esta expiración no se encuentra un conocimiento de recepción desde el receptor, el transmisor estará fuera de tiempo y retransmitirá el tráfico.

el retraso en la recepción de conocimientos, se ajusta para que los tiempos no cambien con cada retransmisión, así que el transmisor construye un perfil de retrasos para un número de ACK's.

Al asumir que las respuestas, fueron regresadas desde el receptor a manera de tiempos. En la figura 36, la primera transmisión de viaje retrasado de ida y vuelta es de 2.5 segundos dentro de los límites de T. La entidad que transmite mantiene los mismos tiempos fuera, como en el ejemplo de 3 segundos. Como se ha visto los perfiles están contruidos para tiempos de respuesta, en el caso de que la red se congestione empieza a ocurrir un incremento del retardo y las respuestas por lo tanto arribarán mas allá de los límites de T. Después de que ocurran los tiempos fuera y el tráfico sea reenviado, la entidad que transmite ajustará su tiempo a un valor mas largo; en este ejemplo el transmisor cambia T a 3.5 segundos. De esta manera, el tráfico no será enviado tan a menudo, y la red puede empezar a ajustar y drenar sus buffers. En este ejemplo, el transmisor cambia su tiempo a 3.5 segundos y continúa construyendo perfiles a medida que recibe las respuestas. Cuando la congestión disminuye y el viaje retrasado de ida y vuelta decrece, el tiempo de retransmisión permanece en 3.5 segundos. Los tiempos aún así pueden decrecer mientras que el retraso se vuelve mejor.

3.4.3.1 TIEMPOS AJUSTABLES PARA TIEMPOS FUERA Y RETRANSMISIONES.

Los usuarios de FRAME RELAY pueden implementar TCP's aproximándose a un valor estimado para el tiempo fuera y las funciones de retransmisión. El escoger un valor en el tiempo de transmisión es muy complejo y con pocos beneficios, la razón para esto es el hecho de que:

- a) El retraso en la recepción de conocimientos del huésped receptor, varían de red a red.
- b) Los segmentos mandados desde el transmisor pueden perderse cuando se encuentran viajando entre redes. Lo cual obviamente invalida cualquier viaje de retraso de ida y vuelta, estimado para un conocimiento de no recepción.
- c) En consonancia con (b) Los conocimientos de recepción de la parte receptora también pueden perderse lo cual invalida el tiempo del viaje retrasado de ida y vuelta estimado.

Por causa de estos problemas, TCP no utiliza una retransmisión compuesta de tiempo, sin embargo; utiliza un tiempo de retransmisión adaptado que se deriva de un análisis del retraso encontrado en la recepción de conocimientos, que vienen de huéspedes remotos.

NOTAS DE PIE DE PAGINA

1. _____ Uyles Black. FRAME RELAY Networks. Second Edition, USA, Mc Graw-Hill, 1994. page 99
2. Ibidem. page 101
3. Ibidem. page 104
4. Ibidem. page 105

CAPITULO 4

DESCRIPCION DEL PROTOCOLO FRAME RELAY A DETALLE

Objetivo particular:

La aplicación del protocolo FRAME RELAY en detalle, para su posterior desarrollo en las redes existentes.

CAPITULO 4 DESCRIPCION DEL PROTOCOLO FRAME RELAY A DETALLE

Existen en la actualidad 4 maneras de describir este protocolo:

1. EL FORO FRAME RELAY
2. ANSI
3. CCITT
4. El grupo de los cuatro

La especificación original fué publicada en 1990 por el grupo de los cuatro y fué basada sobre las especificaciones de ANSI con una que otra modificación, ésta fue seguida de la aceptación por los estándares de ANSI y con el tiempo el foro FRAME RELAY decide basar estas recomendaciones sobre el protocolo en estándares. las especificaciones de CCITT siguieron muy pronto y son casi idénticas a las de ANSI.

Los estándares internacionales contienen muchas diferentes maneras de implementarse dentro de una red, esto resulta en una verdadera masa de opciones para trabajar, y según parece estas opciones hacen posible a equipos que no pueden comunicarse, el hacerlo. Existen varios intentos de componer esta maraña de marcas e incompatibilidades la más notada en U.S.A. es la llamada iniciativa gubernamental para OSI o con sus siglas GOSIP, ésta provee una lista de facilidades opcionales y ejemplos que pueden ser implementados en todos los equipos que le son vendidos a gente del gobierno, las direcciones GOSIP contienen todos los niveles de OSI, pero no incluye del todo a FRAME RELAY. El foro FRAME RELAY decidió tomar una acción similar a los estándares ANSI, como estos últimos estándares han sido los más aceptados se han tomado como universales dentro de FRAME RELAY, sin embargo, existen otras especificaciones dentro del protocolo.

4.1 EL PROTOCOLO FRAME RELAY

El protocolo en si está basado en la técnica aprobada y desarrollada por el comité técnico de FRAME RELAY; el foro de FRAME RELAY, los estándares están basados en la tabla 7, que está designada por dicho foro.

Tabla 7

| Número de referencia | Estándar |
|----------------------|---|
| ANSI T1.602 | Telecomunicaciones -ISDN- Señal de ligadura de datos en capas. Especificaciones de aplicaciones de la interfase de usuario-red, 1990 |
| ANSI T1.606 | Servicio de portador de FRAME RELAY Servicio de descripción y arquitectura de la red, 1990 |
| ANSI T1.607-1990 | Cadena digital de servicios integrados (ISDN)- señal de capa 3, especificación para el circuito-switchheado de capa de servicio digital, suscriptor de sistema de señal número 1 (DSS1) |
| ANSI T1S1/91-659 | Bosquejo para proyecto T1 606 - Servicio de portador de FRAME RELAY Arquitectura del Sistema de red. y Descripción del servicio, 1990 |
| ANSI T1.617 | Especificación de señal para servicio de portador de FRAME RELAY, 1991 |
| ANSI T1.618 | Centro de aspectos del sistema del protocolo para uso con el sistema de servicio de portador de FRAME RELAY, 1991 |
| CCITT I.122 | Servicios de sistema de red para proveer el paquete de modo adicional de portador, 1988 |
| CCITT Q.922 | ISDN Servicios de especificación de capa de ligadura de datos para modo de portador |
| CCITT Q.933 | ISDN Especificación de señalamiento para modo de servicio de sistema de portador, 1991 |

Este arreglo define solamente, el modo PVC para la operación de la interfase usuario-red (UNI), el foro FRAME RELAY no incluye SVCs con este arreglo, o con las diferentes interfases que operan con las variantes de FRAME RELAY. Sin embargo, el trabajo continúa y la subsecuente implementación, por lo tanto es loable.

4.1.1. LA INTERFASE FISICA.

Los estándares internacionales para FRAME RELAY, están especificados en los contextos del servicio ISDN, consecuentemente la Interfase física es un básico del ISDN o un rango de interfase primaria. No existen estándares Internacionales para proveer FRAME RELAY sobre los convencionales o circuitos físicos. El foro FRAME RELAY implementa acuerdos con diversas opciones, incluyendo:

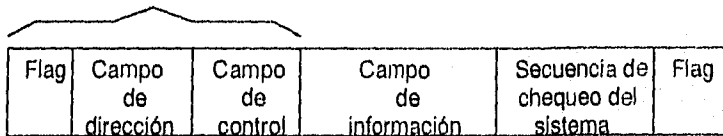
V.35, G.703, G.704 y X.21. a la vez que, no es recomendado una interfase física.

4.1.1.1. LA INTERFASE DE LA LIGADURA DE DATOS.

El formato básico de todos los protocolos de bit sincrónico, usa el formato de base para la estructura de sus transmisiones. En tales condiciones los protocolos como X.25 y SNA que usan derivados de altos niveles de la ligadura de datos en el procedimiento de control (HDLC), o el control sincrónico de ligadura de datos (LDC) como su formato básico. LAPD es un derivado de HDLC usado dentro de SDN, con el cual FRAME RELAY está basado, la figura 37 detalla un sistema típico HDLC.

Figura 37.

Cabeza del sistema



Sistema HDLC

Este, está compuesto por un par de Flags que se encargan de delimitar el sistema, un campo de dirección, uno de control, un campo de información y uno de chequeo del sistema. Sin embargo, FRAME RELAY no provee de todas las funciones del protocolo HDLC, muchos de los elementos del sistema son innecesarios y por lo tanto son desechados del formato principal, el formato de FRAME RELAY une la dirección de HDLC y los campos de control dentro de un simple campo (cabe señalar que este campo es también llamado campo de dirección). La dirección básica de FRAME RELAY es mostrada en la figura 38.

Figura 38. (1)

Esta dirección representa el puerto de un usuario FRAME RELAY y es usualmente referida como un identificador de conexión de datos en cadena (DLCI).

- **BIT INDICADOR DE COMANDO/RESPUESTA (ER).** Este bit no es usado por el protocolo FRAME RELAY, pero puede ser usado por los usuarios conectados y pasa transparentemente a lo largo de la red FRAME RELAY.
- **BIT DE DIRECCIÓN EXTENDIDA (EA).** La dirección de cabecera básica del sistema FRAME RELAY consiste de dos octetos conteniendo diez bits DLCI. Sin embargo, es posible extender el campo de cabecera para soportar direcciones de más de diez bits. El bit EA, indica si el octeto concurrente es el último en el rango del campo de cabecera. Así, para un segundo octeto de cabecera, el bit EA debe ser puesto a "0" en el primer octeto y, puesto a "1" en el segundo octeto. El foro FRAME RELAY recomienda el uso de dos octetos en el campo de cabecera.
- **BIT DE NOTIFICACION DE CONGESTION EXPLICITA ADELANTADA (FECN).** Este bit puede ser puesto por la red para notificar al usuario que se experimenta una congestión causada por el tráfico en la dirección que está indicando este bit. El FECN, es puesto por la red y no existe ninguna obligación para que los usuarios terminales tomen cualquier precaución relacionada con este bit.
- **BIT DE NOTIFICACION DE CONGESTION EXPLICITA ATRASADA (BECN).** Este bit puede ser puesto por la red para notificar al usuario la existencia de congestión que puede estar experimentándose por el tráfico de datos imperante en la dirección opuesta. El bit BECN es puesto por la red y no existe ninguna obligación para que los usuarios terminales tomen cualquier precaución relacionada con este bit.
- **BIT ELEGIBLE DESCARTABLE (DE).** Este bit es relevante en situaciones de congestión e indica que el sistema puede ser descartable de preferencia para dar paso a sistemas que no presenten este bit. El bit DE puede ser puesto por la red o por el usuario.
- **CAMPO DE INFORMACION.** El campo de información contiene los datos del usuario, y consiste en un número integral de octetos, el máximo tamaño para este campo depende de la red, pero el foro FRAME RELAY recomienda por default, de 1600 octetos. El tamaño mínimo de un campo de información es de un octeto. El contenido de la información del usuario pasa sin cambio a través de la red y FRAME RELAY, no lo afecta en absoluto.
- **SECUENCIA DE CHEQUEO DEL SISTEMA (FCS).** La secuencia de chequeo del sistema es usada para revisar que el conjunto de datos que se está recibiendo no contenga errores y consiste en un campo de dos octetos que contiene una redundancia cíclica de chequeo usado por CCITT y el polinomio del chequeo de error ($x^{16}+x^{12}+x^5+1$). El FCS opera con todos los bits del sistema, excluyendo por supuesto todas las banderas, cualquier bit puede tomarse como relleno.

Todo acerca de los campos anteriormente mencionados está en cada sistema con el protocolo FRAME RELAY y es usado entre dos usuarios terminales. Es importante notar que este protocolo, no requiere de mecanismos para que los usuarios pasen mensajes entre ellos. HDLC relaciona protocolos que tienen dos tipos de sistemas: Sistemas de información supervisión y de comando. La información es transmitida dentro del sistema; estos mensajes de señales son transmitidos dentro de los sistemas de supervisión. FRAME RELAY no contiene señalamientos de transmisión, pero si contiene un canal de administración (una dirección separada o DLCI) y solamente tiene un significado lógico, es decir usuario hacia la red. Esto es conocido como señal fuera de banda.

Otra diferencia importante entre FRAME RELAY y HDLC es la exclusión de cualquier secuencia de números dentro del sistema, el sistema FRAME RELAY no contiene mecanismos para estar enterado de las transmisiones del usuario, por lo tanto no requiere de números secuenciales o de mensajes de control para confirmar la recepción.

4.1.2. PROCEDIMIENTOS DE PROTOCOLO.

FRAME RELAY es un protocolo extremadamente simple con muy pocas reglas y procedimientos, sus bases son en el caso de que un sistema esté recibiendo información ésta deberá ser conducida por una ruta apropiada, en el caso de que existan problemas de congestión en la red, los nodos de la misma tendrán permiso para descartar cualquier sistema con problemas. Así, en el caso de que un nodo reciba un sistema inválido, será permitido al sistema cortar con este sistema que trae consigo problemas a la red sin la previa notificación al usuario.

Un sistema inválido es aquel en el que:

- No está propiamente delimitado por dos banderas.
- Tiene menos de cinco octetos entre las banderas que abren y cierran.
- No contiene un número integral de octetos seguidos de la extracción del bit cero.
- Contiene un error FCS.
- No contiene un campo de información válido.
- Contiene un DLCI que no es válido.
- Excede el máximo tamaño acordado entre el usuario y la red.

El tratamiento de sistemas que exceden el máximo tamaño permitido depende de la implementación. La estrategia más lógica a tomar es el sistema descartado y esta sugerencia se tomó por la intervención del grupo de los cuatro. Ciertamente estos procedimientos deben ser agregados a:

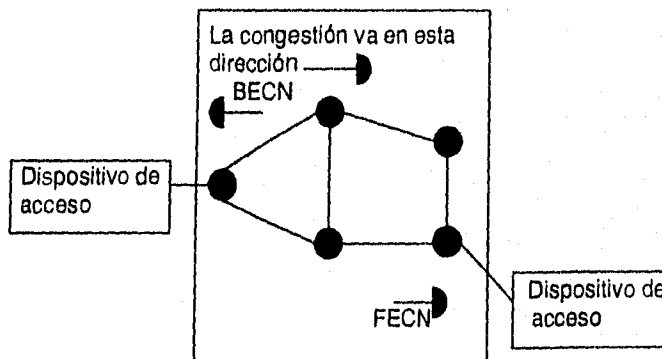
- Cuando no se transmite información, las banderas deberán ser transmitidas en la liga FRAME RELAY, este procedimiento es conocido como "inter-frame fill".
- Uno de los DLCI es reservado para el uso de el manejador de la señal de interfase local

- La red no ha leído o modificado alguno de los contenidos de los campos de datos del usuario en ningún sistema, excepto por aquellos en el canal del manejador local.

Al principio de la tesis no se habló de ningún método que el protocolo utilice para subsanar un circuito en demanda. Un PVC ha sido configurado entre dos dispositivos de la red por acción de el administrador de la misma, el usuario simplemente tiene que tener un puerto en el cual tenga un DTE conectado, por ejemplo un ruteador LAN y que es informado por el administrador de la red cual DLCI deberá ser usado para comunicación, una vez que este usuario es configurado el path está inmediatamente a la orden y la comunicación es posible. El protocolo LMI pasa información al dispositivo acerca del estado del PVC.

Los bits de notificación de congestión son usados para pasar información a los usuarios terminales acerca del estado de la red y de la congestión si ese es el caso. La congestión puede ocurrir dentro de la red en cualquier nodo y puede afectar a la red en su totalidad, o simplemente a unos cuantos DLCI's operando directamente con el nodo. Cuando la congestión existe el switch del nodo tiene la facultad para indicar a los dispositivos de usuario terminal por medio del mando de la señal de notificación de congestión que tienen todos los dispositivos FRAME RELAY. Es importante recordar que el bit FECN es mandado en la dirección de la congestión. Cuando un bit FECN es recibido por un usuario terminal esto indica que el sistema esta pasando directo a una zona que está congestionada como se muestra en la figura 40.

Figura 40. (2)



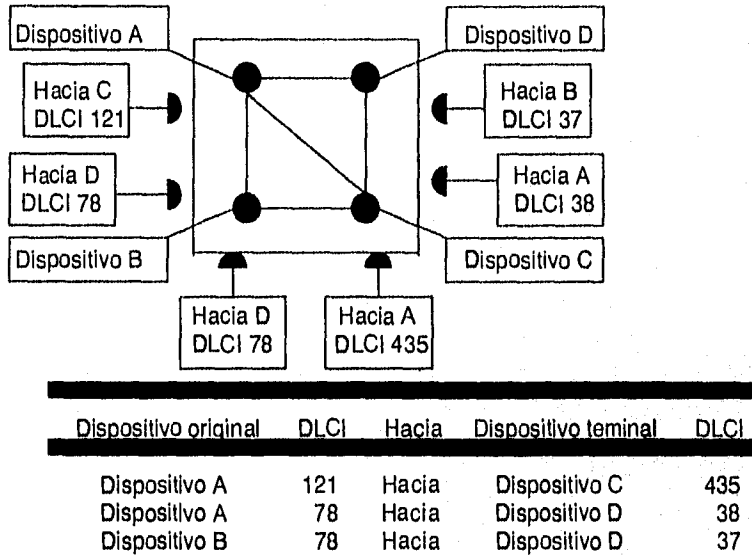
Operación de FECN y BECN

El bit BECN es usado como ya se mencionó en la dirección opuesta a la congestión, esto indica al dispositivo que transmite la congestión imperante de el otro lado de la red.

4.1.3. DIRECCIONAMIENTO.

El DLCI en FRAME RELAY es usado para identificar el canal lógico entre el usuario y la red y tiene solamente un significado lógico, esto significa que no cuenta con alguna dirección de red, cualquier sistema de datos pasa sobre el circuito de datos lógico teniendo el mismo DLCI sin tener en cuenta el tráfico que está fluyendo a través de la red la figura 41 demuestra la operación y la significancia lógica del DLCI.

Figura 41. (3)



Operación y mapeo de DLCI's

En este ejemplo el dispositivo A está comunicado hacia el dispositivo C con un DLCI local con número 121, pero el dispositivo remoto C está utilizando un DLCI con número 435 para obtener la comunicación la figura 41 anterior muestra una matriz de DLCI's en uso para el uso de los circuitos instalados. Desde que los DLCI's tienen solamente significado lógico, es responsabilidad de la red el mapeo de acceso a estos DLCI's hacia su destino, posiblemente por una red diferente de acceso. Esta facultad de los DLCI's establece también que puedan ser reusados por diferentes interfases como ejemplo está el anterior en el que ambos dispositivos A y B utilizan el DLCI con número 78.

Dentro del protocolo FRAME RELAY existen ciertamente números DLCI's que están dentro de los circuitos y otros que son reservados para el uso de la red. La tabla 8 detalla el uso de DLCI's para un campo del tipo cabeza de dirección de dos octetos FRAME RELAY.

Tabla 8. (4)

| Valores DLCI's | Función |
|----------------|---|
| 0 | Canal LMI, Usado para transportar el mensaje LMI para la integridad de la ligadura y mensajes de llamado. |
| 1-15 | Reservado para uso futuro. |
| 16-991 | Disponibles para el uso de circuitos virtuales, ambos circuitos permanentes y switcheados usan este rango de dirección. |
| 992-1007 | Capa 2, administrador de FRAME RELAY servicio de portador, usado para información relativa a la red así como el conciliador de la capa de red y mensajes del administrador. |
| 1008-1022 | Reservado para uso futuro. |
| 1023 | En la capa de canales del administrador, usado para pasar mensajes del administrador interfaces que están relacionadas con altas capas del protocolo a lo largo de la conexión. |

Tabla 8 Localización DLCI's para campos de tipo cabeza de dos octetos.

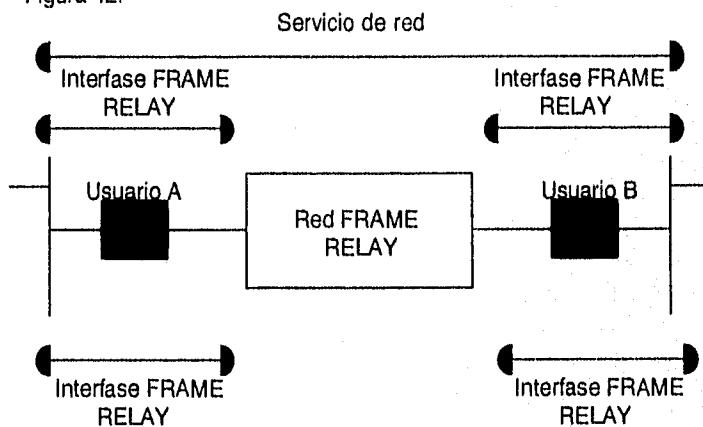
Estas recomendaciones están basadas sobre especificaciones ANSI y CCITT, consecuentemente solamente 976 DLCI's son válidos para el uso de dispositivos terminales y por lo tanto cualquier interfase FRAME RELAY.

4.1.4. EL ADMINISTRADOR DE INTERFASE LOCAL.

El protocolo FRAME RELAY, ha sido descrito para alcanzar algunos objetivos como son un mecanismo de alta velocidad de transporte de datos que ofrece la capacidad de ancho de banda en demanda para los usuarios que se encuentran conectados. Desde que el protocolo está basado en PVC, no existe necesidad de conexión alguna de circuitos y procedimientos de desconexión. También no se requiere ningún tipo de flujo de control o acción alguna para subsanar errores. Por lo tanto, FRAME RELAY ofrece un mecanismo de transporte de datos sencillo.

Este protocolo no permite ningún tipo de control local o de administrador de interfase, así que no existe ningún camino para que el sistema que está recibiendo la información determine el sistema de la conexión. Por estas razones, el cuerpo estándar de este protocolo incluye mecanismos de señalamiento. El aspecto más importante de estos protocolos de señalamiento, es que han sido diseñados únicamente para suplir la base del protocolo FRAME RELAY. Es perfectamente posible implementar una interfase FRAME RELAY y por lo tanto pasar datos sin los mecanismos de señalamiento, simplemente se tiene que habilitar al usuario para retirar más información acerca del estado de la red y la que él considere necesario. Por esta razón, los mensajes del administrador han sido mandados en un diferente DLCI para que sean usados por el sistema terminal para la transferencia de datos. Es importante señalar que el número DLCI 0 es usado para mensajes LMI. El objetivo primario de estos mensajes LMI es proveer al usuario con el estado y la configuración relativa al PVC's operando sobre la interfase FRAME RELAY. El LMI es solamente aplicable al usuario que tenga interfase hacia la red e incluye los siguientes sujetos que se mencionan en los tópicos siguientes junto con la figura 42.

Figura 42.



Capacidad LMI

- Notificación de la suma, la eliminación y presencia de PVC's en la interfase.
- Notificación de la viabilidad de la preconfiguración PVC.
- Un centro de secuencia que asegura la continua operación de la ligadura de datos.

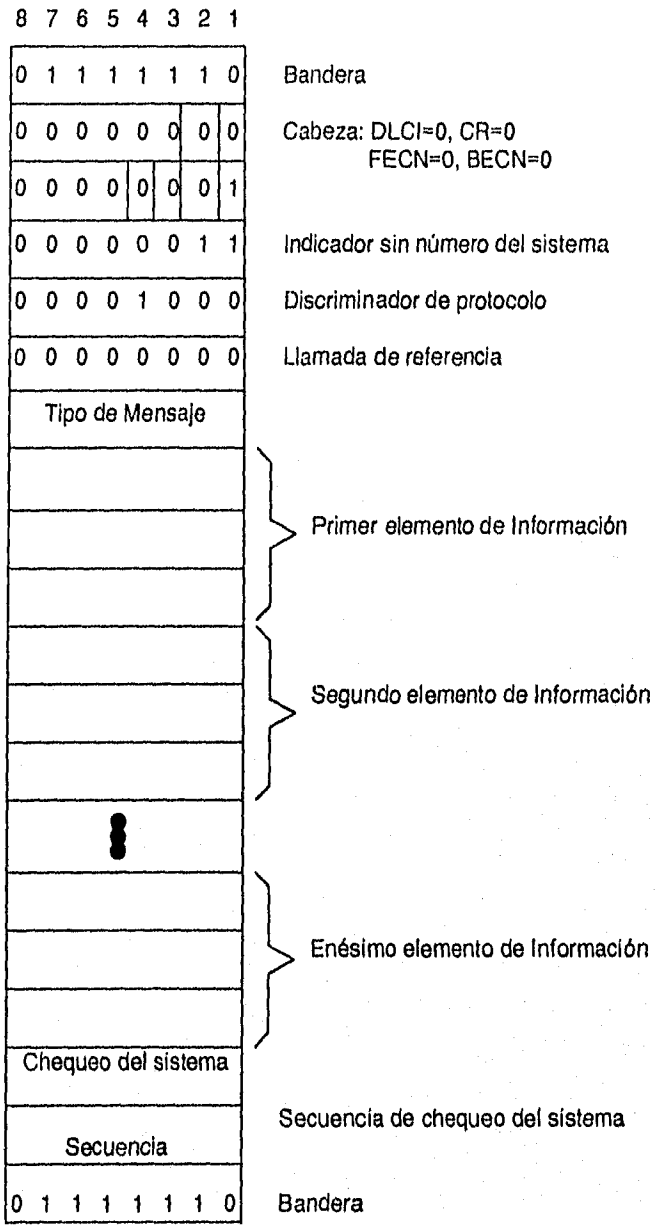
Mientras que el LMI es considerado opcional en el cuerpo estándar, muchos de los beneficios que acarrea FRAME RELAY están hechos en esta área, para servir y aumentar el rango de eficiencia de este protocolo; beneficios como

SVC's, en el que se considera extremadamente importante los mensajes de congestión en la capa de ligadura.

4.1.4.1. EL FORMATO DEL PROTOCOLO LMI.

El protocolo LMI conforma todas las reglas estándares para FRAME RELAY así como su estructura y operación. La diferencia radica en que en esta extensión que es el sistema, incluya este protocolo dentro de la misma. El formato básico de LMI, es detallado en la figura 43.

Figura 43. (5)



Mensaje del formato LMI.

Los campos dentro del sistema LMI son:

- **CABEZA.** Esta es la cabeza estándar FRAME RELAY que siempre usa el número DLCI 0 para el campo de dirección. Esto significa que en esta dirección existe un mensaje LMI. Es importante señalar que no es permitido que ningún usuario utilice el número DLCI 0. Esto constituye una señal fuera de banda aproximadamente asociada a todas las señales relacionadas con los canales de usuario que se encuentra en el rango de DLCI con los números 16 al 991, por supuesto sin canal cero, es importante señalar que unos fabricantes de equipo utilizan el número DLCI número 1023 para el LMI.
- **INDICADOR SIN NUMERO DEL SISTEMA.** El protocolo LMI es similar al protocolo LAPD, así como la transferencia de datos de FRAME RELAY. Un indicador de la presencia de datos es el que indica que el sistema se encuentra sin número, o sea que no contiene una secuencia de números y por lo tanto no tiene capacidad para tener flujo de control. Este campo siempre es presentado dentro de los mensaje LMI y siempre está codificado como, 0 0 0 0 0 1 1. Usando el LMI de esta manera asegura un alto grado de compatibilidad, en los servicio que FRAME RELAY presta a través de la red, con ISDN y no ISDN redes, existe una discreta migración entre ambos sistemas.
- **DISCRIMINADOR DE PROTOCOLO.** Este siempre está puesto como, 0 0 0 0 1 0 0 0; y es retenido para la compatibilidad con los procedimientos ISDN de FRAME RELAY, en estos procedimientos el discriminador de protocolo es usado para distinguir llamados de mensaje de control de otro tipo de mensajes.
- **LLAMADA DE REFERENCIA.** La llamada de referencia es usada durante el establecimiento de SVC's, los señalamientos de mensaje que no sean relativos a esta llamada serán borrados y puestos en valor, 0 0 0 0 0 0 0.
- **TIPOS DE MENSAJES.** El propósito de este campo es identificar el tipo del mensaje del administrador que ha sido mandado a lo largo de FRAME RELAY LMI, existe un código estándar para el contenido de este campo, el cual depende del tipo general del mensaje y del número específico del mismo. Existen concurrentemente tres tipos de mensajes:
 1. Establecimiento de mensajes de llamada.
 2. Borrado de llamada de mensajes.
 3. Mensajes de misceláneaEn lo que concierne al tipo de cambio del mensaje, el bit 8 siempre es puesto en cero para su posible uso futuro. Se usa un bit de extensión, de la misma que el bit EA en el campo de cabecera de FRAME RELAY. Los bits del 7 al 5 con puesto en 1 1 1, indicando un mensaje de miscelánea. El contenido de los demás bits son detallados en la tabla 9.

Tabla 9.

| Bits | | | | | | | | |
|------|---|---|----|----|----|----|----|-------------------------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Tipos de mensajes |
| 0 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | Mensaje de miscelánea |
| | | | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | Estado |
| | | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | Investigación de estado |

Tipos de codificación de mensajes de miscelánea.

- Elementos de información. Los elementos de información contienen detalles específicos dentro del administrador de mensajes LMI, que pueden ser al menos uno o más de uno. Los elementos de esta información, pueden consistir de un simple octeto o múltiples octetos de ancho variable. El formato de esta información de este ancho variable, es detallada en la figura 44.

Figura 44

| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Octetos |
|--|--|---|---|---|---|---|---------|---------|
| 0 | Identificador de elemento de información | | | | | | 1 | |
| Largo del contenido de la información en los octetos | | | | | | | 2 | |
| Contenido de los elementos de información | | | | | | | 3, etc. | |
| • • • | | | | | | | | |

Código del ancho variable de los elementos de información.

4.1.4.2. PROCEDIMIENTOS UNIDIRECCIONALES LMI.

Existen tres diferentes mecanismos de señalamiento dentro de los procedimientos del administrador local:

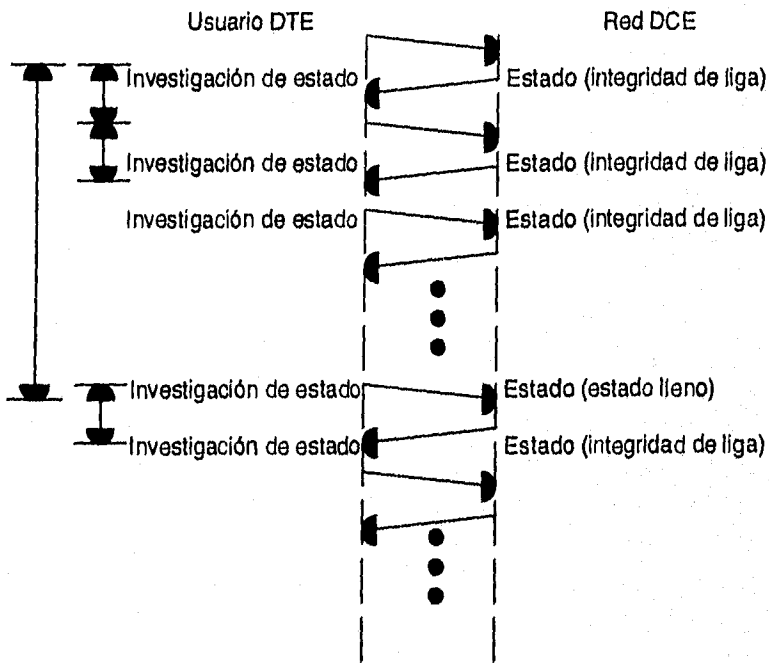
1. SEÑALAMIENTO UNIDIRECCIONAL.
2. SEÑALAMIENTO BIDIRECCIONAL.
3. SEÑALAMIENTO ACTUALIZADO ASINCRONO.

El señalamiento unidireccional es el procedimiento básico de sondeo y es un mecanismo de sondeo desbalanceado, donde ambos el usuario y la red usan diferentes mensajes. El mecanismo bidireccional es una forma especial del señalamiento unidireccional, en donde ambos usuario y red operan con los mismos procedimientos. El mecanismo actualizado asíncrono, es una diferente forma dentro del procedimiento que realmente no requiere secuencias de sondeo.

SONDEO PERIODICO.

El LMI unidireccional básico para FRAME RELAY consiste en dos mensajes: Estado e Investigación de Estado. Ambas son usadas para desarrollar diferentes actividades dentro de LMI incluyendo un mecanismo de verificación integral de liga, notificación de la adición o la eliminación de un PVC y notificación de la viabilidad de un PVC. Las implementaciones LMI de un sondeo periódico, en las cuales el mecanismo para pasar mensajes entre el usuario y la red, se representan en la figura 45.

Figura 45. (7)

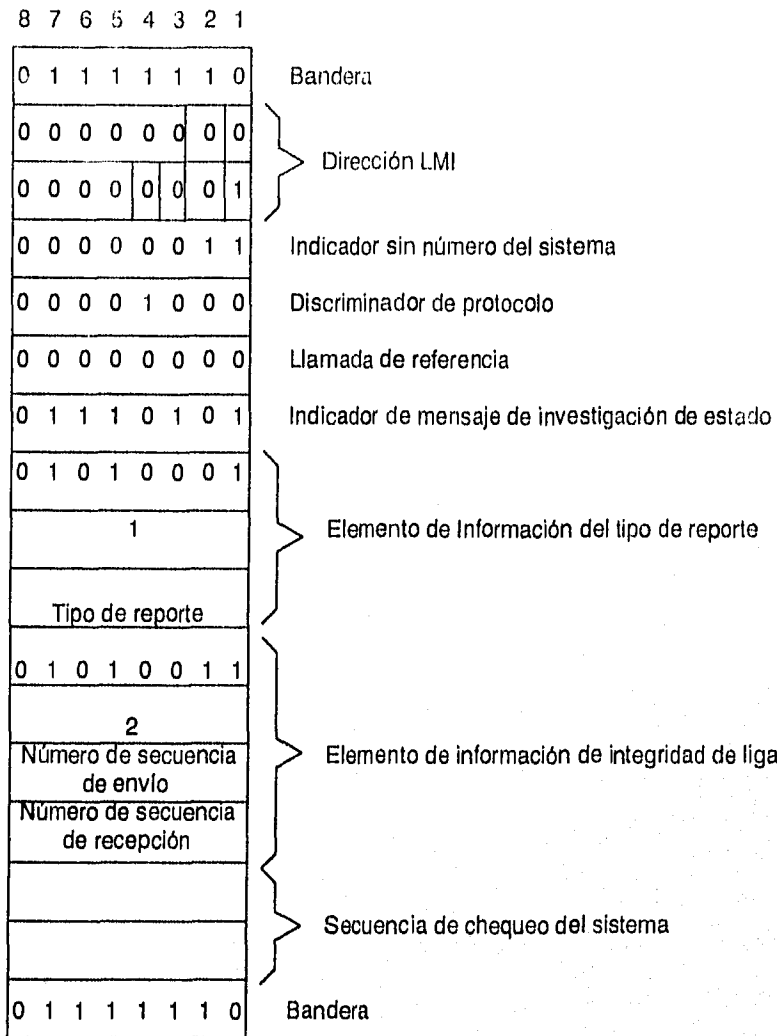


Procedimiento de sondeo periódico.

En cada periodo de tiempo de algunos segundos, el usuario manda un mensaje de investigación de estado hacia la red. Este tiempo es referido como un intervalo de sondeo periódico y tiene la designación internacional T391, este mensaje de estado de investigación requiere una respuesta de la red en el orden de confirmar la integridad de la liga, la red por su parte responde con un mensaje de estado que contiene el elemento de la integridad de la liga que se pidió con anterioridad.

Un conteo que contiene el número de la integridad de los ciclos de este sondeo es guardado; despues de definir un número de investigación de estado que sea normal (este número tiene la designación internacional N391), el usuario requiere de una respuesta de estado completa a instancias de la respuesta que pueda llevar a cabo la simple integridad de la liga, cuando se tenga esto a la mano la red puede entonces responder con un mensaje de estado el cual provee elementos de información para cada configuración PVC en la liga FRAME RELAY. El formato de este mensaje de investigación de estado se muestra en la figura 46.

Figura 46. (8)



Mensaje de investigación de estado completo

Es importante mencionar que el mensaje siempre contiene dos elementos de información la información del tipo de reporte y el elemento de verificación de liga, el primero indica que tipo de reporte es requerido y que puede ser uno de tres los cuales son detallados en la tabla 10.

Tabla 10

| Bits | | | | | | | | Tipo de reporte |
|------|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Estado completo |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Verificación de la integridad de la liga solamente |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | Estado asíncrono simple PVC |

Código de la información del tipo de reporte.

El reporte que se requiere de estado completo es mandado para obtener el estado completo de la configuración de todos los PVC's a lo largo de la Interfase. El reporte de la integridad de la liga es necesario en el orden de tener un intermediario con el fin de obtener una secuencia de números actualizados.

VERIFICACION DE LIGA.

La secuencia de verificación de liga se define para asegurar que ambos el usuario y la red estén confiados en la estabilidad y viabilidad de la conexión tanto lógica como física, Esta es checada por una generación de secuencia de números y un proceso de chequeo. Cada vez que el usuario utilice este mensaje de investigación de estado el número de secuencia de mando es incrementado y puesto en el campo de el número de secuencia de mando del elemento de verificación e información de la liga ver figura 47 para detalles.

Figura 47.

| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Octeto |
|--|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Identificador del elemento de información y verificación de la integridad de la liga | | | | | | | | |
| Contenidos de verificación del largo de la integridad de la liga (2 niveles) | | | | | | | | 2 |
| Número de secuencia de mando | | | | | | | | 3 |
| Número de secuencia de recibimiento | | | | | | | | 4 |

Elemento de información de la integridad de la liga

El usuario puede también poner el último número de secuencia recibido de la red en el campo del número de secuencia recibido del mensaje de investigación de estado.

Cuando la red recibe un mensaje de investigación de estado, genera su propio mensaje de estado e incrementa su propio número de secuencia y lo pone dentro del elemento de información; así como añade el último número de secuencia de usuario. Estos números de secuencia son codificados en forma binaria dentro del siguiente parámetro de 1 a 225 a manera de ciclo. El número cero es solamente usado para iniciar este número de secuencia de recibimiento y es mandado a lo largo y ancho de toda la red, es el único momento en que es indefinido y si se recibe en cualquier otro momento es considerado un error.

REPORTE DE ESTADO COMPLETO.

El usuario requiere de un reporte completo cada N391 ciclos obtenidos del indicador de mensaje de investigación de estado para que se mande un mensaje de estado completo, la red responde a este mensaje de estado completo mandando un mensaje de estado que contiene un elemento de información para cada PVC existente. El propósito de este mensaje de estado completo es el de informar al equipo del usuario la adición de nuevos PVC's dentro de la interfase FRAME RELAY, así como de los existentes al momento, existe una deliberada diferencia entre los PVC's existentes y los que están disponibles, esto es por los problemas potenciales de tiempo que trae consigo a la red el establecimiento de más PVC's y puede ser que estos caigan dentro de una configuración no existente, consecuentemente la red en el mensaje de

estado diferencia un circuito que está conectado con uno que no lo está, dicha información es archivada para el uso de los identificadores de estado PVC's, este procedimiento asegura que ningún PVC's pueda ser borrado ya que si esto pasara la configuración completa cambiaría y se tendría que volver a configurar. Si esto pasa se debe avisar al usuario para que se tomen las medidas pertinentes; sin embargo, en algunos casos es posible borrar un solo PVC y después reconfigurar su destino sin tener que notificar al usuario, pero es importante señalar que es raro el caso en que ocurra de esta manera. El elemento de información del estado de los PVC's es mostrado en la figura 48.

Figura 48. (9)

| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Octeto | |
|--|-----------|---|---|-------|---|--------|------|--------|---|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Identificador del elemento de información y estado PVC | | | | | | | | | |
| Largo del contenido del estado PVC (3 niveles) | | | | | | | | 2 | |
| 0 (be) | 0 (re) | Identificador de conexión de la liga de los datos | | | | | | | 3 |
| 1 (be) | DLCI | | | 0 | 0 | 0 | (re) | | 4 |
| 1 (be) | 0 | 0 | 0 | Nuevo | 0 | Activo | 0 | 5 | |

(be)= Bit extendido

(re)= Reserva

Elemento de información y estado PVC.

El elemento de Información y estado PVC, simplemente contiene el DLCI del reporte PVC y dos bits indicadores que tienen como función preguntar cual en detalle de estos PVC's es nuevo y está o no activado. La red pone el bit "nuevo" siempre que un PVC sea sumado a la misma por medio de la central que coordina esto, la red continúa poniendo en 1 el bit nuevo dentro del mensaje de estado completo hasta que se reciba un nuevo mensaje de investigación de estado del usuario el cual contenga un número de secuencia de recibimiento igual al que contiene la información de la red, una vez que esta sincronización ocurre la red pone el bit nuevo a su estado original con un cero. El indicador de

un nuevo PVC no permite al equipo de usuario el iniciar una transmisión a este PVC, sólo cuando la red utiliza el "bit activo" le es permitido al usuario mandar datos a este PVC en particular, esto se hace hasta que la red esté satisfecha y se cree este destino, el tiempo en que esto ocurra depende de la red así como de la implementación del protocolo.

Este procedimiento de estado PVC no es realmente ejecutado en un tiempo real ya que los cambios no son comunicados al usuario inmediatamente. En lo concerniente a tiempos existen dos sujetos que son:

1. El PVC está activo dentro de la red, pero a la espera del mensaje de estado completo PVC, solamente un usuario terminal es notificado del estado activado del PVC, este usuario manda un sistema de datos a lo largo del PVC el cual ha sido adelantado a su destino anterior y es cuando se encadenan los mensajes de estado activo es decir se inicia este PVC por medio del usuario al que se le notifica este nuevo PVC.
2. El PVC se convierte en no utilizable dentro de la red, pero a la espera del mensaje de estado completo PVC, el usuario no se encuentra enterado de este estado no activo por lo tanto puede mandar sistemas de datos a la espera de este mensaje.

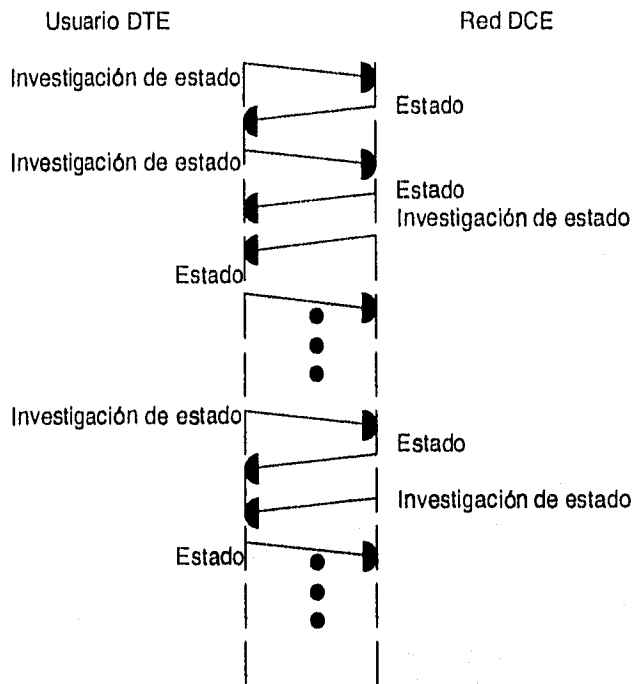
En ambos casos la respuesta del usuario o de la red no es definida por el protocolo FRAME RELAY simplemente este sugiere la acción a tomar dependiendo de la implementación.

4.1.4.3 PROCEDIMIENTOS BIDIRECCIONALES LMI.

En el tema anterior nos referimos a procedimientos unidireccionales, todo esto como ya se mencionó recae en la responsabilidad del usuario de generar el mensaje de investigación de estado y la responsabilidad también de la red de generar el mensaje de estado, esto puede ser válido en muchas aplicaciones, pero a este respecto un protocolo balanceado es preferible para que exista un equilibrio verdadero entre ambos lados de la interfase y cada lado pueda mantener un perfil bueno del otro.

Los procedimientos bidireccionales de la red son una parte opcional de las especificaciones FRAME RELAY y son usados solamente en caso de acuerdo bidireccional. Sin embargo, estos procedimientos bidireccionales pueden ser usados entre diferentes redes físicas, a lo largo de la interfase NNI (red hacia red interfase), cuando ambos sistemas necesitan información uno del otro. Los procedimientos bidireccionales difieren del procedimiento unidireccional solamente en una forma, el mensaje de investigación de estado es usado en ambos lados de la interfase, y el mensaje de estado es también generado desde ambos lados, para más detalles ver la figura 49.

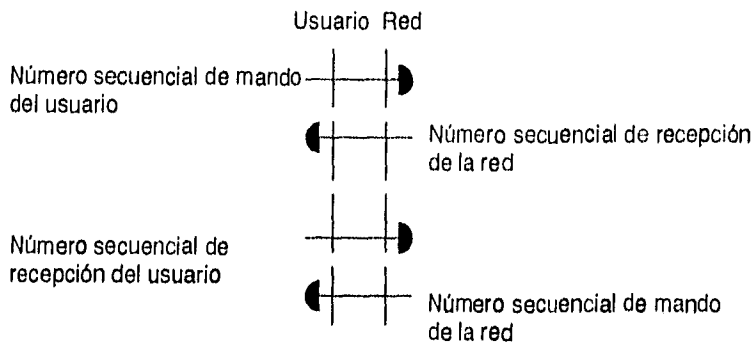
Figura 49.



Procedimientos bidireccionales de red

En los procedimientos bidireccionales de red ambos lados de la interfase FRAME RELAY se comportan como lo harían ambos; la red y el usuario, ambos operan en un periodo independiente de tiempo que publica un mensaje de investigación de estado cada 391 segundos, ambos requieren también que se responda con el mensaje de estado cada 392 segundos, y ambos requieren de un estado completo cada 391 segundos, aunque ambos operen de la misma manera los parámetros asociados con esto son diferentes en ambos, (diferentes timers y contadores), aún más ambos lados de la interfase contienen discretos números de mando y recepción para cada lado del flujo de la información, es decir, que ambos lados de la interfase contienen una secuencia de mando y recepción para cada dirección LMI como se puede ver en la figura 50.

Figura 50.



Número secuencial bidireccional alojado

Con los procedimientos bidireccionales, es posible crear una situación donde ambos lados de la interfase estén renovando el concurrente estado PVC en un intervalo regular. Los procedimientos bidireccionales pueden ser de gran utilidad en situaciones donde el equipo de red requiera interactuar, posiblemente dentro de FRAME RELAY switches, o entre redes con FRAME RELAY operando en ellas.

4.1.4.4 ERRORES POSIBLES LMI.

El protocolo LMI es un protocolo simple, designado a dar lo menos posible de información para asegurar la operación correcta de la interfase FRAME RELAY, no obstante de esto por lo simple que es este protocolo y aún más el protocolo FRAME RELAY es posible que ocurran errores a lo largo de dicha comunicación. La respuesta de la red a cualquier situación de esta naturaleza es poner en funcionamiento el bit activo con el completo mensaje de estado PVC en el valor de "0", indicando la temporal inactividad del circuito. Cuando la situación de error es subsanada la red vuelve este bit a "1", es importante señalar que la red no toca para nada el bit nuevo ya que éste es solamente utilizado para la Implantación de nuevos PVC's. Los bits de estado PVC pueden tener consecuencias a lo largo de la red como ya se mencionó, así que cada uno de estos advierte del estado operacional de la red.

Existen varias situaciones que se pueden considerar como error en la interfase UNI (usuario-red), éstas pueden clasificarse como:

- Recibir un número de secuencia inválido, no igual al mandado por la máquina en la última transmisión que se encuentra en el elemento de información de integridad de la liga

- La pérdida de un sistema LMI acompañado de un error FCS detectado a lo largo de la red probablemente detectado por la no recepción de un mensaje de investigación de estado

Sin embargo, la red no activa inmediatamente el bit activo en "0", cuando cualquiera de ambos eventos ocurre, el protocolo FRAME RELAY especifica un umbral acerca de lo que es recomendado para la red indicando la inactividad de los PVC's a lo largo de la red. La red mantiene una cuenta de los eventos que se reciben en un periodo de tiempo determinado, y marca la interfase usuario-red, para ser activada cuando el número de estos eventos exceda el umbral, esto es indicado por dos cuentas: N393, que es el número de eventos que han de ser considerados y N392 que es el número de errores dentro del periodo que deben de ser considerados, si N392 y N393 ya sea que éstos sean exitosos o falsos, la interfase PVC a lo largo de la interfase física será marcada como inactiva, si el umbral de error excede a la interfase usuario-red, la red entonces es responsable de marcar el remoto y el local PVC's como inactivos, el mecanismo de este señalamiento de estado inactivo a lo largo de la red hasta el remoto PVC depende de la implementación del mismo.

Es posible también para el equipo de usuario, tener un rango que dispone la red, para detectar un error, existen varias maneras en los que el usuario puede detectar errores en la interfase usuario-red, también son clasificados como eventos en error:

- La recepción de un número de secuencia inválido, no igual al mandado por la máquina en la última transmisión, que se encuentra en el elemento de información de la integridad de la liga
- La no recepción de un mensaje de estado, dentro del intervalo que se obtiene dentro del valor T391, después de la recepción de un mensaje de investigación de estado.
- La pérdida de un sistema LMI acompañado de la detección de un error FCS que probablemente fue detectado por la no recepción del mensaje de estado.

La operación del usuario es similar a la de la red en que el usuario no hace automáticamente el cese de la transmisión cuando se detecta un error, el mismo umbral se aplica cuando N392 errores ocurren dentro de los últimos N393 errores la interfase sabe que se encuentra en error y cesa la transmisión, en este caso se demanda un evento que sea verdadero para avisar con mensaje de investigación de estado hacia la misma red. Es importante señal que el equipo del usuario es lo suficientemente bueno para reanudar la transmisión cuando el error se subsana, no existen detalles dentro del FRAME RELAY para cuando la interfase determine cuando un error está subsanado. Como una nota es posible que ocurran errores dentro de un simple PVC y éste saque de ritmo a todos los existentes dentro de la red.

La situación de error final ocurre cuando el LMI está recibiendo la información de estado del PVC de los PVC's el cual en realidad no existe, o en la recepción de un mensaje de estado completo el cual omita la información de cualquier PVC, es posible que todas estas situaciones ocurran cuando los mensajes de estado LMI se pierden a lo largo de la liga del PVC; o los procedimientos de iniciación se pierdan en este caso el usuario deberá marcar el PVC como inactivo y por lo tanto inusable

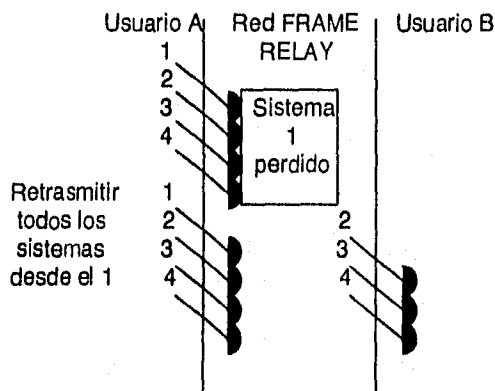
4.2 EL PROBLEMA PRINCIPAL SIN EL PROTOCOLO FRAME RELAY.

FRAME RELAY tiene muchas ventajas como ya se ha visto a lo largo de esta tesis, no sin mencionar el potencial de su actuación; sin embargo, existen áreas las cuales pueden tomar por sorpresa al usuario, existen dos áreas las cuales tienen problemas: la estrategia para descartar y la congestión de control.

4.2.1 LA ESTRATEGIA PARA DESCARTAR.

La figura 51 sirve para demostrar uno de los principios primordiales del FRAME RELAY.

Figura 51. (10)



Protocolo de resincronización.

Si existe cualquier problema con algún sistema ignorarlo y descartarlo, si muchos problemas ocurren un significativo número de sistemas será descartado, y por lo tanto el usuario terminal puede no poder recuperar su información, esto último no necesariamente requiere la retransmisión del sistema(s) en cuestión, muchos sistemas localizados en algunos puntos finales de la red no solamente experimentan la pérdida de algún sistema sino que es posible que varios sean perdidos en la secuencia de transmisión, todos los sistemas inteligentes como

ya sea visto tienen el método de números secuenciales para la recepción y transmisión de datos, y la pérdida de datos requiere de algún nivel de resincronización, como ya se vió de este número es responsable el LMI o otro tipo de protocolo con las mismas funciones que el ya citado y no del protocolo FRAME RELAY en sí.

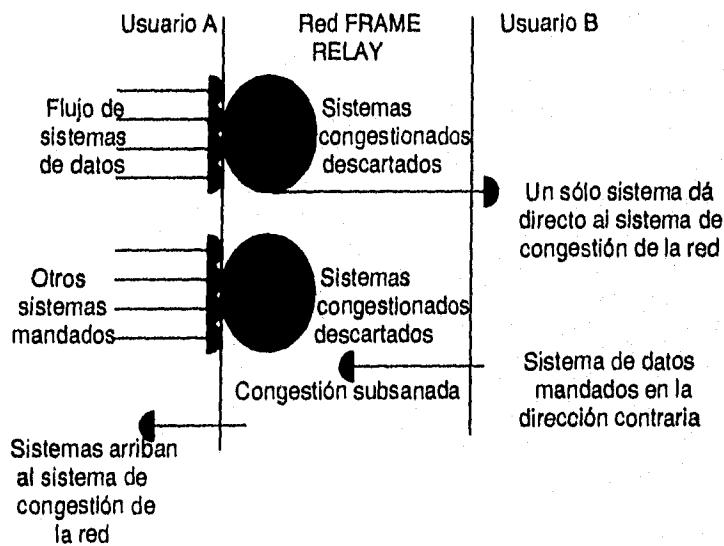
Dependiendo de que tipo de protocolo se esté utilizando para la resincronización se requiere la transmisión de el o los sistemas que se perdieron, retomando la figura 51 se vé perfectamente que en ésta el sistema 1 transmitido por el sistema A es perdido al momento de la comunicación con el sistema B; en algunos otros sin embargo, es posible que se requiera la retransmisión completa de estos sistemas, asumiendo que el error que causó la pérdida del sistema 1 pueda tener consecuencias en la comunicación. Con otros sistemas, hay que tener cuidado con este tipo de errores, y tener un nivel de retransmisiones bueno para cuando esto pase, todo esto sería muy bueno si no trajera consigo un problema bastante fuerte, la retransmisión trae consigo una demanda de ancho de banda superior dentro de la red FRAME RELAY el subsecuente problema es que con muchos sistemas transmitiendo mal, pueden generar una congestión por este sentido, pero FRAME RELAY rara vez si no es que nunca cae en esta situación y una vez teniendo en cuenta que se tiene una rápida transmisión de pocos errores se procede a hacerlo generalmente por fibra óptica; sin embargo, es posible decir que la calidad de la fibra óptica nos acarrea muchas mas conexiones posibles en un tiempo muy pequeño, accedando mayores centros de switchs, así que la posibilidad de que FRAME RELAY sea roto en alguno de estos centros aumenta, sólo que con el tiempo y el cambio de las líneas de comunicación a fibra óptica en su totalidad este problema se eliminará. Por otro lado FRAME RELAY es un protocolo que se mueve muy bien dentro de su misma red el problema viene cuando existe comunicación con sistemas en lo que no esté corriendo FRAME RELAY; sin embargo, esta no es suficiente razón para sacrificar su alto nivel de salida y sus potenciales ventajas sobre otros protocolos.

4.2.2 CONTROL DE CONGESTION.

El principal problema con el FRAME RELAY es causado ironicamente por uno de sus principales atributos, la habilidad de un dispositivo para mandar datos dentro de la red cuando éste lo desee, sin el recurso de un mecanismo de flujo de control esta cualidad puede ser que contribuya a incrementar la salida de una simple aplicación dentro de la red, desde que una simple aplicación puede utilizar el ancho de banda entero de la red para un usuario en determinado momento, pero que pasa cuando más de una aplicación quiere correr dentro de la red al mismo tiempo, sin las correctas precauciones la red puede estar fácilmente congestionada en tan sólo unos segundos. La estrategia CIR como ya se mencionó es un sistema eficiente del flujo del acceso de los dispositivos de usuario, el procedimiento es que se marcan los sistemas por prioridades de

ser elegibles o no, si existen problemas dentro de la red, y por supuesto los que no son elegibles después estarán de nuevo en la red ya que se requerirá retransmitirlos y esto contribuye al tráfico dentro de la misma. Los mecanismos de congestión son muy importantes para el FRAME RELAY, pero el principal problema del protocolo con el tráfico es que no existe manera de reducir la oferta de tráfico que viene desde los usuarios; el protocolo sin embargo, contiene indicadores de notificación de congestión, dentro de los datos, mas es limitado ya que está detenido por el hecho en si de venir explícitamente dentro de los datos, eso quiere decir que el dispositivo que está causando la congestión sólo puede saberlo al recibir información de otro dispositivo, el FRAME RELAY le dice a la red que aloje el indicador de congestión en una parte de las red para posteriormente si se requiere ser mandado al usuario que está causando problemas; sin embargo, es muy probable que los usuarios subsanen el problema de la congestión por ellos mismos al momento de aceptar más sistemas dentro de la misma red, el dispositivo que está causando la congestión puede ser solamente notificado si el sistema de datos es mandado. En este caso la red puede avisar con el indicador de congestión que se está causando un problema y detener la carga de información para relevar la congestión. Sin embargo, esto no quiere decir que se corte por completo el flujo de información como se verá es posible decirle a un dispositivo que ignore y guarde este flujo de datos dentro de la red la figura 52 nos representa este sentido.

Figura 52



Mecanismo de notificación de congestión.

La figura 52 muestra claramente como un solo sistema puede recibir el mensaje de notificación de congestión siendo que toda la red es afectada por dicha congestión. Este método de notificación puede traer consigo muchos problemas a la red, una vez que la congestión ocurre la única manera de detenerla es descartar sistemas, esto como ya se vió resulta en retransmisiones etc, si no se toman resoluciones rápidas todo el sistema puede caer lo que se ha dado por llamar "FRAME RELAY meltdown" que en español nos queda "FRAME RELAY derretido".

4.3 EL PROCESO PARA ACEPTARLO MUNDIALMENTE.

Para hablar de que tan fácil FRAME RELAY será aceptado mundialmente depende del tipo de necesidades que se requieran para las redes en el mañana si se requiere de mayor flujo de información en un menor tiempo como es muy posible y casi seguro que se requiera para el uso de la información que cada vez crece más, nuestro pequeño amigo será grande entre los grandes y su sistema será un estándar como lo es actualmente X25 con su nueva filosofía más rápida y sus ventajas muy pronto desplazarán al X25 y otros protocolos de acceso a redes en cuanto los costos de instalación bajen y la fibra óptica sea una realidad que sea verdadera, FRAME RELAY entrará en acción no sólo en redes WAN sino que en las LAN. Habrá un mayor desarrollo para el uso del mismo. Así, que en resumen depende de que tantas sean las necesidades de datos seguros en este incesante mundo de información.

4.3.1 LAS LEYES DE ESTANDARES INTERNACIONALES.

En el deseo de obtener comunicaciones óptimas a través de las redes que existen en el planeta, e incluso máquinas que el hombre ha creado para viajar a las estrellas, los dispositivos deben de tener una interfase que sea de características definidas y que sea aceptada mundialmente por todos los usuarios. Estos estándares tienen típicamente un cuerpo internacional que regula su aplicación y sus reglas, muchos de estos proveen sus reglas a través de ciertos ambientes dentro de los cuales el usuario se desenvuelve; sin embargo, casi siempre se ponen de acuerdo, existen dos organizaciones a nivel mundial que proveen estándares para FRAME RELAY: CCITT y ANSI sin embargo, algunas otras se han visto interesadas en nuestro protocolo como lo son: ISO y ETSI.

4.3.1.1 CCITT.

El comité de consulta internacional de telegrafía y telefonía CCITT es una de siete organizaciones internacionales en la unión de telecomunicaciones internacionales la ITU, éste es compuesto por miembros de comunicaciones

internacionales empresarios y vendedores y sirve para generar procedimientos y recomendaciones para sistemas de voz y datos.

La mayoría de los operadores públicos de telecomunicaciones (PTO's) a lo largo del mundo aceptan este comité como el que representa los intereses de sus países, el CCITT está dividido en grupos de estudio que analizan y recomiendan prácticas de trabajo para áreas de particular interés y a su vez estos grupos están subdivididos en otras partidas de trabajo responsables de la actual formulación de las recomendaciones; esto es importante ya que estas recomendaciones no son estándares internacionales simplemente son recomendaciones con las cuales se asegura la operación correcta de los sistemas, en la práctica estas recomendaciones son consideradas mandatos por todos los operadores públicos de telecomunicaciones sin embargo, el trabajo de la CCITT es consistente con el trabajo de ISO y de ANSI, y por lo tanto estas recomendaciones son armónicas con las de estos organismos. La CCITT tiene dos áreas en las que interactúa de mayor manera:

1. **SERVICIOS DE INTERFASE.**- Este corresponde al nivel de funciones básicas del transporte de la información, pero no a los servicios que tengan que ver con comunicaciones fin-a-fin, estos servicios de interfase pueden incluir las series de interfase físicas V (V.32, V.24 ,..., etc), la interfase X25, y ciertas interfases ISDN por ejemplo I.430.
2. **SERVICIOS FIN-A-FIN.**- Esto involucra algunas interfases, la red puede suplir el servicio y las terminales en los puntos de fin de la red. Un ejemplo típico del servicio de recomendaciones fin-a-fin lo constituyen las series de planas de números marcadas con la letra "E", y las recomendaciones de los sistemas de series con señalamiento "Q".

La CCITT publica estas recomendaciones cada cuatro años en libros de diferente color sin embargo, el avance de la tecnología demanda que éstas sean más próximas y que se tengan a la mano cuando se necesiten por ejemplo el último publicado en 1992 no satisfizo los requerimientos de FRAME RELAY pero en un intervalo acordaron las recomendaciones.

4.3.1.2 ISDN.

FRAME RELAY no empeno como un protocolo solo, el origen de éste estuvo definido dentro de estándares de la CCITT, así como en un protocolo de transferencia de datos ISDN de alta eficiencia usando pequeños retardos de tránsito y un mecanismo de recuperación de errores limitado, los vendedores decidieron independientemente utilizar el protocolo para un medio ambiente diferente del ISDN y crearon su propia versión, pero antes de esto es útil mencionar los inicios del FRAME RELAY y la ISDN.

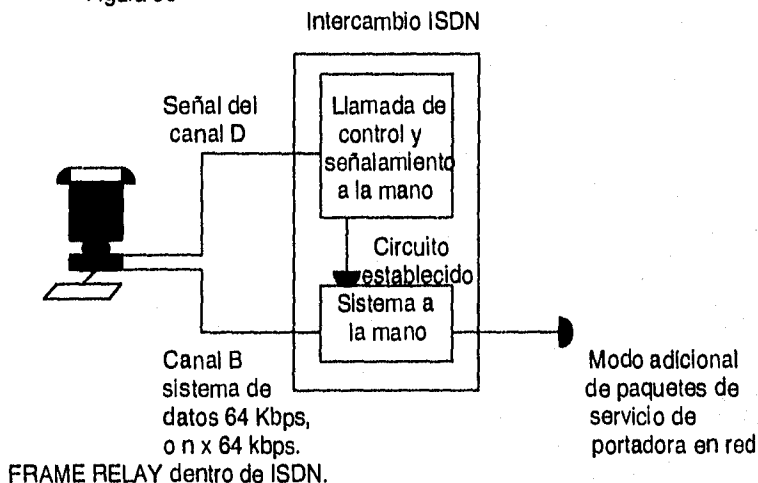
El requerimiento inicial de tecnología pudo haber utilizado el ancho de banda primario por completo (1.92 Mbps), superando al X25 ya que éste no es exitoso

a dicha velocidad, en el orden de una red digitalizada que corria por medio de fibra óptica no era algo muy visto por lo tanto se tuvo que crear otro tipo de estándares porque los que existían eran para un protocolo con un mecanismo de recuperación de errores poderoso. A lo largo del tiempo el número de usuarios que se fueron adhiriendo a este sistema creció en medida.

Otra razón por la que X25 no se consideró apropiada para este protocolo es que X25 contempla un complemento de los niveles 2 y 3 y ambos son considerados duplicados y no muy buenos para un servicio completamente digital fin-a-fin. Así que un servicio nuevo de red fue requerido, uno que ofreciera un tipo de mecanismo de entrega de datos, pero sin el X25 (hardware y software).

Los comités de estándares internacionales junto con el CCITT definieron el servicio de modo de paquete de portador adicional ahora conocido como FRAME RELAY, y que está basado en la utilización del procedimiento de acceso de liga dentro del canal D (LAPD), que ya se utilizaba en ISDN para pasar señales de información entre la red y el usuario. el uso de éste no requiere de la adición de ningún tipo de hardware, así que cualquier máquina con esta especificación puede soportar FRAME RELAY pero no solo esto ya que éste corre también en el canal B la figura 53 detalla la operación de FRAME RELAY dentro de un medio ambiente de usuario.

Figura 53



El señalamiento LAPD puede indicar el acceso al sistema a la mano cuando se requiere por el usuario dentro de un canal B específicamente. Existen dos niveles para tener este servicio de modo de sistema de portador adicional dentro de las especificaciones ISDN el modo de sistema de switchero y FRAME RELAY ambos remueven los servicios del nivel 3 del protocolo y

consecuentemente ambos requieren de un circuito separado dentro del nivel 2, que incluye un mecanismo de flujo de control, control de congestión y ruteo.

Los estándares de ISDN son:

- FRAME RELAY 1
- FRAME RELAY 2
- SISTEMA DE SWITCHEO
- X.25 BASADO EN EL MODO DE PAQUETES.

4.3.1.3 ANSI.

ANSI es una organización no gubernamental creada en 1918, ésta actúa entre estándares para coordinar los detalles surgidos dentro de los U.S.A. y es miembro de ISO, en fin es un sistema que conjunta los estándares dentro del país. En esta cuestión es importante señalar que estas gentes siempre difieren un poco del resto del mundo

NOTAS DE PIE DE PAGINA

1. _ _ _ _ Philip, Smith. FRAME RELAY Principles and Applications. First Edition, Great Britain, Addison Wesley Publishing Company, 1994. page. 132
2. Ibidem. page. 136
3. Ibidem. page. 137
4. Ibidem. page. 138
5. Ibidem. page. 140
6. Ibidem. page. 141
7. Ibidem. page. 143
8. Ibidem. page. 144
9. Ibidem. page. 146
10. Ibidem. page. 96
11. Ibidem. page. 99

CAPITULO 5 EL TRAFICO SOBRE FRAME RELAY

Objetivo particular:

El desarrollo del protocolo FRAME RELAY, para su posterior aplicación sobre las redes existentes.

CAPITULO 5 EL TRAFICO SOBRE FRAME RELAY

FRAME RELAY es un protocolo con un muy alto nivel de paso de datos por sus venas como ya se vió y con un mecanismo muy pobre de recuperación de errores, los usuarios pueden pasar muchos datos por él con muy pocas restricciones, ésta es obviamente una de las mayores atracciones del protocolo, particularmente en la red LAN en la que el tráfico es particularmente impredecible. Sin embargo, si FRAME RELAY fuera en sí un protocolo sin restricciones todos los usuarios estarían capacitados para mandar todos los datos que se desean al tiempo que ellos quisieran, esto representaría un riesgo total en cualquier momento para la red, una solución es descartar como ya se vió algunos datos que no son considerados como "privilegiados"; sin embargo, esto como también ya se mencionó no constituye una solución al problema, FRAME RELAY necesita algún método para reforzar los rangos que manejan los usuarios a lo largo de la red, y que esta actuación no afecte la operación de los demás usuarios a través de la red.

Como la red decide cual o cuales usuarios serán privilegiados y lo que pasa con el tráfico de los usuarios que son relegados en determinado momento de la red, FRAME RELAY resuelve este problema ofreciendo una gama de soluciones. La diferencia entre los usuarios puede ser cuando estos se subscriben a la red y pagan por este privilegio.

5.1 CONSIDERACIONES SOBRE LA CONGESTION DE TRAFICO.

Dentro de la red FRAME RELAY, existen tres parámetros que afectan a la operación en el nivel de acceso:

- **RANGO DE ACCESO.-** El rango de acceso, es la máxima velocidad que se puede pasar a lo largo de la red y es definida por la línea de acceso al circuito entre el usuario y la red. En otros métodos de red esto representa el máximo rango que se le permite a un usuario para transportar datos dentro de la red; asimismo, para una red FRAME RELAY, esto representa simplemente la velocidad a la que los datos serán pasados a lo largo de la red y no la máxima velocidad permitida dentro de la red. Esta importante decisión permite tener a los usuarios rangos de tráfico bajos para así poder en cualquier momento acceder líneas de alta velocidad previamente pactadas. Una de las mayores ventajas de la red FRAME RELAY es su bajo índice de tráfico, pero esto solamente viene de vez en cuando.
- **CIR.-** El CIR, es el rango con el cual la red acepta el tráfico del usuario y como la red define su operación sobre condiciones normales. El CIR puede ser menor o igual al rango de acceso. Los usuarios escogen su CIR cuando se subscriben y calculan su tiempo en un rango igual o superior al que están pasando los datos a lo largo de la red. En teoría, la red debería de poder aceptar a todos los usuarios con sus requerimientos personales de CIR

simultáneamente. El cual está expresado en bits/segundo (bps), pero está definido en un periodo de tiempo.

- **LADOS "BURST".**- En las redes FRAME RELAY, el usuario está habilitado para pasar datos en exceso incluso pasando el rango del CIR por periodos cortos de tiempo, previniendo que este rango no exceda el CIR por mucho tiempo. Esto es llamado burst y es cuidadosamente controlado por la red, si la capacidad existente de reserva dentro de la red FRAME RELAY, combinado con otros usuarios mandando datos, se excede la red se cerciora de entregar sus datos y no cargar más hasta desahogar los que ya tiene a cuestas. Si la red no puede entregar los datos burst por cualquier razón, está capacitada para descartar los datos sin avisarle al usuario. Por lo tanto el usuario necesita procedimientos de detección y recuperación para recobrar esos datos que podrían perderse.

Cuando se subscriben al servicio, los usuarios escogen el rango de acceso que les provee de su adecuado requerimiento en el retraso de tránsito. Un CIR puede proveer datos de salida anticipados, y un lado burst que represente el potencial pico de flujo de datos que pudiese ocurrir cuando los usuarios estén corriendo sus aplicaciones, ambos métodos son viables para controlar la congestión en el nivel de acceso:

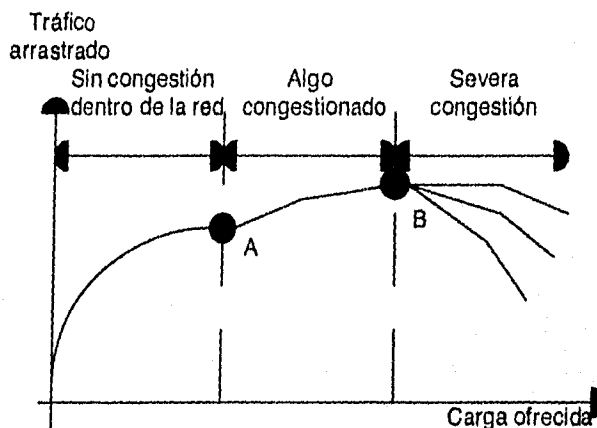
- **NOTIFICACION DE CONGESTION.**- No importa que tan simple pueda parecer un protocolo, se necesita tener algún método de señalización potencial de problemas a los usuarios, esto como ya se discutió en detalle dentro de FRAME RELAY se le llama bits FECN y BECN, que son usados por la red como una señal que notifica congestión y problemas a lo largo de la red y requiere que el usuario baje temporalmente su flujo de información hacia la red. Obsérvese que estos bits de notificación de congestión son opcionales, no existe ningún tipo de obligación para el usuario de seguirlo al pie de la letra. Sin embargo, si el usuario no obedece la notificación es muy probable que la red descarte su información. Restringiendo el rango de datos al CIR, o en un menor grado, no es una garantía que la red no estará en algún momento congestionada, la red está capacitada para indicar en cualquier momento su congestión al usuario, dentro de cualquier tipo de modo en el que la red se encuentre operando ya sea normal o bursts. Estos bits siempre son puestos por la red nunca por el usuario.
- **ELEGIBILIDAD PARA DESCARTAR (DE).**- Este es un mecanismo que faculta al usuario o a la red, con una señal que algunas redes tienen para descartar si existen problemas de congestión en la red que los originó. El DE es típicamente enviado cuando el usuario manda datos en un periodo burst. Esta señal hacia la red indica que los datos no forman parte del CIR y pueden ser descartados si es necesario, además de que FRAME RELAY puede descartar datos cuando lo considere conveniente.

5.2 TEMAS DE DISEÑO DE RED.

El objetivo de el control de congestión del FRAME RELAY, es el mantener el servicio de calidad específico en cada circuito virtual. La calidad del servicio es mencionada en términos como alta salida, retraso y la llegada satisfactoria de otros sistemas transmitidos a la red, es importante señalar que la calidad de servicio individual de los suscriptores puede ser independiente, un suscriptor efectuando mal uso de la red no afecta a otro servicio.

La congestión de la red puede ocurrir con facilidad cuando existe una falla dentro de la red, pero puede también ocurrir en condiciones normales de operación. La figura 54 nos demuestra el efecto de una red de alta salida cuando la carga que ofrecen los usuarios sea rechazada a cierto nivel.

Figura 54.



Salida y congestión de la red.

Durante un periodo normal de tráfico, la salida de la red continua hasta incrementarse en una curva ascendente en el punto A cuando los usuarios han estado metiendo datos a la red, estos subestiman el poder de la red y la llevan a su máxima capacidad, la red empieza a descartar sistemas de entrada y el tráfico arrastrado se pone en un nivel de apagado, a medida que la carga aumenta la red empieza a rechazar un 80%, 90% e incluso hasta un 99% en ciertos casos. En algunos casos, si el tráfico sigue fluyendo eventualmente la red rechazará la entera carga de tráfico entonces el usuario experimentaría el lleno de sus buffers de salida y la pérdida de información.

En niveles bajos de tráfico el monto que los buffers cargan a la red es muy pequeño, y el tráfico puede ser considerado como bueno para pasar a lo largo de la red, llegado el punto B la red ya se encuentra congestionada y trabajando

al máximo desde este punto el usuario tendrá que retransmitir y perder datos entonces es cuando la red empieza a descartar sistemas y la carga empieza a decrecer. La figura 54 nos muestra como el retraso va aumentando a medida que la carga aumenta. Pero ésta puede ser rápida o lenta.

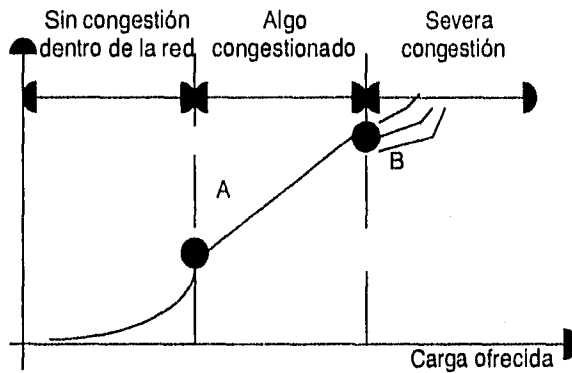
Las redes FRAME RELAY descartan los sistemas durante este tipo de problemas, los datos descartados son detectados en los puntos terminales de las redes por protocolos de alto nivel, usualmente estos protocolos pueden recuperar los datos perdidos por medio de la retransmisión de los sistemas que se perdieron y más aún si se transmitieron más sistemas recuperarlos eventualmente. El objetivo de el control de congestión FRAME RELAY, no es solamente el abolir el encuentro con una red con severa congestión sino el hecho de subsanar el problema lo más pronto posible.

La figura 54 se puede comparar con la figura 55, al reflejar el retraso del tránsito dentro de la red, como una función de la carga ofrecida. es interesante notar que en la figura 55 es una gráfica no lineal en la región de no congestión, mientras que la carga contra el tráfico ofrecido es lineal. Esto refleja el incremento en el uso de buffers y aunque a la larga esto no afecte la alta salida pero si en medida el retraso entero de la red.

Las figuras de alta salida de la red (54) y el retraso (55), ambas sugieren que las redes ideales pueden ser designadas para acomodar el tráfico mientras que la red opere en el lugar de la no congestión, esto ciertamente es posible pero nos trae consigo el costo mayor además de que la red puede ser relativamente subutilizada. Una mejor opción, es diseñar una red que, en condiciones normales pueda operar en los límites de ambas regiones, es decir; dentro de la zona de no congestión y la de congestión.

Figura 55.

Retraso



Retraso y congestión de la red

5.3 INTERACCIÓN DEL FRAME RELAY CON OTROS SISTEMAS.

Esto nos ayudará a comprender como FRAME RELAY interactúa con otros sistemas de protocolo e interfaces de comunicación, varios protocolos son descritos en este tema y su posible interacción con FRAME RELAY o su no posible utilización.

5.3.1 OPERACIONES MULTIPROTOCOLO.

FRAME RELAY puede soportar una gran variedad de protocolos que pueden operar dentro de todos los niveles del mismo. La red Internet, requiere para comentarios (RFC) 1294 reglas de como estos protocolos son encapsulados y transportados a lo largo de la red FRAME RELAY. RFC 1294 estipulaciones acerca de como el protocolo que está viajando a lo largo de FRAME RELAY debe encapsular sus PDU's; dentro CCITT el anexo Q.922 está encargado de esta tarea, este anexo debe también de contener un campo que identifique donde el protocolo empieza a estar dentro de la red. La forma de este protocolo se explica dentro de la figura 56.

Figura 56. (1)

| |
|-------------------------------------|
| Bandera (7E Hex) |
| Q.922 Dirección/Control |
| Campo de control HDLC UI= 0x03 |
| Relleno opcional |
| NLPID |
| Datos |
| Secuencia de chequeo del sistema |
| Bandera (7E Hex) |

El formato del sistema para RFC 1294 utiliza el campo NLPID, en donde:

HDLC= Control de ligadura de datos de alto nivel

UI= Información sin número

NLPID= Protocolo de nivel de red ID.

Es importante considerar que las notaciones de esta figura se encuentran en formato hexadecimal 7E, por ejemplo denota que la bandera carga en formato binario 01111110 que es el número 126 en decimal; otra notación utilizada es 0x03 que denota el formato binario 00000011 que es el número 3 en decimal.

El campo de dirección/control convencionalmente contiene dos octetos, el campo FRAME RELAY contiene 10 bits DLCI y otros bits de control dando la cantidad de 3 y hasta 4 octetos El campo de control está codificado como HDLC información sin número (UI) la cual es 0x03, adicionalmente el uso del campo HDLC XID está también permitido en las direcciones que son 0xAF o 0xBF, por otra parte el relleno puede ser usado en la conveniencia del usuario a como él lo considere apropiado.

El protocolo de nivel de red ID es un campo definido por ISO y CCITT y contiene valores que identifican protocolos que son de uso común en la industria como ISO CLNP o Internet IP, etc. El propósito de este campo es el de informar al que

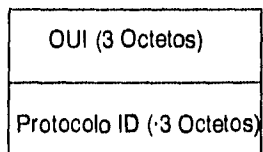
recibe qué protocolo es el que viene cargado dentro del anexo Q.922. La lista de valores NLPID son:

- 0x00= Campo nulo de red (no lo utiliza FRAME RELAY)
- 0x80= SNAP
- 0x81= ISO CLNP
- 0x82= ISO IS-IS
- 0x83= ISO IS-IS
- 0xCC= IP

Mientras que FRAME RELAY no tiene limite en el tamaño en que éste viene escrito, RFC 1294 estipula que una red puede soportar al menos un tamaño de 262 octetos pero como es conocido la red generará la mayoría de las veces uno igual o mayor al del la red Ethernet que es de 1500 octetos y el campo mínimo es el que denotan las banderas de principio y fin de 5 octetos cada uno.

En el caso de que los protocolos no tengan un NLPID asignado, el protocolo de acceso de subred (SNAP), puede ser usado para proveer un valor NLPID, la cabeza del SNAP es mostrado en la figura 57.

Figura 57. (2)



Cabeza SNAP.

RFC 1294 requiere que todas las situaciones sean susceptibles de procesamiento como una cabecera SNAP. El único identificador organizacional de tres octetos (OUI), identifica qué organización es responsable de estandarizar el contenido del identificador de protocolo (PID). Un OUI de 0x00-00-00 quiere decir que el PID es un identificador estereotipo. RFC 1294 también enseña a FRAME RELAY a negociar ciertas parámetros dentro del intercambio HDLC con operaciones (XID), esta negociación puede llevarse a cabo por medio de Q.922. RFC 1294 también estipula guías de fragmentación si éstas llegan a ser requeridas.

5.3.2 SISTEMAS RUTEADOS.

Junto con la limitación de espacio numerado de NLPID algunos protocolos no tienen valor asignado. Para que estos protocolos puedan ser ruteados sobre una red FRAME RELAY se usa el formato SNAP y se pone el NLPID a 0x80 y el OUI a 0x00-00-00. El valor NLPID indica a la cabecera SNAP como conducirse,

y el valor OUI indica que un valor estereotipado es usado. Después de la cabecera SNAP el campo OUI es inmediato. Estos campos estereotipados son usados normalmente para identificar protocolos corriendo dentro de una red Ethernet, consecuentemente la misma aproximación es siempre usada para indicar el protocolo que está corriendo en lo alto de FRAME RELAY.

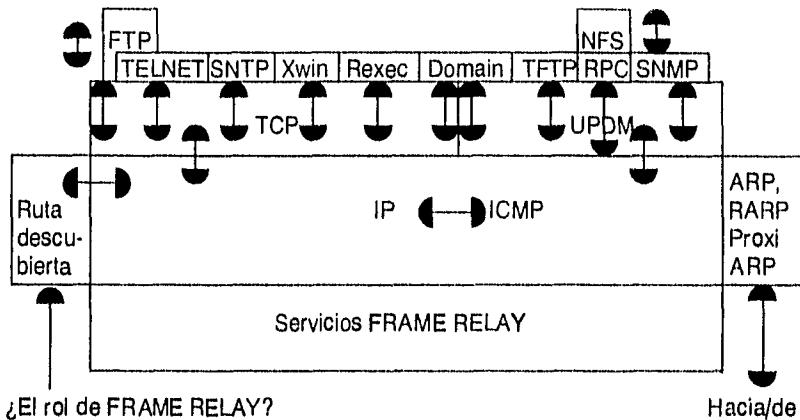
5.3.2.1 SISTEMAS PUENTE.

Cuando el tráfico sobre FRAME RELAY corre a lo largo de LAN o puentes MAN, es similar al momento en el que los protocolos están corriendo en lo alto de una red Ethernet, las PDU's son encapsuladas con el valor NLPID indicando a la cabecera SNAP que el contenido especifica una particular cabeza LAN/MAN.

5.3.3 FRAME RELAY Y TCP/IP.

Antes de entrar en detalle habrá que definir a detalle lo que es en sí el protocolo TCP/IP la figura 58 lo describe.

Figura 58. (3)



¿El rol de FRAME RELAY?

LAN

FRAME RELAY y el protocolo TCP/IP.

Las posibles cosas que puede desarrollar cada nivel, varía dependiendo de las necesidades de los usuarios de la red y de las decisiones de los diseñadores de la red. IP es el protocolo llave a los niveles de la red, el protocolo de control de mensaje de internet (ICMP), es un protocolo de compañía para IP y es usado para problemas simples y operaciones de nivel administrativo. Muchos otros protocolos son usados en conjunción con IP los cuales le sirven como descubridores de rutas de acceso y de mapeo de direcciones. Los protocolos que van por encima de TCP y UDP son ejemplos del nivel de aplicación de dichos protocolos, los niveles más bajos de la figura 58 representan la ligadura de datos y los niveles de acceso físico, estos niveles son implementados con un estándar muy alto de decisión dentro de los protocolos; FRAME RELAY opera dentro del nivel de ligadura de datos. Además, dicha figura nos muestra como TCP/IP opera dentro de FRAME RELAY, el último nivel de la figura nos muestra el campo de acción de las operaciones FRAME RELAY, tanto físicas como las denominadas núcleo (CORE). Las comunicaciones típicas entre FRAME RELAY y un usuario cualquiera ocurren normalmente con IP o un tipo de protocolo IP como lo es XNS o IPX.

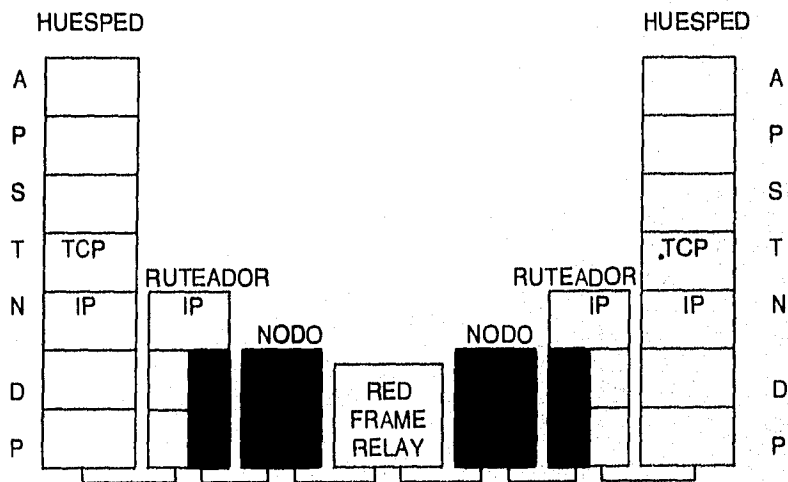
Este ejemplo de descubrimiento de la ruta de acceso y de como la máquina huésped participa en el descubrimiento de dicha ruta, es considerablemente diferente en una red FRAME RELAY pero en cambio es típico en otro tipo de redes, formalmente la red FRAME RELAY determina su ruta con anticipación. Es importante mencionar que los niveles ARP, RARP y Proxi ARP no tienen relación ya que éstos entran en acción sólo después de que FRAME RELAY entregó el tráfico en su destino.

Una vez definido esto podemos decir que TCP/IP sobre FRAME RELAY es una aproximación efectiva de como las redes FRAME RELAY interactúan con LAN, o con cualquier sistema que requiera acceso. El aspecto que nos ocupa sobremanera es el hecho de que en realidad TCP provee una integridad fin-a-fin para el tráfico usuario; sin embargo, el tráfico que FRAME RELAY descarta es recuperado por los módulos TCP residentes en los módulos de los usuarios terminales, pero porque es necesario IP si FRAME RELAY provee desde un principio la ruta de acceso y después de todo IP es exactamente lo que realiza, el resultado es estrictamente técnico, desde luego se podría prescindir de sus servicios pero en la práctica muchos sistemas fueron implementados para este tipo de protocolo y su forma de hacer sus conexiones fin-a-fin, entonces éste es usado para hacer sus mapeos IP y algunas de sus funciones son muy valiosas creando un diagrama de datos IP con la dirección de destino IP para mandarla al ruteador, en su momento el ruteador utilizará esta cabeza de dirección para determinar cual es la dirección de destino que será pasada a FRAME RELAY DLCI. Sin embargo, se puede decir que no todas las funciones proveídas por IP son posibles dentro de FRAME RELAY por lo tanto otros protocolos deben de ser usados para completar este vacío.

5.3.3.1. FRAME RELAY Y NIVELES DE TCP/IP.

La figura 59 nos muestra la relación de los niveles alojados en los usuarios terminales de las máquinas huésped, los nodos FRAME RELAY (ruteadores), y los switches FRAME RELAY (los nodos de la red).

Figura 59. (4)



Los niveles de TCP/IP y FRAME RELAY

Es de notarse que TCP e IP residen en las máquinas huésped y además, IP reside también en los ruteadores. Los vendedores varían al decidir que protocolo es puesto en el switch. Esta figura 59 nos muestra que esto permanece transparente para el usuario terminal así como para el ruteador, desde luego es responsabilidad de la red.

5.3.4 FRAME RELAY MIB.

La comunidad Internet ha publicado el requerimiento de comentarios (RFC) con el número 1315, este documento define la administración de la información base (MIB) que será usada con redes FRAME RELAY en base a sistemas TCP/IP. La propuesta de MIB es definir objetos que podrán ser manejados en FRAME RELAY y sistemas TCP/IP.

El protocolo simple de administrador de red (SNMP) es usado para poner y dar los valores de las variables MIB para los fines de monitoreo y administración de la red. Adicionalmente un agente SNMP puede ser de gran ayuda en situaciones anormales.

5.3.4.1 EL MANEJADOR DE INTERFASE DLCI.

Esta parte del MIB contiene 10 variables que pueden ser usadas para administrar la UNI. la siguiente tabla 11 contiene sus nombres y una pequeña descripción de los mismos.

Tabla 11

| | |
|----------------------------|--|
| frDlcmiIndex | El número de puerto de una línea física. |
| frDlcmiState | Indica si la interfase de administrador DLCI está activa y que DLCI está en uso. |
| frDlcmiAddress | Indica si 10, 11, o 13 bits son usados para el DLCI. |
| frDlcmiPollingInterval | Estado entre el número de segundos entre mensajes sucesivos SE. |
| frDlcmiFullEnquiryInterval | Indica el número de intervalos SE después de un mensaje de requerimiento de estado que se esté usando. |
| frDlcmiErrorThreshold | Indica el número máximo de mensajes SE inusados después de que la interfase se caiga. |
| frDlcmiMonitored Events | Indica el número de errores recibidos después de que la interfase se caiga. |
| frDlcmiMaxSupportedVCs | Indica el número de DLCI's en esta interfase física. |
| frDlcmiMulticast | Indica en esta interfase operaciones de soportes multiusos. |

NOTAS DE PIE DE PAGINA

1. _____ Uyles Black. FRAME RELAY Networks. Second Edition, USA, Mc Graw-Hill, 1994. page 194
2. Ibidem. page 194
3. Ibidem. page 47
4. Ibidem. page 197

CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo de tesis, se han visto algunas de las bondades así como, desventajas del FRAME RELAY. Al término del mismo concluyo que a pesar de ser este un protocolo virtualmente nuevo en el mercado y de su muy alto valor, aún es bastante recomendable el uso del mismo; al menos por lo pronto en lo que a redes WAN se refiere. En todos y cada uno de los capítulos de la misma el objeto ha sido la comprensión del lector hacia los temas que se trataron veraz y oportunamente.

Por otro lado, en esta época de información y datos fluyendo por todos lados, el hambre de estos datos ha traído la acumulación de usuarios por todas partes del planeta, es por eso que este tipo de sistemas son tan importantes para el ser humano ya que nos acercan a un mismo destino: Los datos indispensables para el ser humano, sobre todo en esta época de desarrollo tan rápido y tecnología que cada vez va más y más a la vanguardia.

Los puntos que se concluyen al término son los siguientes:

- FRAME RELAY es un protocolo virtualmente nuevo y de gran poder en cuanto a transmisión de información en grandes cantidades, se refiere orientado principalmente a redes WAN.
- FRAME RELAY se crea por la necesidad de información y la virtual falta de potenciabilidad del X.25 en lo que a estos fines se refiere. A principios de 1990 sale al mercado en los Estados Unidos.
- FRAME RELAY es un sistema muy rápido, con pocos o nulos errores en la transmisión, basado en el modelo OSI pero con solo acción sobre tres niveles del mismo.
- FRAME RELAY es un protocolo aún con poca difusión, muy caro, pero vale la pena instalarlo en redes de gran cobertura y a medida que esta tecnología avance dentro de algunos años quizás para redes LAN.
- FRAME RELAY actúa con otros sistemas para su operación óptima, es por eso, que durante su ejecución accesa diferentes herramientas para su manejo.

- FRAME RELAY utiliza los estándares internacionales para su desempeño.

A medida que la tecnología avanza, estos sistemas como el FRAME RELAY, serán la respuesta a todo tipo de problemas originados por el flujo de información con microprocesadores más rápidos y tarjetas cada vez más pequeñas, estos sistemas serán la respuesta al problema planteado con la implantación de esta tecnología en la época de los cincuenta.

Así como el ser humano fue capaz de ir a la luna con un microprocesador 8086 y X.25, para sus transmisiones, ¿qué no podrá hacer ahora con el Pentium o el Power PC y FRAME RELAY?; dentro de algunos años se podrá llegar a los planetas más cercanos y poder solucionar si se quiere con la infraestructura que tenemos muchos de los problemas que lo aquejan hoy en día.

BIBLIOGRAFIA

- STALLINGS, William. Business Data Communications. First Edition
USA, Macmillan Publishing Company, 1990, 796 pages.
- FREEDMAN, Alan. Diccionario de Computación. 1a Edición,
México, Editorial. McGraw-Hill, 1995, 931 páginas.
- GARCIA RAMON, Pelayo. Diccionario Español-Ingles. 1a
Edición, México, Editorial. Larousse, 1983, 499 páginas.
- BLACK, Uyles. Frame Relay Networks. First Edition, USA, Publising
House McGraw-Hill, 1993, 221pages.
- SMITH, Philip. Frame Relay Principles and Applications. First
Edition, USA, Publishing House. Addison-Wesley, 1993, 268
pages.
- BLACK, Uyles. Redes de Computadoras, Protocolos, Normas e
Interfaces. 2da Edición, México. Editorial Macrobit, 1990,
421 páginas.
- SCHWARTZ, Mischa. Transmisión de Información Modulación y
Ruido. 1a Edición, México, Editorial. Mc Graw-Hill, 1990, 685
páginas.