

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



**IMPLEMENTACION DE LA RED DE TELEPROCESO DEL BANCO REGIONAL
DEL NORTE VIA PROTOCOLOS SDLC Y X.25**

**TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRONICO**

Cesar Enrique Díaz Maturrano

Promoción 1990 - 1

LIMA - PERU - 1995

Dedicado a mis padres:

Juvenal Díaz R. y

Felicitia Maturrano C.

SUMARIO

El presente trabajo se sustenta en la implementación de la red de teleproceso del Banco Regional del Norte entre las ciudades de Lima y Piura vía los protocolos SDLC y X.25, realizado en Noviembre de 1993. Básicamente la interconexión es entre el computador IBM AS/400 ubicado en la ciudad de Lima y sus respectivas agencias en la ciudad de Piura. El objetivo principal del Banco en el desarrollo de esta red, era en ofrecer a sus clientes una atención dinámica y poder competir de esta manera con otras entidades similares.

Esta red esta diseñada de acuerdo a las tecnologías actuales y vigentes en nuestro medio, teniendo en cuenta además, la facilidad de poder emigrar a las nuevas tendencias en transmisión de datos.

El resultado final de este trabajo se refleja en los objetivos trazados por el Banco, gracias a los avances de la electrónica en este campo.

**IMPLEMENTACION DE LA RED DE TELEPROCESO DEL BANCO REGIONAL
DEL NORTE VIA PROTOCOLOS SDLC Y X.25**

Título : Implementación de la red de Teleproceso del Banco Regional del Norte vía protocolos SDLC y X.25.

Autor : César Enrique Díaz Maturrano.

Grado : Ingeniero Electrónico.

Facultad : Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Universidad : Universidad Nacional de Ingeniería.

Ciudad : Lima.

Año : 1995.

EXTRACTO

El desarrollo de este trabajo se ha dividido en tres capítulos. El primero de ellos explica las condiciones de la red del banco antes de su interconexión, y los procedimientos que seguía el banco para cubrir sus necesidades de comunicación entre Lima y Piura. Además se detalla el porqué se escogió el protocolo de comunicación X.25 como solución final.

El capítulo segundo muestra los fundamentos teóricos en los que se sustenta el diseño de la red. Aquí se detalla los conceptos, normas y estándares en comunicaciones necesarios para comprender la filosofía

En el tercer capítulo se muestra todo el procedimiento realizado para la implementación de esta red. Pasando por las características de los equipos a utilizar, las etapas de pruebas locales, las pruebas pilotos, las consideraciones a tomar en el momento de la implementación para adaptarse a nuestra realidad, etc. Después de este proceso se presenta la estructura final del diseño de la red.

Finalmente se dan las conclusiones que se obtienen de esta red, y se realizan algunas observaciones para su mejor performance, teniendo en cuenta las posibles necesidades futuras del Banco.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
PROLOGO	01
CAPITULO I	03
ANTECEDENTES DE LA RED	03
1.1 Necesidad de interconexión del banco	03
1.1.1 Red de teleproceso en Piura	03
1.1.2 Red de teleproceso en Lima	05
1.2 Alternativas de solución	07
1.2.1 Enlace vía multiplexores STDM	07
1.2.2 Enlace vía PAD/Switch X.25	10
1.3 El X.25 como solución final	10
CAPITULO II	14
CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE TRANSMISION DE DATOS	14
2.1 Conceptos generales	14
2.1.1 Medios de comunicación	14
2.1.2 DTE y DCE	14
2.1.3 Tipos de transmisión	16
2.1.4 Enlace punto a punto, multipunto	16
2.2 El modelo OSI en los protocolos de comunicación	17
2.2.1 Nivel 1 o nivel físico	17
2.2.2 Nivel 2 o nivel de enlace	21
2.2.3 Nivel 3 o nivel de red	21

VIII

2.2.4 Nivel 4 o nivel de transporte	23
2.2.5 Niveles 5,6 y 7	23
2.3 Módems	24
2.3.1 Normas CCITT V.32, V.32bis, V.32terbo, y V.34	24
2.4 Multiplexores estadísticos	26
2.5 La recomendación CCITT X.25	28
2.5.1 Terminología	30
2.5.2 Estructura del X.25	32
2.5.3 Protocolo de comunicación SDLC	44
2.5.4 Características físicas generales del AS/400	50
CAPITULO III	54
IMPLEMENTACION DE LA RED	54
3.1 Unidades de computo interconectar	54
3.1.1 Unidad de control IBM-5494	54
3.1.2 Servidor de comunicaciones SDLC	54
3.1.3 Servidor de comunicaciones para las agencias	55
3.2 Unidades de transmisión de datos	56
3.2.1 PAD/Switch X.25	56
3.2.2 Módems de la norma CCITT V.32bis	57
3.3 Pruebas locales iniciales	58
3.3.1 Prueba con la unidad de control IBM-5494	58
3.3.2 Pruebas con el servidor de comunicaciones	73
3.4 Pruebas pilotos	80
3.4.1 Enlace de microondas	80
3.4.2 Pruebas en Piura	83
3.4.3 Unidad de control en X.25	90
3.5 Configuración final	91

3.5.1 Enlace de respaldo	93
3.5.2 Estadísticas de los PADs	93
3.5.3 Parámetros de los PADs	93
OBSERVACIONES	99
CONCLUSIONES	100
BIBLIOGRAFIA	102

PROLOGO

La idea principal en la presentación del proyecto de transmisión de datos realizado para el Banco Regional del Norte es dar a conocer un caso concreto y actual del tema que quizás, en las aulas universitarias se muestre abstracto debido a la falta de contacto directo con entidades que trabajan con grandes computadores (Host, Main frames) que, por razones de seguridad es restringido su acceso. El caso que muestro en este trabajo es ideal porque cubre la mayoría de los aspectos y terminología que se usa en esta área; diría que; es bastante ilustrativo en las aulas de nuestra facultad.

En general este trabajo deja una muestra de lo que la electrónica es capaz de realizar en nuestros días, principalmente en las empresas de mediana y gran envergadura, quienes son las que marcan el rumbo de la tecnología en nuestro país, basados en nuestros conocimientos como técnicos.

Por otro lado agradezco las facilidades brindadas por mi centro de trabajo ELECTRODATA S.A., empresa dedicada a brindar soluciones integrales en transmisión de datos, que ha hecho posible el desarrollo de este trabajo. Así mismo mi agradecimiento al BANCO REGIONAL

DEL NORTE por permitirme exponer este proyecto al público en general, principalmente a sus ingenieros de campo con quienes trabajamos conjuntamente en la implementación de la red.

CAPITULO I ANTECEDENTES DE LA RED

1.1 Necesidad de interconexión del banco

El Banco Regional del Norte es una entidad bancaria de prestigio en el País, principalmente en la zona norte. Desde el punto de vista comercial el banco centralizaba todos sus movimientos de banca en la ciudad de Piura, teniendo su computador principal en esta ciudad. Pero por razones estratégicas comerciales el banco decidió ubicar el computadora principal en la ciudad de Lima, de tal forma que al finalizar el proceso de interconexión entre Lima y Piura, el Banco sólo tendría un computador en Lima.

1.1.1 Red de teleproceso en Piura

Inicialmente el centro de cómputo que trabajaba en la ciudad de Piura constaba de un computador principal IBM S/36, el mismo que controlaba la red que se muestra en la figura 1.

Esta red estaba basada en un computador IBM S/36, el cual daba servicio a la oficina principal vía terminales IBM-5250 y PCs emulando el mismo tipo de terminal.

Las Agencias se conectaban a este computador a través de un enlace de módems en configuración multipunto. Estos módems eran de corta distancia los mismos que trabajaban

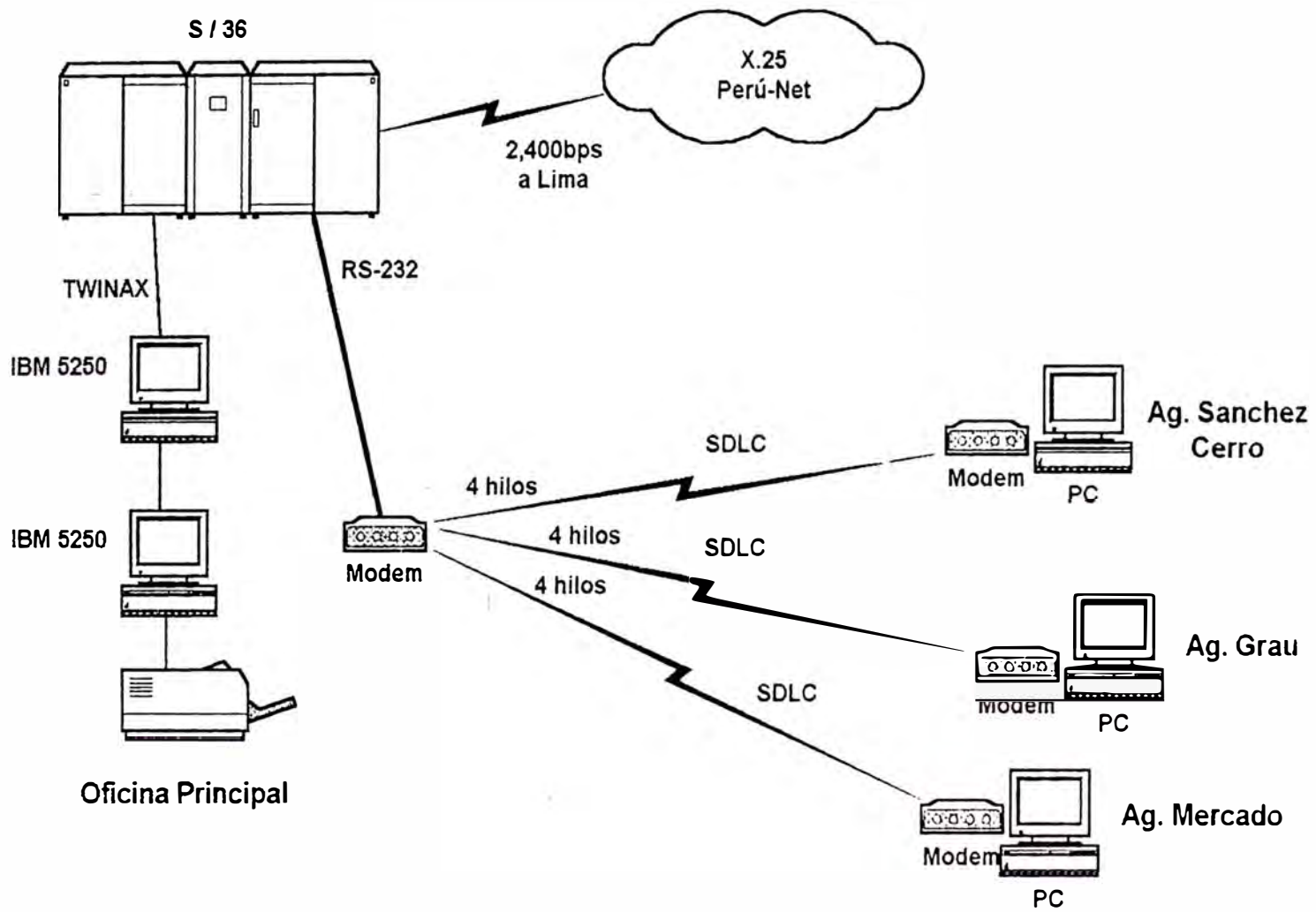


Figura 1 : Red de Teleproceso en Piura, antes de su interconexión.

a 4,800 bps sobre 4 hilos dedicados.

Además esta red contaba con un enlace X.25, el cual le permitía comunicarse a 2,400bps al AS/400 ubicado en Lima en la modalidad de 'File Transfer', es decir que al finalizar todas las operaciones bancarias del día lo transmitían a Lima durante la noche.

La razón de no utilizar 'Perú Net' (Red Pública de Datos por conmutación de paquetes), era debido a la velocidad de 2,400bps, que no permitía una comunicación adecuada a los usuarios.

1.1.2 Red de teleproceso en Lima

Lima tiene un sistema de Transmisión de datos tal como se muestra en la Figura 2. Todas las agencias tienen el mismo modelo de interconexión hacia el AS/400. Es decir que, cada estación de trabajo que atiende al público (las ventanillas) se encuentran en configuración Token Ring. El Servidor de la Red LAN (Red Token Ring) es llamado 'Servidor de Comunicaciones', el cual consta de una interface Token Ring y una tarjeta SDLC de comunicación. Este servidor actúa como Gateway entre la LAN y el medio WAN SDLC. El medio WAN (Wide Area Network) en este caso, es alquilado a la Red Empresarial de Entel Perú (Telefónica del Perú), los mismos que ofrecen a los usuarios circuitos de datos dedicados punto a punto con protocolo de comunicación HDLC.

De esta manera, cada agencia se conecta punto a punto al AS/400 vía el protocolo SDLC. Además, el computador está conectado a 'Perú-Net' para recibir los

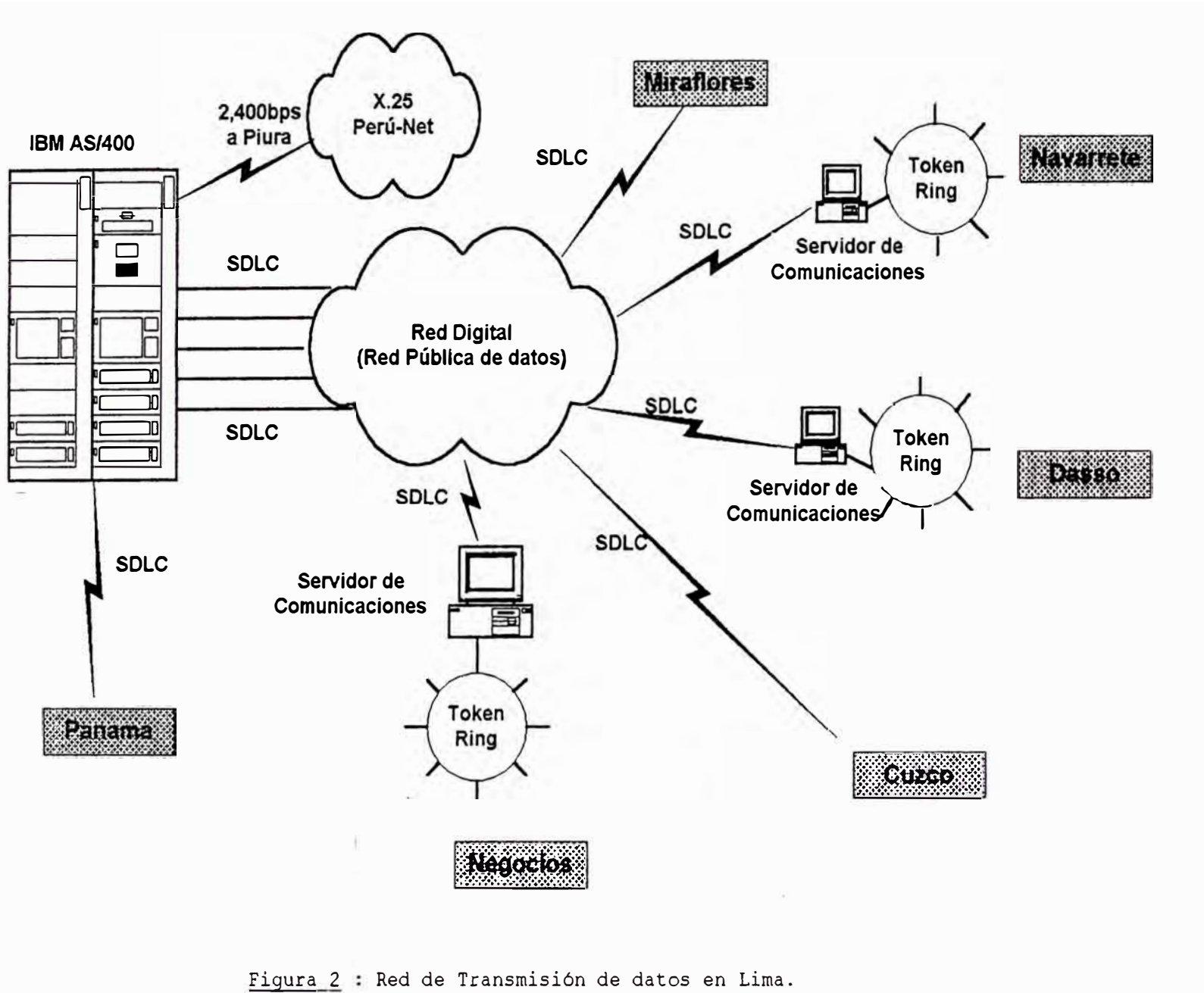


Figura 2 : Red de Transmisión de datos en Lima.

archivos que son enviados desde Piura en la modalidad de File Transfer.

1.2 Alternativas de solución

La idea principal optado por el banco indicaba una red privada de datos para poder así disponer a voluntad, de velocidades adecuadas en sus agencias. Cabe notar que si el banco hubiera optado por una red pública de datos, la máxima velocidad disponible en provincias es 4,800 bps (bits por segundo).

Para el diseño de esta red se consideraron dos posibles alternativas de solución (todas ellas de topología jerárquica). La primera de ellas fue propuesta por el banco, mientras que la segunda fue sugerida por Electrodata.

1.2.1 Enlace vía multiplexores STDM

Esta solución propuesta por el banco se muestra en la figura 3. Los equipos solicitados por NORBANK (Banco Regional del Norte) para este caso, debían cumplir con las siguientes especificaciones principales:

- Multiplexor estadístico STDM con cuatro puertos sincrónicos, a 19,200bps cada uno.
- Puerto RS-232 sincrónico hasta 19,200bps, para el lado del enlace principal (llamado también 'LINK').
- Que los equipos utilicen el protocolo de comunicación HDLC para 'link'.
- Compresión de datos de 4 a 1.
- Compartidores digitales (CD en la figura 3), para atender con enlaces multipunto a sus agencias remotas.

Una de las observaciones técnicas que se hizo notar al banco es que bajo esta plataforma de multiplexores estadísticos, es mucho más recomendable utilizar un protocolo estándar, antes que un protocolo propietario, que le permitirá a futuro interconexiones con otras redes privadas o públicas.

Otra observación realizada fue el enlace Multipunto que se implementaría en provincias. Esto genera, además de un Hardware adicional y externo al multiplexor para poder aumentar el número físico de puertos, retardos de comunicación en los usuarios finales (las ventanillas, y pantallas administrativas del banco); dado que el protocolo SNA/SDLC que maneja el AS/400 requiere ciertas tramas de control y supervisión, las mismas que se verían incrementadas debido a este tipo de enlace, utilizando recursos de ancho de banda del 'link' en transmitir dichas tramas de control y no datos de usuario. Aunque esta configuración es bastante económica y cubre las necesidades actuales de comunicación, no es la más adecuada para los objetivos de un banco, que desea ponerse de acuerdo a las tecnologías vigentes y poder competir de igual a igual con entidades similares corto y largo plazo.

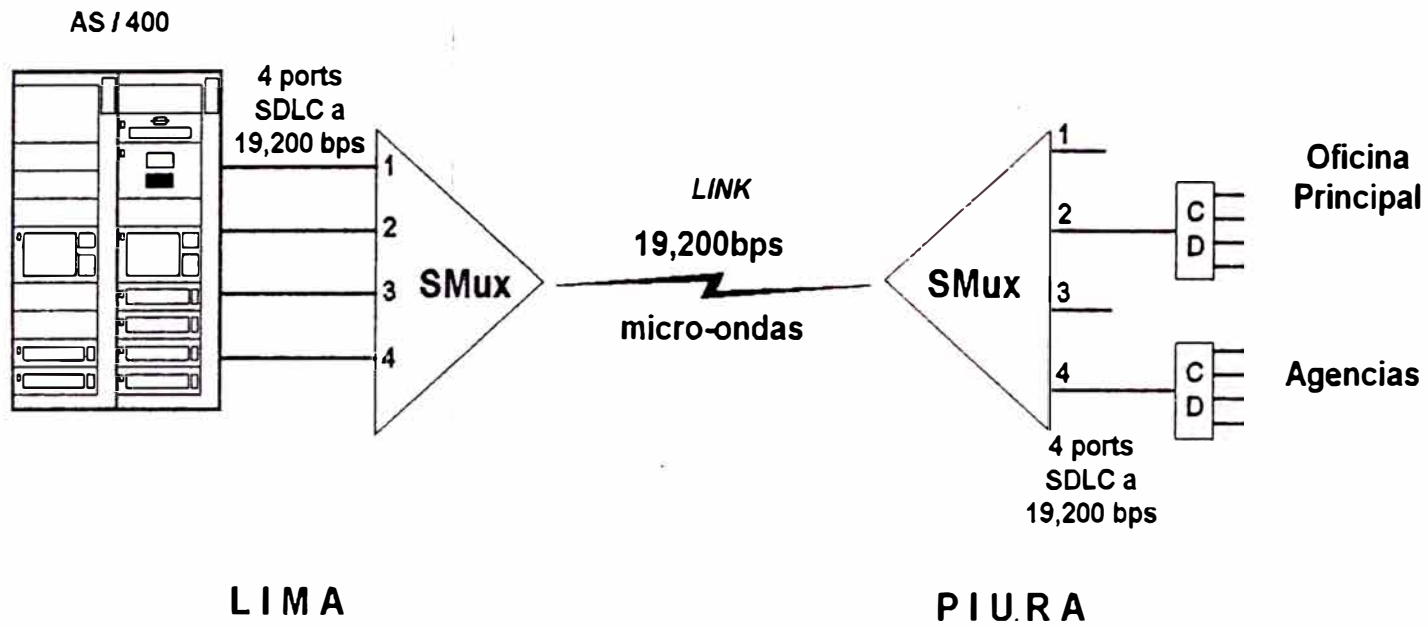


Figura 3 : Configuración STM, sugerida por el Banco

1.2.2 Enlace vía PAD/Switch X.25

Esta configuración se muestra en la figura 4. Esta agrega mayores facilidades de interconexión optimando principalmente el uso de ancho de banda en el 'Link'.

1.3 El X.25 como solución final

Presentada la alternativa de solución (Figura 4), y luego de los aspectos económicos, el Banco decidió implementar esta red de teleproceso con las siguientes características:

- Los concentradores (PAD/Switch) a utilizar tanto en Lima como en Piura tienen la capacidad de soportar protocolos SNA/SDLC, X.25 y Asincrónico. El protocolo SNA/SDLC es utilizado para la comunicación entre el computador principal AS/400 con el PAD/Switch en Lima, y en Piura es utilizado para la comunicación entre los equipos de las agencias y el PAD/Switch.
- El enlace principal será a través del sistema de microondas, el cual es alquilado por el Banco a Entel Perú específicamente a Red Empresarial. Entel Perú brinda este servicio de datos vía microondas con la salvedad que el usuario instale sus propios Módems. Por lo tanto, en el enlace principal (el 'Link' se tiene que instalar módems de alta performance capaz de soportar las posibles fallas en el sistema de microondas, como son los micro-cortes en esta sistema.
- El Módem utilizado en este diseño corresponde a un módem de la norma CCITT V.32Terbo (ver figura 5). La Red Empresarial sólo instala módems entre el nodo y el

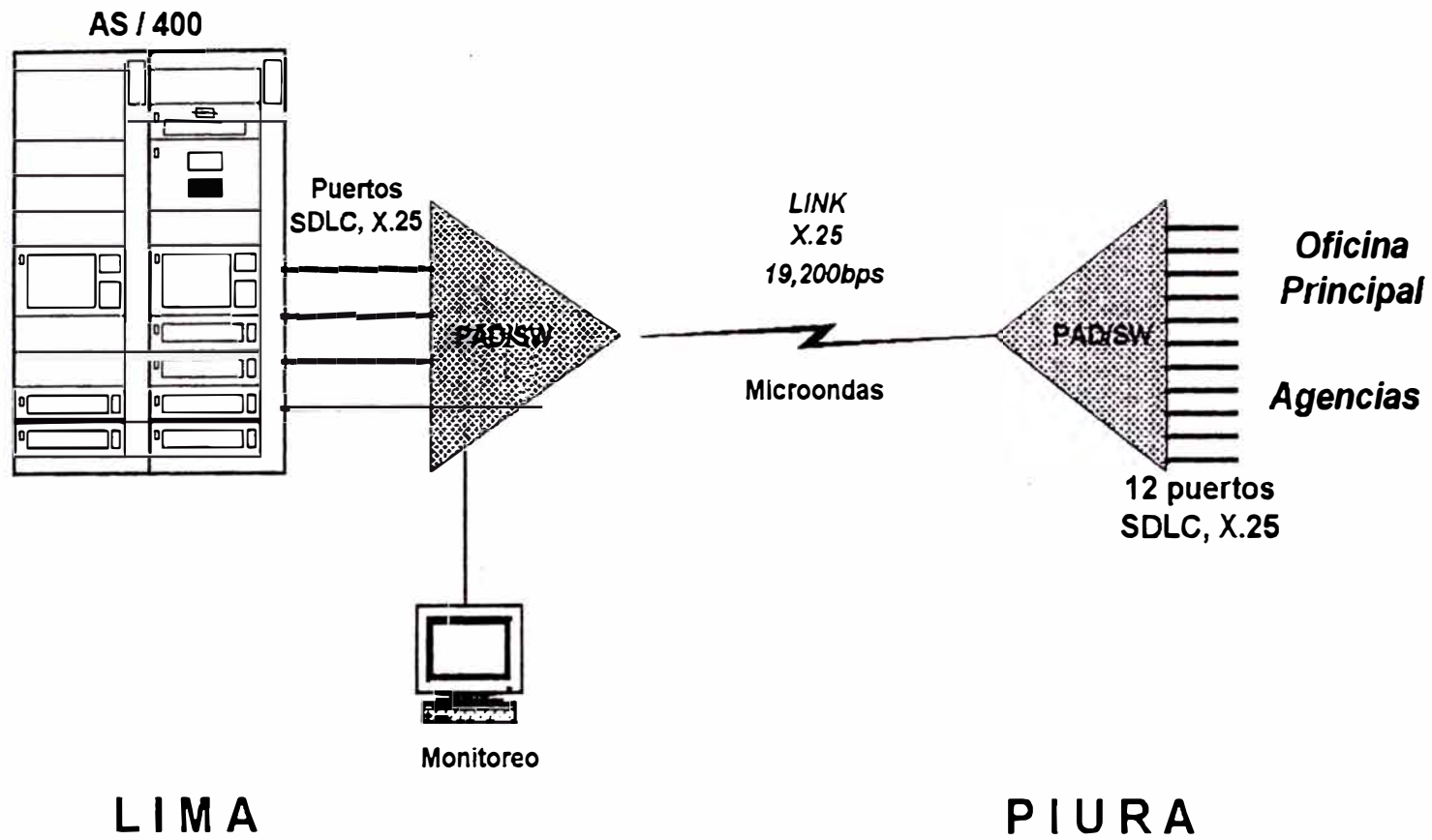


Figura 4 : Enlace Lima-Piura via protocolos X.25 y SDLC.

usuario ubicado en Lima.

- El Concentrador ubicado en Lima tiene un total de 6 puertos.
- El Concentrador ubicado en Piura tiene un total de 12 puertos.
- Los compartidores digitales en este caso no son necesarios debido a que las unidades propuestas pueden realizar dicha función.
- La conexión desde la sede principal en Piura a las respectivas agencias, se realiza vía módem a velocidades de 9,600bps.
- La forma de conexión de las estaciones de trabajo en las agencias del Banco hacia el concentrador de Piura, tienen la misma arquitectura que las agencias en Lima descrita en la sección 1.2.
- Cada concentrador pueden expandirse hasta un total de 18 puertos.
- El control y manejo de la Red se realiza desde Lima vía un terminal Asíncrono a 9,600bps.
- En el caso de que el AS/400 maneje puertos de comunicación X.25, el concentrador se convierte en Switch.
- Los concentradores también pueden trabajar en la tecnología reciente "Frame Relay" vía un cambio en sus memorias EEPROM (cambio de Firmware).

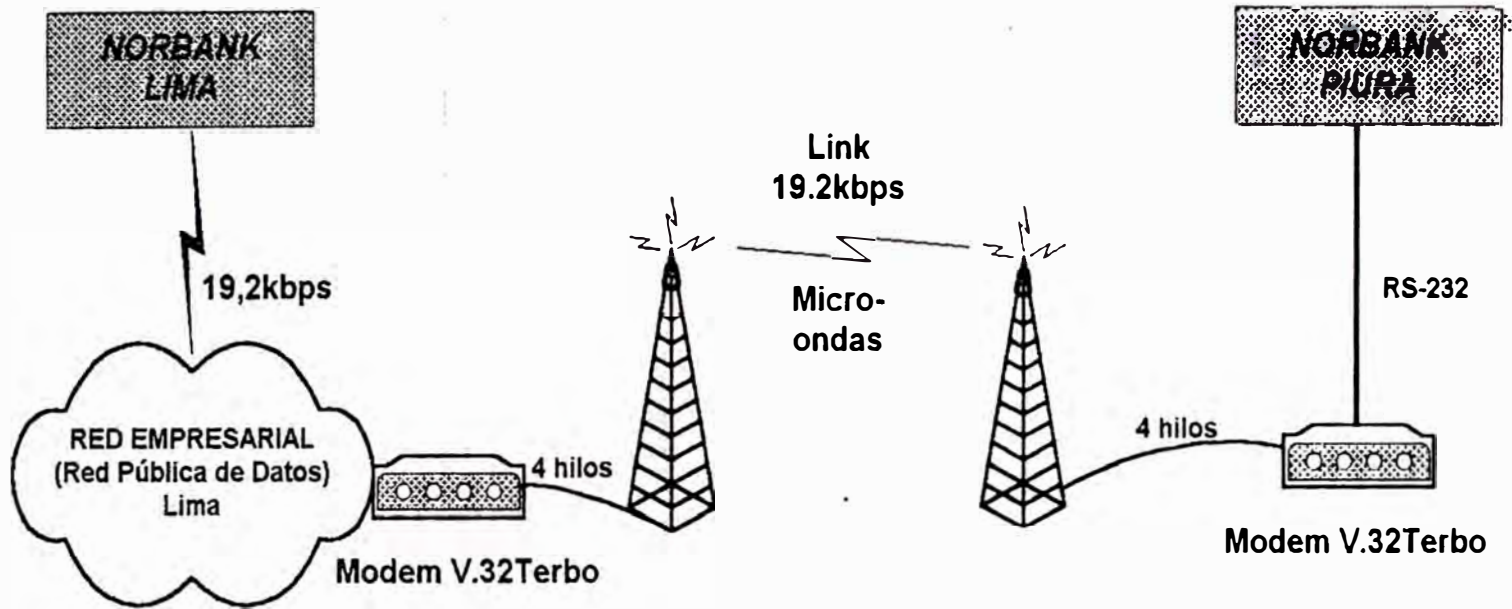


Figura 5 : Modems para el enlace de microondas

CAPITULO II CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE TRANSMISION DE DATOS

2.1 Conceptos generales

Este capítulo mostrará los fundamentos teóricos, normas y estándares en los cuales se sustenta las redes de datos en general, poniendo mayor énfasis en los puntos relacionados con este trabajo. Para ello, se definirá algunos conceptos previos.

2.1.1 Medios de comunicación

Son aquellos a través de los cuales se transmite la información en forma analógica o digital. Como ejemplo tenemos las líneas telefónicas (líneas dedicadas ó conmutadas), los sistemas de microondas, sistemas vía satélite, fibra óptica, cables coaxiales, cables para LAN UTP (UnTwisted Pair) etc.

2.1.2 DTE y DCE

Un DTE (Data Terminal Equipment) es el nombre más general para designar a un dispositivo el cual procesa algún tipo de información. Se puede mencionar como ejemplo las computadoras personales, un procesador de comunicaciones, un computador IBM AS/400, un Servidor Novell o Unix, etc.

Un DCE (Data Communications Equipment) es el nombre general que se asigna a los dispositivos encargados de convertir las señales digitales de los DTEs a otro medio,

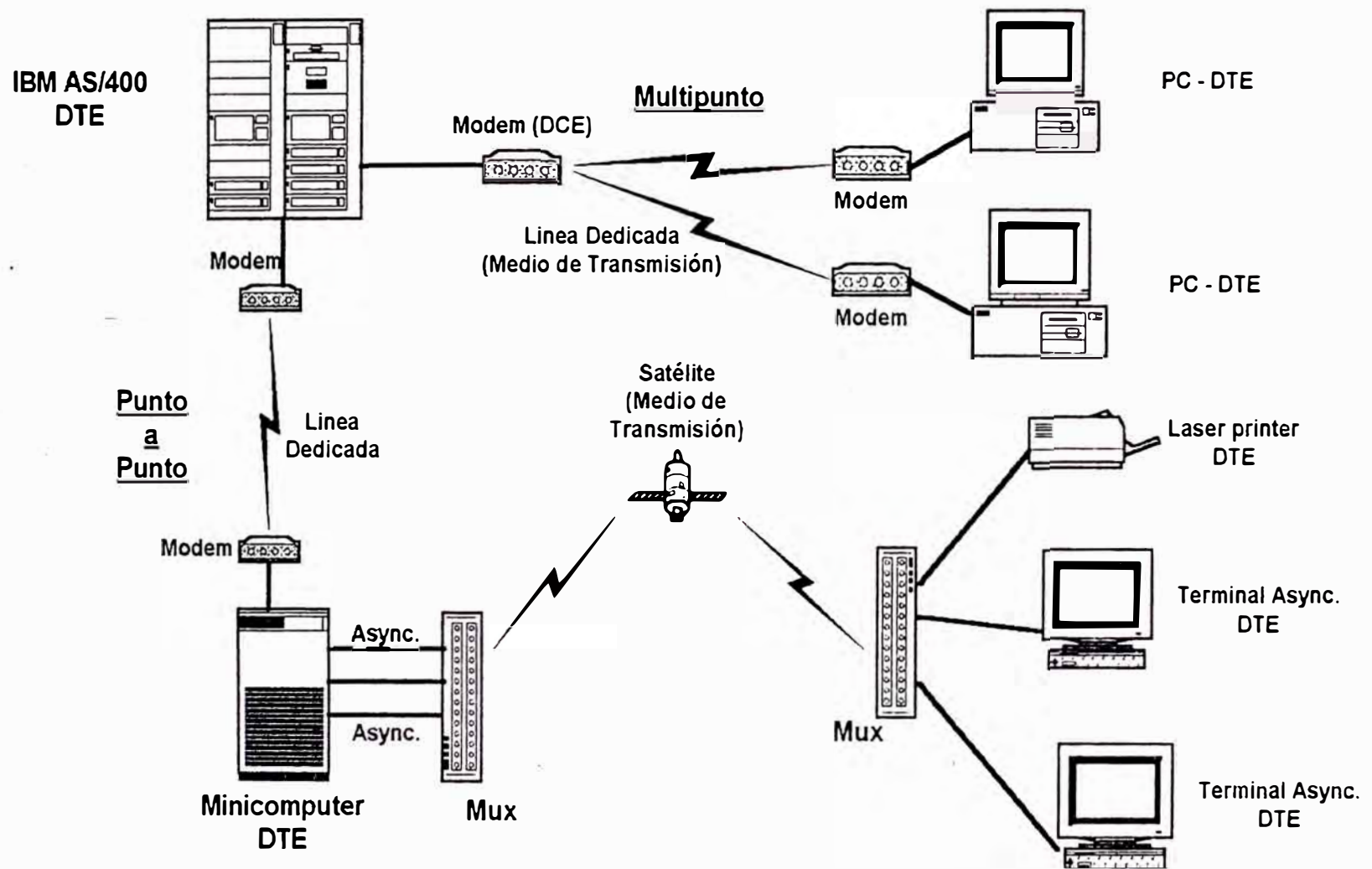


Figura 6 : Conceptos basicos de Transmision de Datos

el cual puede ser analógico, digital u óptico. Aquí destacan básicamente los módems de la norma CCITT V.XX, módems para fibra óptica, repetidores para LAN, multiplexores, etc.

2.1.3 Tipos de transmisión

Existen dos modalidades de comunicación, dependiendo del protocolo que se use en una red. Una es la transmisión Asincrónica el mismo que se realiza caracter por caracter (puede ser cualquier caracter fuente como el ASCII), cada uno de estos caracteres va precedido de un bit de comienzo '0' (bit de start) y seguido de 1 o 2 bits de parada (bits de stop). La comunicación Sincrónica se realiza a través de un reloj (clock) común entre los DTEs a conectarse, de esta manera los datos son transmitidos bit a bit (sincronismo orientado al bit). Este reloj común es generado en la mayoría de casos por los módems.

2.1.4 Enlace punto a punto, multipunto

Un enlace punto a punto entre dos DTEs es aquel, en el cual uno de ellos se conecta directamente a un puerto físico de comunicaciones del otro. En cambio, un enlace multipunto permite que varios DTEs (remotos) se conecten 'simultáneamente' a un sólo puerto físico de comunicaciones del otro (del DTE local). Notar que, para realizar un enlace multipunto, también debe tomarse en consideración el software de comunicaciones que controlará dicho enlace. La figura 6 muestra los conceptos antes descritos.

2.2 EL modelo OSI en los protocolos de comunicación

Los protocolos de comunicación están basados en el modelo OSI (del inglés: Open Systems Interconnection) para su normalización e implementación a nivel mundial. Este modelo establece un sistema de comunicación de siete niveles, tal como se muestra en la figura 7.

Actualmente el CCITT y el ISO son los organismos internacionales encargados de especificar las definiciones de cada nivel del OSI. Según este modelo, para que exista una comunicación entre dos puntos (A y B en la figura 8), es necesario que exista una comunicación entre cada uno de los siete niveles del OSI. Sería ilógico pensar por ejemplo interconectar dos computadoras personales vía la red telefónica sin tener los módems. En este ejemplo los módems corresponden al nivel-1.

En general podemos decir, que si algunos de los niveles mas bajos no está listo para operar, el nivel superior no podrá realizar su función. Es decir, por ejemplo, si el nivel-2 no se ha implementado no trabajará el nivel-3 ni ningún nivel superior.

Bajo estas premisas, a continuación detallaremos las características más resaltantes de cada nivel.

2.2.1 Nivel 1 o nivel físico

Este nivel esta encargado de conducir los bits procedente de los computadores sobre un medio físico específico. Para ello dicho nivel especifica las características mecánicas, eléctricas, medios de transmisión y procedimientos en general para acceder al



Figura 7 : Modelo de niveles del OSI

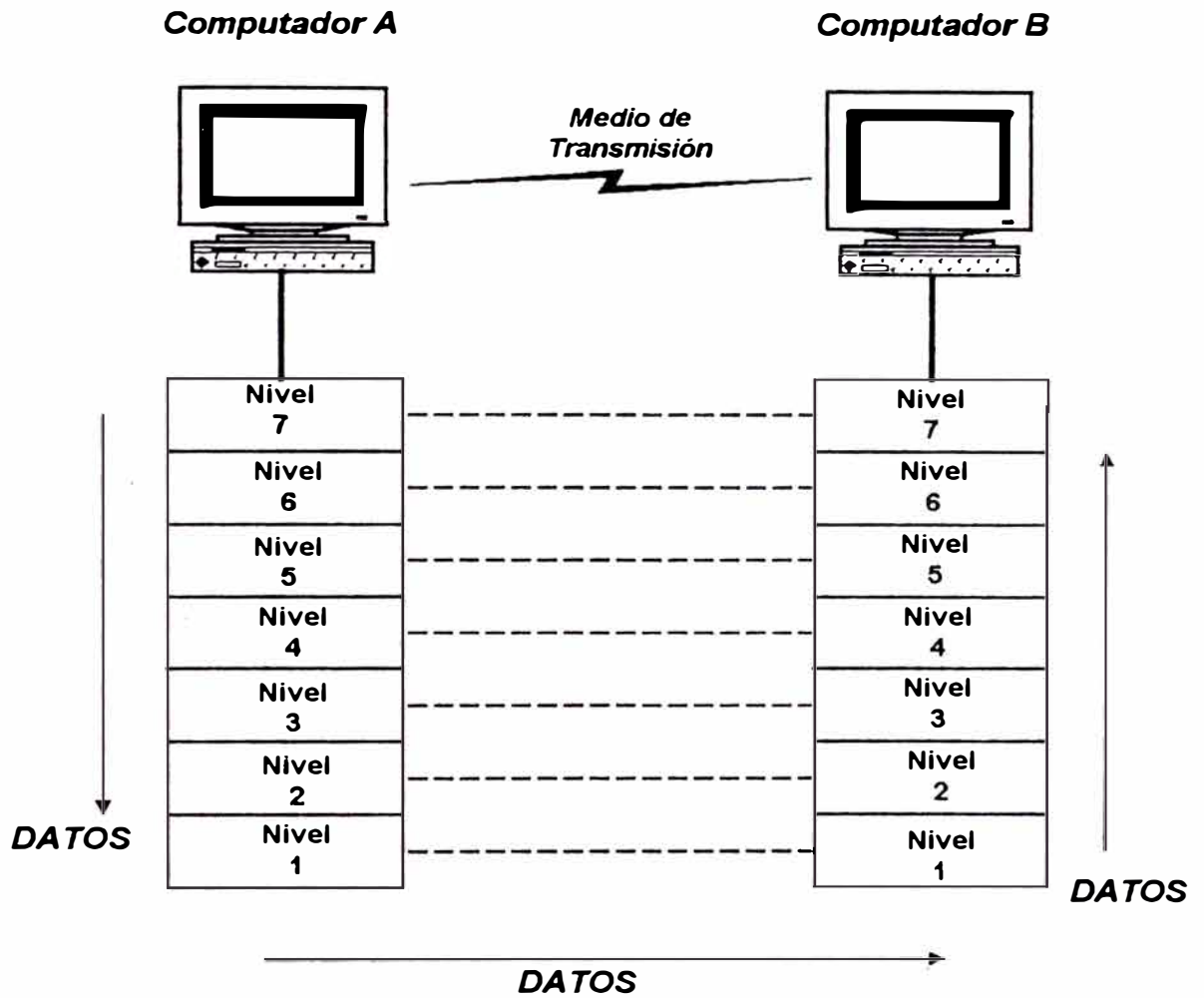


Figura 8 : Comunicación bajo el modelo OSI

medio físico.

Dentro de las características mecánicas se especifican las formas físicas de las interfaces como por ejemplo los conectores BNC para las Redes locales, ó conectores RJ-45 para redes LAN que utilizan cable Untwisted Pair (cable telefónico para redes LAN), los conectores DB25 para la interfase RS-232, o el conector tipo Winchester para la interfase V.35, etc.

En las características eléctricas se detalla los voltajes de las diferentes interfaces, tales como el RS-232, la interfase V.35, la interfase RS-422, la interfase RS-449, o las interfaces de LAN, etc. Para el caso de los medios de Transmisión podemos mencionar, los circuitos especiales de cobre, la línea telefónica, los sistemas de microondas, los sistemas satelitales, la fibra óptica, los cables UTP.

Un ejemplo de lo anterior se puede observar en la figura 9. Cabe dar mayor detalle en este punto a cerca de la interfase R2-232 y la interfase V.35, por ser las más usadas en nuestro medio. En el caso de la interfase RS-232 tenemos las siguientes características:

- Utiliza cable de 25 hilos con malla metálica, para minimizar el ruido externo.
- La máxima velocidad de operación es de 19,200 bps.
- Su máxima longitud es de 15 metros.
- Nivel de voltaje entre +3 a +25 voltios DC para '0' lógico, y entre -3 y -25 voltios DC para '1' lógico.
- Conector físico del tipo DB25.

Para la interfase de alta velocidad V.35 podemos mencionar:

- Cable de 37 hilos con malla metálica contra ruido externo.
- Permite trabajar hasta 2,048Mbps.
- Longitud máxima de operación de 50 metros.
- Nivel de voltaje entre +4 y+0.55 voltios DC o entre (-4) y (-0.55) voltios DC.

2.2.2 Nivel 2 o nivel de enlace

Este nivel se encarga, que los datos que viajan sobre el medio físico (nivel-1) lleguen a su destino en forma confiable. Este nivel envía tramas o 'Frames' con el sincronismo adecuado, verifica los errores y realiza el control de flujo de los datos.

El protocolo utilizado en este nivel para cumplir su función es el HDCL (High Level Data Link Control), el mismo que es utilizado en los multiplexores estadísticos y en los dispositivos X.25. En el caso de las LANs se utiliza el IEEE 802.3 (Ethernet) o el 802.5 para el caso del Token Ring. Si el protocolo utilizado es el Frame Relay este nivel manejará el LAPD (subconjunto del HDLC), etc.

2.2.3 Nivel 3 o nivel de red.

El nivel-3 especifica las características necesarias para la conexión hacia alguna Red. En ellas se especifican por ejemplo el 'Throughput' de la Red (velocidad de datos que soporta la red en un período de tiempo específico), la posibilidad de realizar

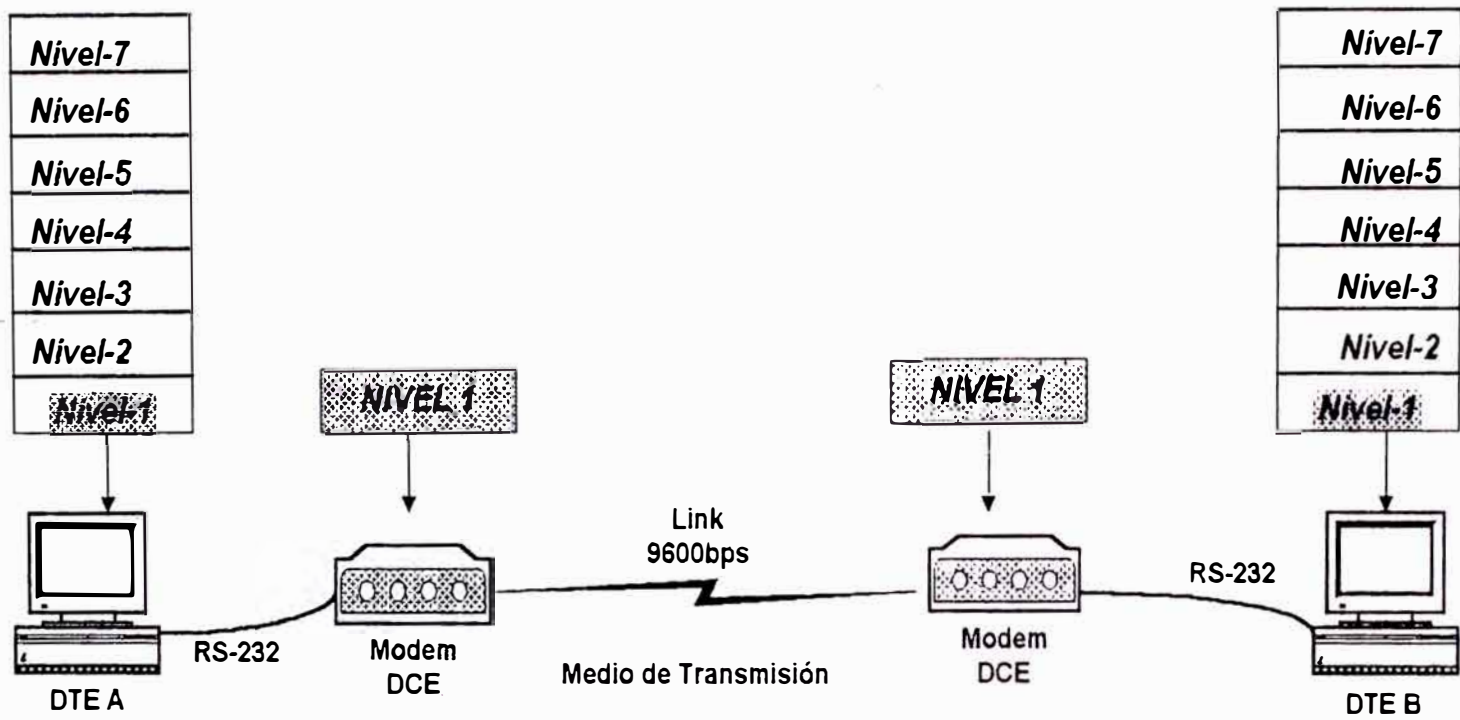


Figura 9 : Ejemplo típico del nivel 1

'Switching' de datos vía los circuitos virtuales, permite además enrutar hacia puntos de interés del usuario, etc. Pueden citarse como ejemplos el protocolo X.25 en el proceso de realizar una llamada X.25 (un CALL) el protocolo IP (Internet Protocol) utilizado para la interconexión de redes LAN a través de un enlace de telecomunicaciones, etc.

2.2.4 Nivel 4 o nivel de transporte

Este nivel permite la transferencia de datos (de DTE a DTE), en forma confiable y transparente. Además, controla los datos y hace una recuperación de los mismos (de usuario a usuario) en caso de errores (recovery).

Básicamente este nivel se implementa en el lado de usuario vía software, de tal forma que para las redes de transmisión de datos es transparente. Sin embargo vale mencionar el protocolo TCP (Transport Control Protocol) en este nivel, el cual trabaja directamente con el protocolo IP del nivel-3, para las interconexiones de redes LAN.

2.2.5 Niveles 5, 6 y 7

Todos estos niveles están relacionados con la aplicación del software de usuario, y para fines de interconexión de redes LAN o WAN es transparente. Sin embargo se dará algunas referencias de cada nivel. El Nivel-5 o nivel de sesión, es responsable del intercambio de datos dentro de la aplicación entre los usuarios remotos. El Nivel-6 o nivel de presentación se encarga de la sintaxis de los datos; esto es la representación de

los datos (en ASCII o EBCDIC, Teletipo, etc.). El Nivel-7 o nivel de aplicación contiene los elementos de servicio para dar soporte a las aplicaciones tales como transferencia de archivos, correo electrónico, manejo de bases de datos, etc.

Como podemos observar, el ambiente de las comunicaciones para la transmisión de datos sobre un medio WAN (Wide Area Network) se reduce a los tres primeros niveles del modelo OSI, siendo utilizado el nivel-4 para el caso de las redes LAN.

Lo anterior no significa que los niveles superiores no existan, simplemente son transparentes cuando se trata de transmitir datos. En la Figura 10, se muestra un cuadro donde se resume los diferentes protocolos más utilizados para los cuatro primeros niveles del modelo OSI.

2.3 Módems

Es un dispositivo encargado de convertir las señales digitales de los computadores a señales analógicas moduladas. Siendo este dispositivo conocido, pasaré solamente a dar las normas actuales que los rigen.

2.3.1 Normas CCITT V.32, V.32bis, V.32terbo y V.34

La norma V.32 especifica a los módems de 4,800bps y 9,600bps con modulación QAM, transmisión sincrónica o Asincrónica, full o half duplex, puede ser usado sobre líneas telefónicas conmutadas, o sobre líneas telefónicas dedicadas a 2 o 4 hilos. La norma V.32bis tiene todas las características anteriores, pero especifica una velocidad máxima de 14,400bps. V.32terbo es una norma interina

OSI	WAN			LAN						
NIVEL 4	-----			TCP	UDP, RIP	ICMP, Internet Control Message Protocol	-----	Novel SPX Protocol	Xerox SNS Protocol	DECnet Phase IV Network Service Protocol (NSP)
NIVEL 3	X.25	-----		IP - Internet Protocol		ARP	Novell IPX Protocol	Xerox XNS Protocol	DECnet Phase IV Datagram	
NIVEL 2	HDLC	PPP	FRAME RELAY - LAPD	ETHERNET	IEEE 802.2, LLC					
					IEEE 802.3 CSMACD		IEEE 802.5 Token Ring	FDDI MAC	IEEE 802.2 Logical Link Control (LLC)	
NIVEL 1	RS-232 V.35 RS-422, 423		10BaseF FIBRA OPTICA	10BaseT	10Base2	10Base5	UTP ó STP Token Ring	FDDI		

Figura 10 Cuadro comparativo de los diferentes protocolos bajo el model OSI

entre el V.32bis y el V.34. Esta especifica una velocidad máxima de 19,200bps sobre líneas telefónicas conmutadas o dedicadas.

La norma V.34 es la más reciente a la fecha, aprobada por el CCITT en Junio de 1994. Esta norma especifica una velocidad máxima de 28,800 bps sobre líneas telefónicas conmutadas o dedicadas. La experiencia en nuestro medio es poca con este tipo de módems, debido a que los usuarios prefieren utilizar módems digitales de 64Kbps, o continuar trabajando con los módems V.32bis, por considerarlos más confiables.

2.4 Multiplexores estadísticos

Los Multiplexores estadísticos nacen como resultado de los clásicos Multiplexores TDM (Time Division Multiplexer) método por el cual el ancho de banda total disponible en un medio de transmisión es dividido en partes fijas.

Cada DTE (ver figura 11) está asignado a un determinado ancho de banda dependiendo de la velocidad del mismo. Cuando un DTE envía datos, el Multiplexor TDM ubica sus bits en su respectivo ancho de banda sobre el 'link'. Notar que, cuando algún DTE no está enviando datos en un instante, su ancho de banda correspondiente está vacío y como consecuencia esta porción de 'Link' se desperdicia en dicho instante. Lo contrario también es cierto, es decir que, los DTEs que constantemente envían datos hacen un uso eficiente de su ancho de banda asignado. Esta tecnología es adecuada en los casos

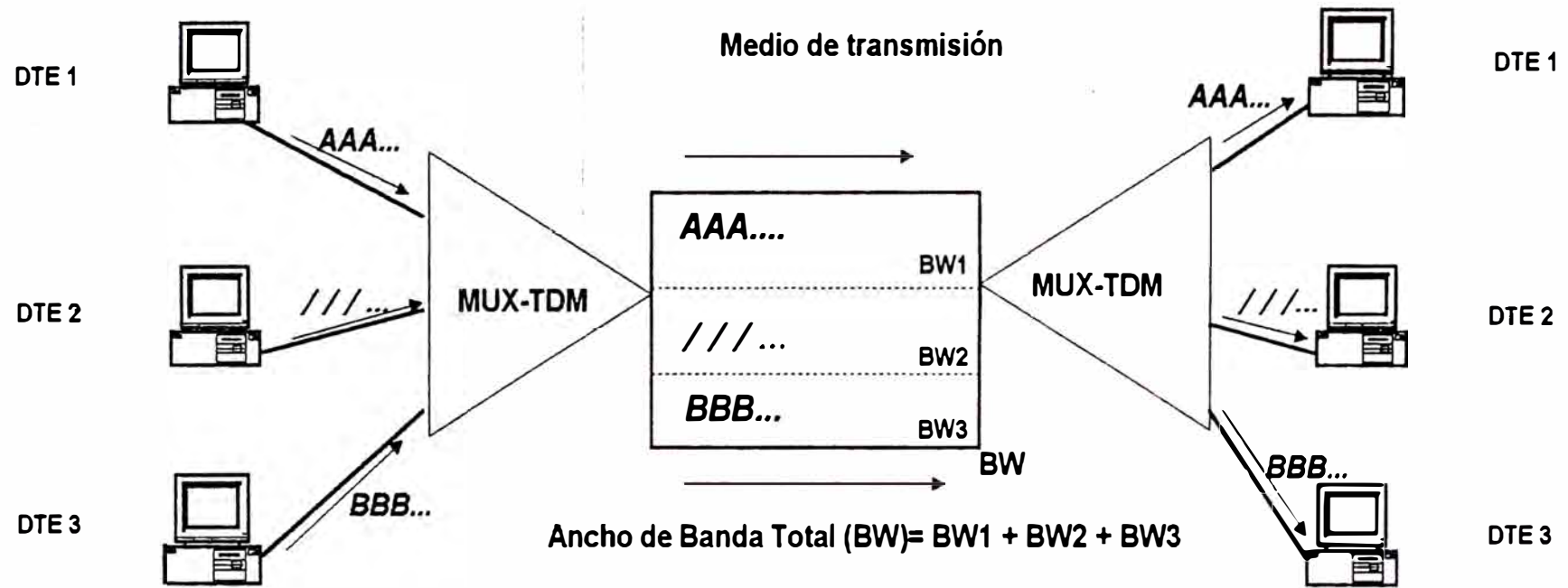


Figura 11 : Característica del Multiplexor TDM.

que se necesiten altas velocidades y bajo retardo de procesamiento de los datos; como es el caso de la voz o el vídeo. Notar además, que cada DTE está conectado con su DTE remoto, como si fuese una conexión punto a punto. Como tal, estos DTEs conocen quién está enviando los datos y no necesitan algún tipo de identificación.

Los Multiplexores Estadísticos parten de la premisa de que los DTEs envían datos cada cierto período de tiempo, de tal manera que durante ese período de tiempo se le asigna todo el ancho de banda disponible en el medio de transmisión (ver figura 12).

En este caso, es necesario que exista algún tipo de identificación para que cada Multiplexor pueda decidir a quién pertenece los datos en el instante que los recibe. Para salvar este problema, los multiplexores al momento de enviar los datos (que recibe de cada DTE) forman paquetes de información en el cual incluyen una identificación, tanto del DTE que lo envía como del DTE destino.

2.5 La recomendación CCITT X.25

El X.25 es una técnica que utiliza como base la multiplexación estadística. Esta recomendación define y norma la manera de como los paquetes de datos serán transmitidos entre el DTE y su respectivo nodo. De acuerdo al modelo OSI, el X.25 está incluido en sus tres primeros niveles; el nivel Físico, el nivel de Enlace o frame, y en el nivel de Red o paquetes.

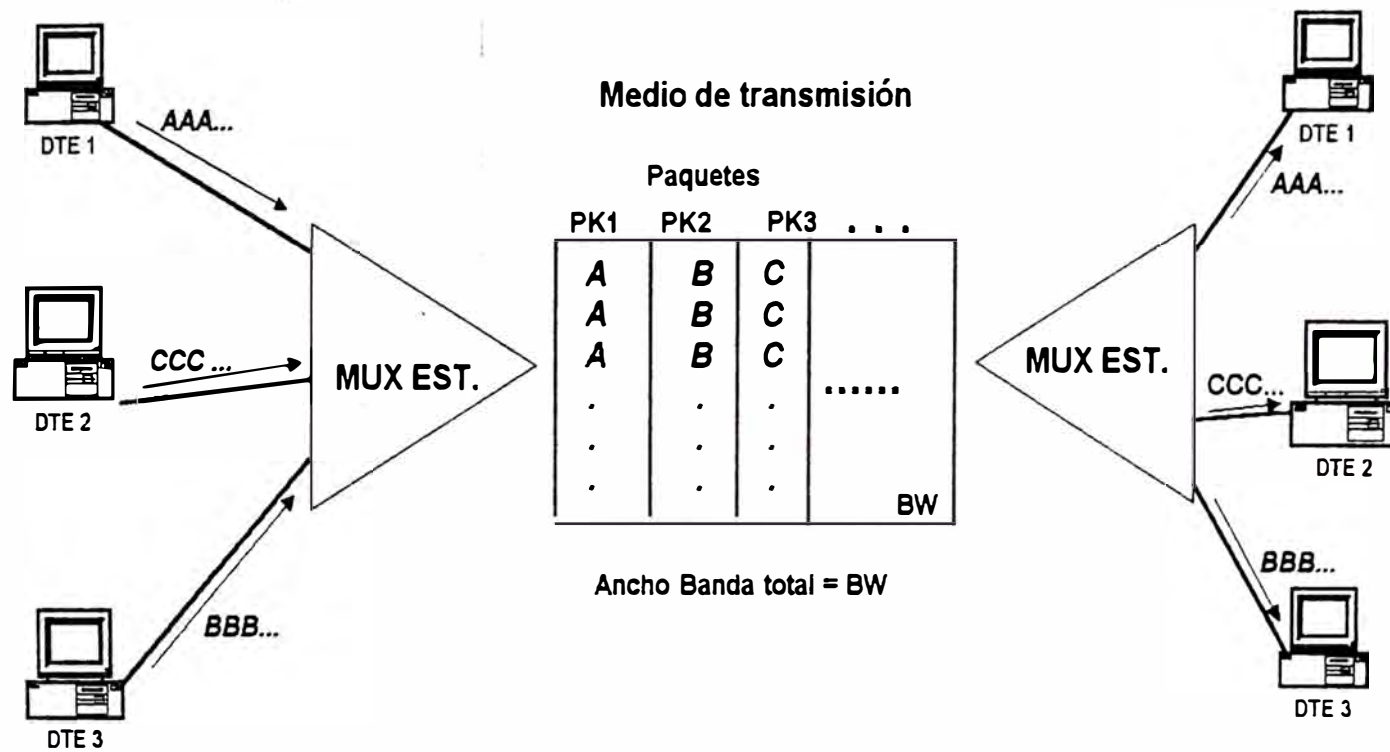


Figura 12 : Técnica de los Multiplexores Estadísticos.

2.5.1 Terminología

2.5.1.1 Paquete

Es un grupo de información binaria, en los cuales se encuentran los datos de usuario, información de control, o información de supervisión propias del X.25.

2.5.1.2 Nodo de red

Llamado también 'SWITCH' (conmutador). Es aquel dispositivo encargado de recibir los paquetes de usuario en X.25 (de un DTE) y transmitirlo a otro nodo (si hubiese), hasta que llegue al usuario final.

2.5.1.3 Canal lógico

Un canal lógico es una conexión local que relaciona un DTE con el switch o nodo de la red. Dado que un usuario puede utilizar múltiples canales lógicos sobre un mismo medio físico, a cada canal lógico se le asigna un número de canal lógico (LCN). Cuando un usuario se comunica en X.25, lo hacen a través de un LCN determinado.

2.5.1.4 Circuito virtual

Es una conexión que se forma entre los usuarios (DTEs) que desean comunicarse luego de realizar un procedimiento de llamada. Se puede hacer una analogía de un circuito virtual con el circuito que se forma después de realizar una llamada telefónica entre dos personas. Un circuito virtual esta formado por varios LCNs, pudiendo ser cada LCN diferente, y como consecuencia cada canal lógico puede ser distinto también.

La figura 13, muestra la relación de todos estos conceptos.

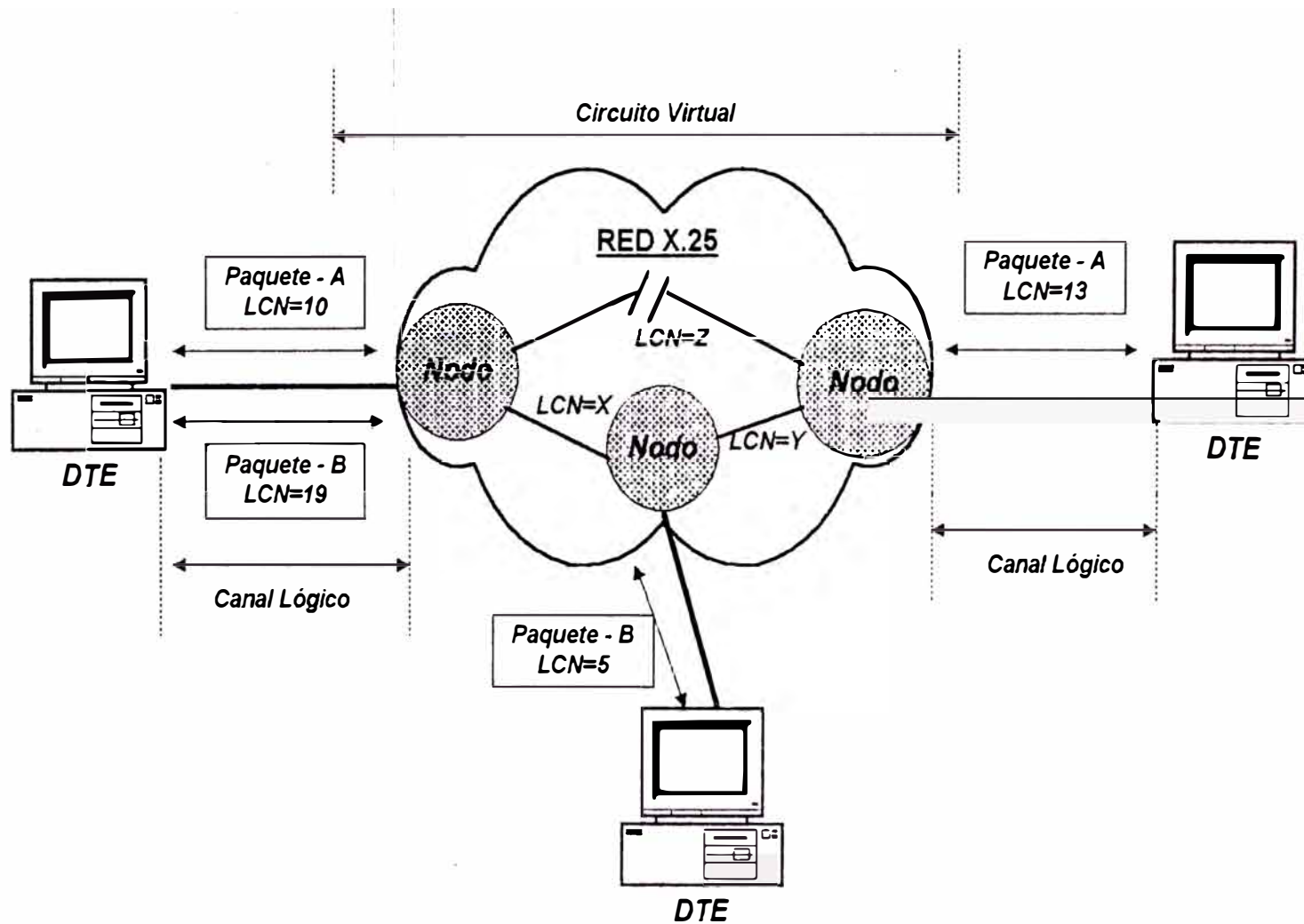


Figura 13 : Componentes Básicos en X.25

2.5.2 Estructura del X.25

Como se mencionó en la sección 2.4, la recomendación X.25 trabaja en los tres primeros niveles del modelo OSI. Primero se describirá los aspectos más importantes de cada nivel, para luego con un ejemplo ver como se encuentran relacionados.

2.5.2.1 Nivel físico

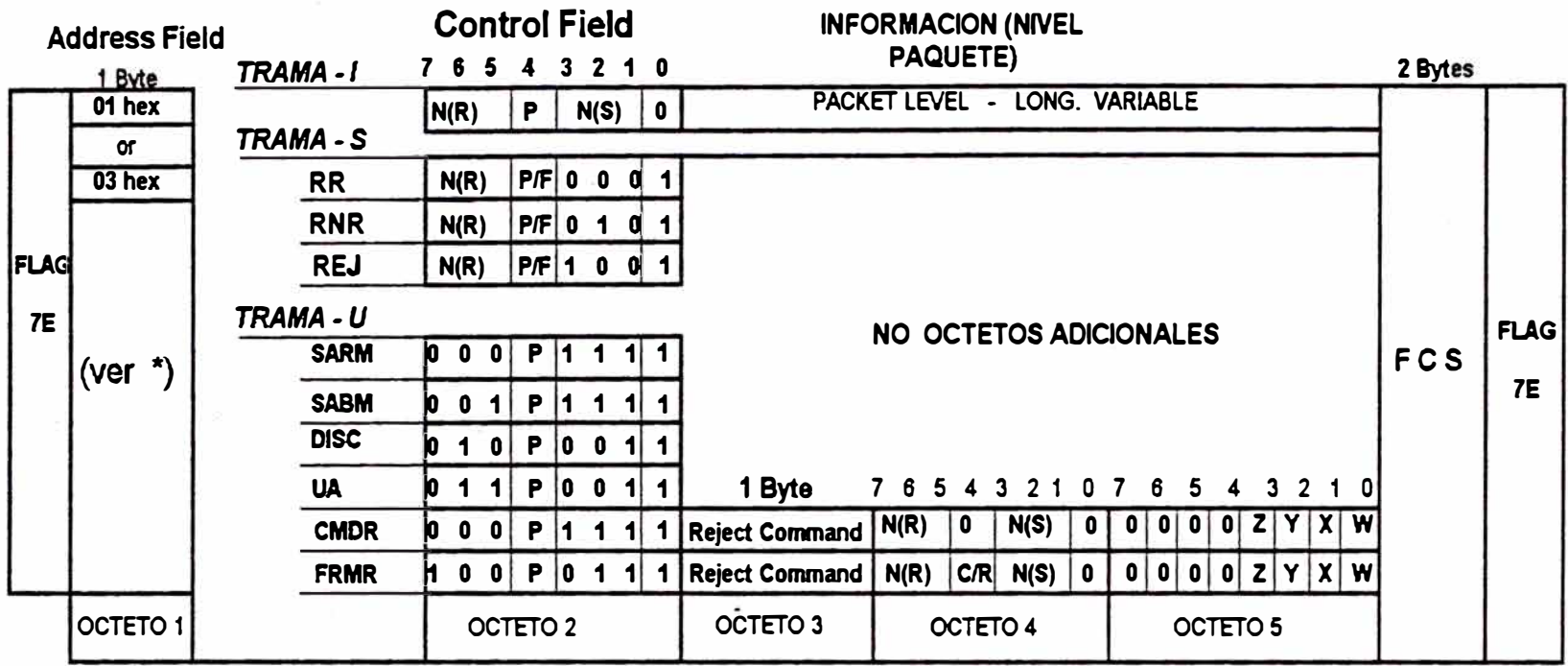
El X.25 recomienda en este nivel una comunicación sincrónica Full-Duplex entre el DTE y el DCE. Esto se encuentra definido en las recomendaciones CCITT X.21 y X.21bis. Siendo esta última la que permite utilizar las interfaces RS-232 (recomendación CCITT V.24) y V.35.

2.5.2.2 Nivel de enlace

En este nivel se define la interfase lógica entre el DTE y el nodo. Dicho nivel utiliza un grupo de tramas (frames) para realizar su función. Por otro lado, el nivel de enlace se encarga de un transporte de datos controlado y libre de errores. El protocolo utilizado en este caso, es el LAPB (Link Acces Procedure Balanced), el mismo que hace uso de las tramas que a continuación se detalla.

Estas tramas, encargadas de establecer y mantener este nivel, son de tres tipos (ver figura 14). Una de ellas es la trama de Información (Trama-I), que son utilizadas para transportar los paquetes del nivel-3. Para trasladar estos paquetes eficientemente, la trama incluye dos contadores, un contador de tramas de envío N(S), y un contador de tramas por recibir N(R), que le permiten

SENTIDOS DE LOS
DATOS →



*	CMDS	RESP
NODO TO DTE	03	01
DTE TO NODO	01	03

Figura 14 : Tramas X.25. Nivel 2

seguir la secuencia de dichos paquetes. El módulo de estos contadores pueden ser; de módulo 8 (cuentan de 0 a 7) o módulo 128 (cuentan de 0 a 127) y su elección depende de las personas que diseñan la red. En nuestro medio la mayoría de las redes X.25 trabajan con el módulo 8.

Las tramas de supervisión (Trama-S) son usadas para funciones de supervisión tales como el reconocimiento de la trama-I (trama Receive Ready), el control de flujo (trama Receiver No Ready) y la recuperación de errores (trama Rejection).

Las tramas No Numeradas (Tramas-U) ejecutan las funciones de control, tales como establecimiento de enlace a nivel-2, desconexión y recuperación de errores. Aquí se encuentran las tramas SABM (Set Asynchronous Balanced Mode), DM (Disconnect Mode), DISC (Disconnect), UA (Unnumbered Acknowledgment) y FRMR (Frame Reject).

2.5.2.3 Nivel de paquete

El nivel de paquete es el responsable de la integridad de los datos entre los DTEs (figura 13). Cuando los usuarios realizan el proceso de conexión, este nivel es el que se encarga de ejecutarlo, para luego proceder a transmitir los datos.

Existen dos formas de realizar este proceso de conexión. El primero es vía un proceso llamada X.25 el cual se le denomina SVC (Switched Virtual Call), y es muy semejante al proceso de una llamada telefónica. El

segundo es denominado PVC (Permanent Virtual Circuit), el cual se caracteriza por mantener conectados a los usuarios en forma permanente sin realizar procesos de llamada alguno, esto es similar a una línea dedicada en telefonía.

Por lo general las redes públicas de conmutación de paquetes X.25 ofrecen a los usuarios circuitos SVC y, son la redes privadas las que utilizan los circuitos PVC.

De manera similar al nivel-2 del X.25, el nivel-3 utiliza tres tipos de paquetes para realizar el establecimiento/liberación de llamada y la transferencia de los datos a través de los circuitos SVC y PVC. Ellos son; el Paquete de Establecimiento y Liberación de llamada, el Paquete de Datos y los Paquetes de Control. Todos estos paquetes se inician con un mismo campo llamado cabecera o 'Header', el cual ofrece la información del número de canal lógico LCN, el módulo de sus contadores, (estos contadores son similares al nivel-2) y el tipo de paquete.

2.5.2.3.1 Establecimiento y liberación de llamada

Estos paquetes son los encargados de formar el circuito virtual SVC, o también realizan el proceso de desconexión del mismo. Para el caso de los circuitos PVC no se aplican.

Aquí se encuentran los paquetes Call Request, Call Accept, Clear Request y Clear Confirm. El Call Request es el paquete utilizado para iniciar el proceso de llamada X.25, aquí se incluye la dirección del DTE remoto (Called

Address) y la dirección del DTE que originó la llamada (Calling Address). Estas direcciones están basadas en la recomendación CCITT X.121, el cual especifica una dirección con una longitud máxima de 15 dígitos. Después que se envía el paquete Call Request, existen dos posibilidades de respuesta, la primera es que reciba un paquete Call Accept desde el lado remoto, indicando que ha aceptado la llamada y que procederán a intercambiar información. La segunda alternativa es que reciba un Clear Request indicando que no es posible establecer conexión. La causa de este Clear Request viene especificado en el mismo paquete con un determinado código. Un paquete Clear Request también aparece, cuando el usuario desee terminar la , conexión, siendo la respuesta del lado remoto el paquete Clear Confirm. En el caso de tener éxito una llamada X.25, es aquí donde se forma el LCN para esa conexión.

2.5.2.3.2 Paquete de datos

Este paquete es el encargado de transportar los datos de usuario (datos que corresponden a los niveles 4, 5 6 y 7 del modelo OSI). Su longitud es variables pero se especifica en los Nodos o Switches su tamaño máximo (corresponde al parámetro Packet Size).

El paquete también incluye dos contadores P(S) (paquete enviado) y P(R) (paquete por recibir), los cuales pueden ser de módulo 8 o módulo 128. Ellos están encargados de seguir la secuencia de los paquetes de usuario, para realizar algún procedimiento de

recuperación de datos en caso de que hubiese algún problema durante la conexión.

Además en este paquete se encuentra el bit M, que se activa a '1' lógico cuando el nodo o switch recibe mayor información de la que se especificó en su tamaño máximo de paquete. En este caso el nodo divide esta información en longitudes de su tamaño máximo de paquete y, en cada uno de estos paquetes divididos es enviado con M='1' al DTE. En el momento que se logra enviar el último paquete que se dividió, M es puesto a '0' (modo normal de trabajo).

2.5.2.3.3 Paquetes de control

Estos paquetes tienen por misión controlar los datos de nivel de paquete. En condiciones normales de transmisión se utilizan los paquetes Receive Ready (RR), Receiver No Ready (RNR) y Rejection (Rej). Un paquete RR es utilizado para indicar al lado remoto, que un grupo de paquetes de datos ha sido recibido en forma correcta y se encuentra preparado para recibir los siguientes paquetes de datos. La definición del número de paquetes que se enviará al lado remoto, antes de esperar que este (el lado remoto) envíe un RR, se define en el parámetro 'Packet Windows'. Algo muy similar también ocurre en el nivel de tramas (nivel-2) en el cual se le denomina 'Frame Windows'.

Un paquete RNR es enviado al lado remoto para indicar que el nodo o el usuario, no están disponibles en ese momento para recibir datos. Esto puede deberse, en el

caso de los nodos, que se encuentran congestionados y en el caso del usuario, quizás el computador esta realizando tareas de mayor prioridad. Este estado se libera cuando el lado que inició el RNR envía un paquete RR (a estos paquetes, a veces se les llama paquetes de control de flujo).

El paquete Rejection aparece cuando un paquete recibido tiene algún problema. Como por ejemplo el paquete esperado no corresponde de acuerdo a su contador P(R), o quizás algún problema de temporización.

Existen otros paquetes de control que tratan de informar a los usuarios diversos problemas en el enlace. Estos paquetes son Reset, Reset Confirm, Interrup, Interrup Confirm, Diagnostic, Restart y Restart Confirm. La interpretación de ellos depende en las condiciones en que aparecen los mismos.

La figura 15 resume todos los paquetes vistos anteriormente.

2.5.2.4 Ejemplo

Para relacionar todos los aspectos tratados anteriormente, a continuación se propone el caso en que dos DTEs desean comunicarse vía X.25.

De acuerdo a la figura 16. Veamos primero que exista el nivel Físico. Para esto nos aseguramos que la interfase RS-232 esté conectada entre el DTE y el módem, y que exista un enlace de módems con el nodo respectivo. Esta premisa es válida tanto para el punto A como en B.

Superado este nivel, pasemos a establecer el enlace a

SENTIDOS DE LOS
DATOS

		Control Field																			
Byte	Byte	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	4 bits/digit.		4 bits/digit.	
GFI	LCN	Call Request	0	0	0	0	0	1	0	1	1	Calling DTE Add. Long.	Called DTE Add. Long.				Called DTE addr.	Calling DTE addr.	Campo de facilidades	Data de Usuario	
		Call Accept	0	0	0	0	0	1	1	1	1	Calling DTE Add. Long.	Called DTE Add. Long.				Called DTE addr.	Calling DTE addr.	Campo de facilidades	Data de usuario	
		Clear Request	0	0	0	1	0	0	1	1	Causa del Clear				Diagnostico						
		Clear Confirm	0	0	0	1	0	1	1	1											
		Reset	0	0	0	1	1	0	1	1											
		Reset Confirm	0	0	0	1	1	1	1	1											
		Interrup	0	0	1	0	0	0	1	1											
		Int. Confirm	0	0	1	0	0	1	1	1											
		Diagnostic	1	1	1	1	0	0	0	1	Código de diagnost.										
		Restart	1	1	1	1	1	0	1	1											
		Restar Conf.	1	1	1	1	1	1	1	1											
		RR	P(R)	0	0	0	0	1													
		RNR	P(R)	0	0	1	0	1													
		Rej	P(R)	0	1	0	0	1													
DATA	P(R)	M	P(S)	0	Datos de usuario								//	Datos de usuario							
BYTE 1	BYTE 1	BYTE 3						BYTE 4						BYTE 5				n BYTES			

Figura 15 : Paquetes n.25 (nivel 3).

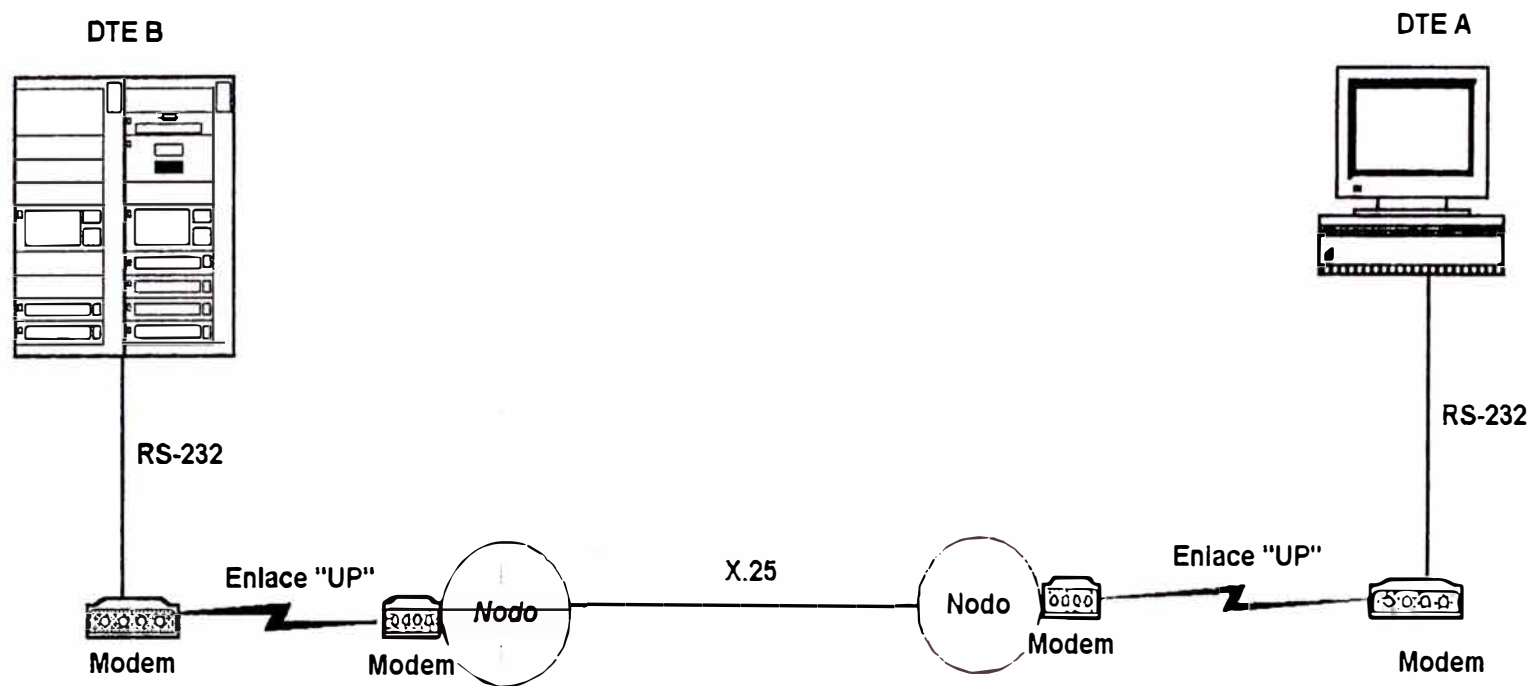


Figura 16 : Enlace de Modems.

nivel-2, nivel de tramas. Este procedimiento se establece en cada punto. Entonces cada usuario ejecuta su aplicación respectiva y, es en ese momento en que el DTE envía al nodo una trama SABM y, el debe responder con una trama UA, luego de ello el DTE envía un RR y el nodo responderá con la misma trama. Estas tramas seguirán transmitiéndose una a otra esperando recibir información del nivel-3. De esta forma el nivel-2 queda establecido (ver figura 17).

Ahora, el usuario se encuentra listo para proceder a llamar al lado remoto (Nivel 3). Consideremos primero que el punto A es el que realiza la llamada, y el punto B será el que recibe la llamada. Entonces en DTE A será el Calling DTE (con su respectivo Calling Address X.121) y el DTE B será el Called DTE (con su respectivo Called Address X.121). Luego, desde el software de aplicación que se ejecuta en el DTE A, se realiza la llamada X.25 enviando el paquete Call Request. Suponiendo que el DTE B esta disponible el enviará como respuesta el paquete Call Accept. Es en este momento en que los dos DTEs iniciarán el intercambio de información. Ver figura 18.

Este procedimiento se aplica para el caso de los circuitos SVC. En el caso del PVC no se aplica. Basta que se encuentre establecido el nivel-2, y directamente los DTEs iniciarán el intercambio de información.

Cuando se finaliza la sesión entre los dos DTEs, se ejecuta el procedimiento de desconexión de la llamada. Primero se realiza en el nivel tres y luego se hace en

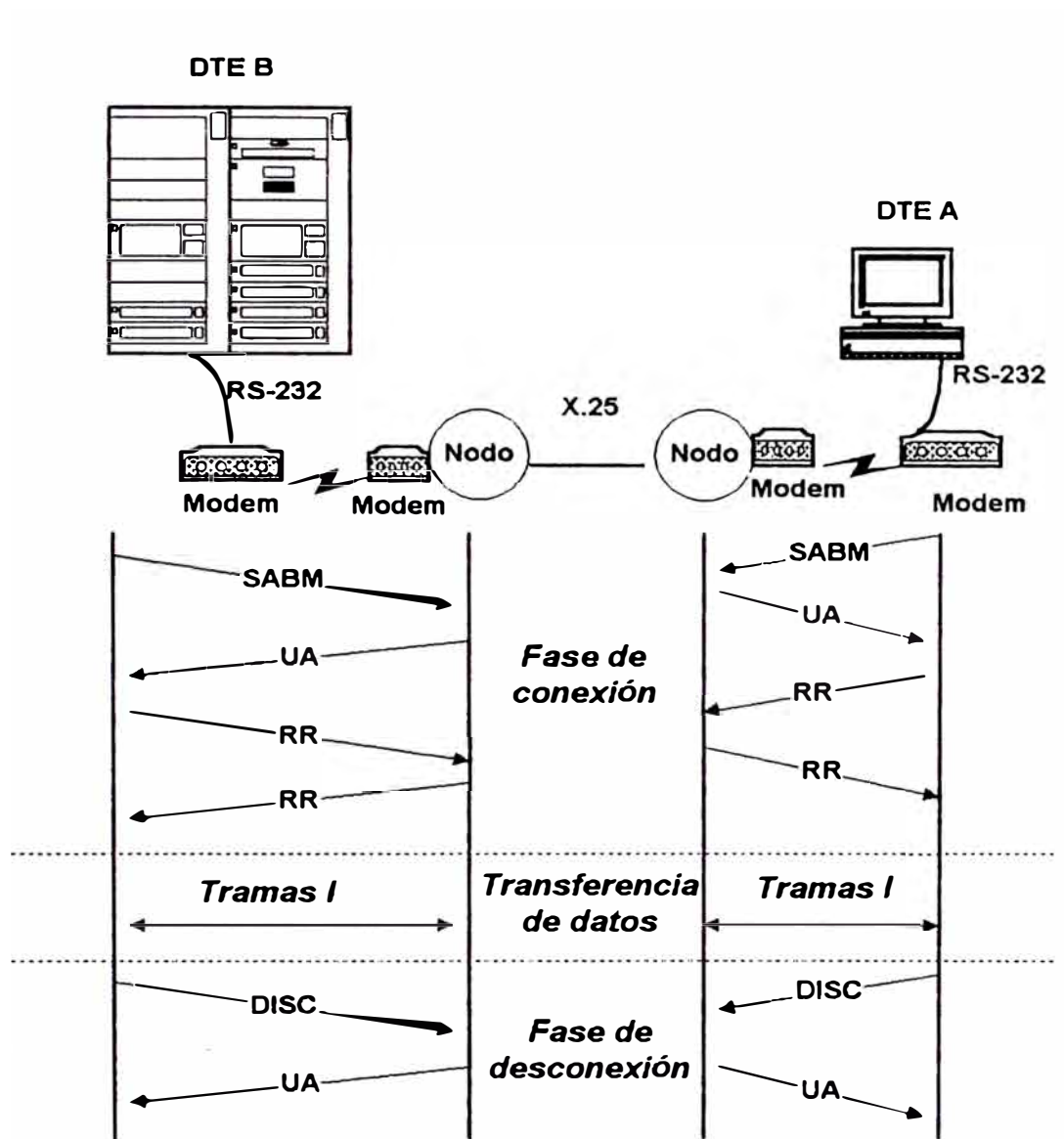


Figura 17 : Establecimiento y Desconexión del Nivel 2.

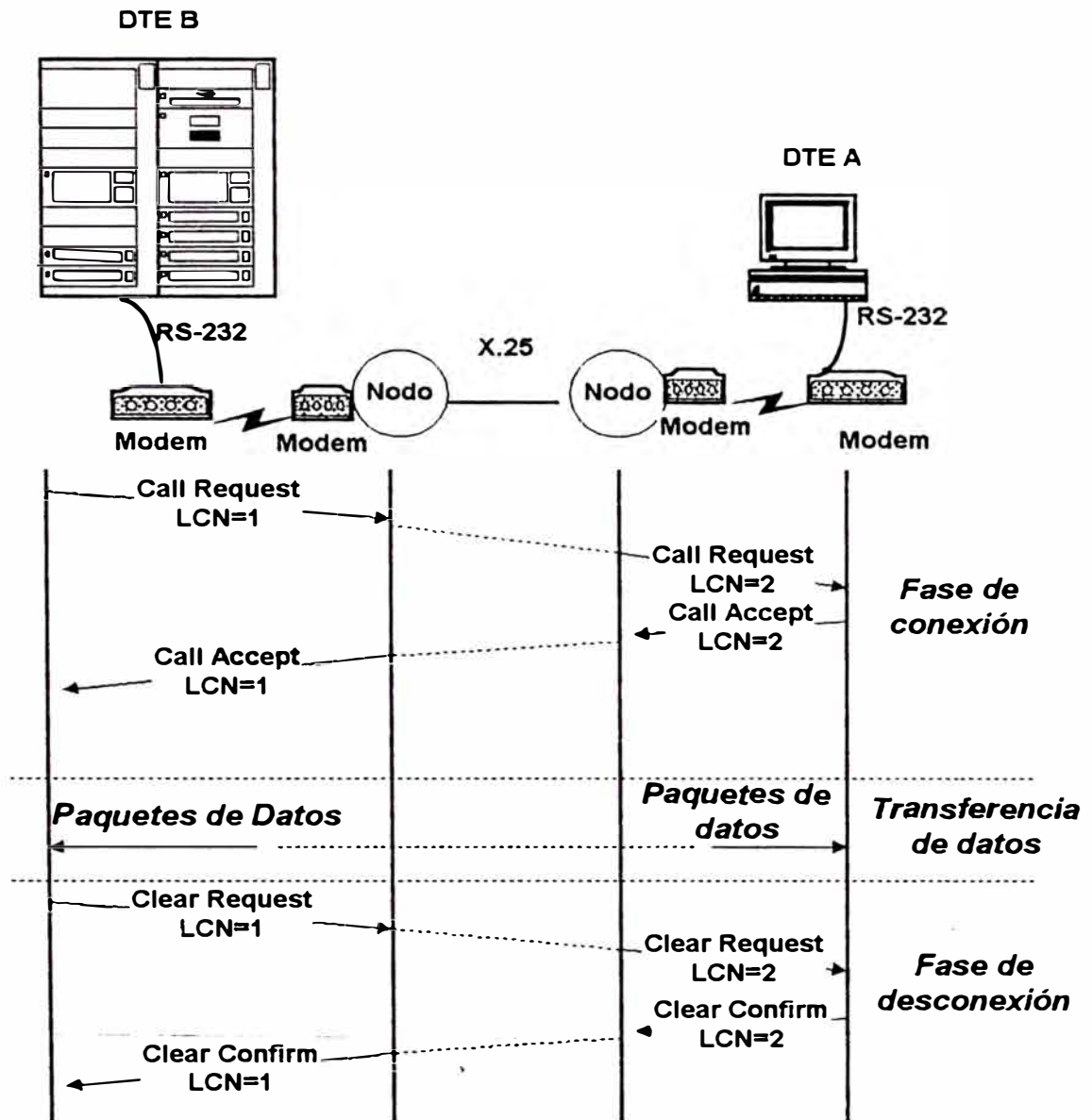


Figura 18 : Establecimiento y Desconexión de una Llamada X.25.

el nivel-2. Las figuras 17 y 18 muestran este proceso.

2.5.2.5 El PAD

Como se ha visto en los puntos anteriores, se suponía que los DTEs soportaban el protocolo X.25. Pero no todos los DTEs los hacen. Por ejemplo un computador VAX maneja el protocolo Asíncrono, o un computador IBM maneja el protocolo síncrono SDLC.

Para uniformizar y dar acceso a estos protocolos se han creado los PADs (Packet Assembler Disassembler). Ellos reciben estos protocolos (llamados protocolos LEGACY) y los convierten a la norma X.25.

2.5.3 Protocolo de comunicación SDLC

El protocolo IBM SDLC (Synchronous Data Link Control) es un subconjunto de protocolo HDLC y como tal se encuentra ubicado en el nivel-2 del modelo OSI. Bajo este protocolo, cuando dos DTEs desean comunicarse, es necesario establecer primero en forma explícita, la estación primaria (un computador) y la estación secundaria (la unidad de control), para luego haciendo uso de tramas muy similares al X.25, establecer una comunicación entre ambos. La comunicación permitida en este protocolo puede ser full Duplex o Half Duplex.

2.5.3.1 Estación primaria y secundaria

Se asigna el nombre de estación primaria al DTE principal, el cual controlará y manejará el enlace de comunicación. La estación secundaria es aquel DTE que recibe la información y supervisión desde la estación primaria. Toda trama que se envíe desde una estación

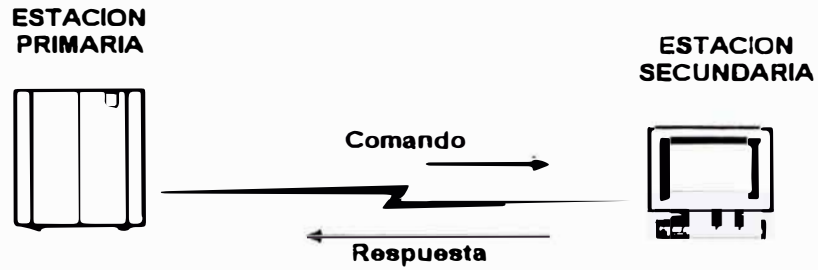
primaria hacia la secundaria se llama Comando y, cuando esta responde, se le denomina trama de Respuesta.

En el caso de enlaces multipunto, sólo un DTE será designado como estación primaria y las otras serán las estaciones secundarias (ver figura 19). Como ejemplo de una estación primaria podemos citar al computador IBM AS/400, al computador de la familia S/36 o S/38, a un controlador de comunicaciones(FEP), etc.

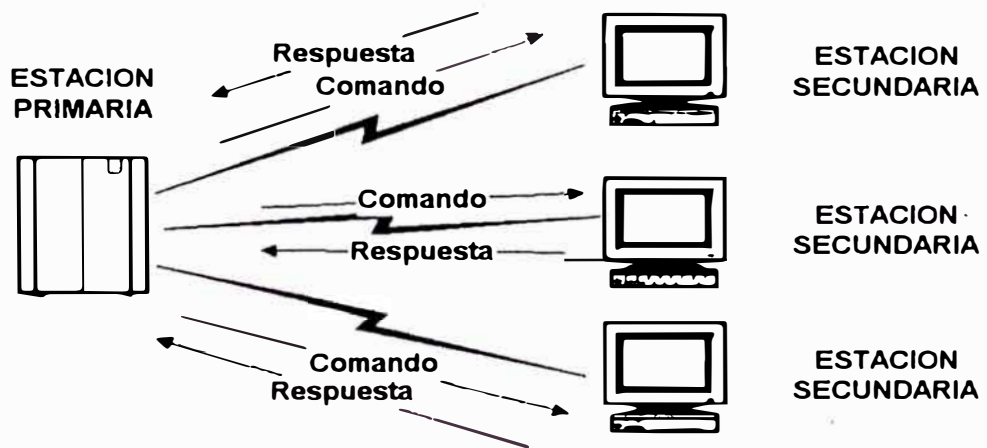
En el proceso de comunicación entre estas estaciones, se pueden producir tres estados. El Estado Transitorio, el cual está relacionado con el nivel físico, se produce antes de empezar la transmisión de información, como por ejemplo se verifica la condición del RTS, CTS o DCD de la interfase RS-232). El Estado Ocioso, que es la condición para la cual no hay intercambio de información, pero el enlace se encuentra operacional. Y el estado activo, en la que la estación transmite o recibe información o también tramas de control.

2.5.3.2 Descripción de las tramas SDLC

Las tramas SDLC tienen por misión intercambiar información entre las estaciones, confirmar la aceptación de una trama, o realizar algún procedimiento de recuperación de errores. Cada trama, se inicia (y finaliza) con un byte llamado FLAG (7Ehex), luego continua con un campo de Dirección que identifica a la estación primaria o secundaria, un campo de Control el cual especifica el tipo de trama en particular, un campo de Información (que puede ser de control o datos de



Punto a Punto



Multipunto

Figura 19 : Comunicación entre la Estación Primaria y la Secundaria

usuario) y finalmente el campo de chequeo de errores FCS.

En el campo de control de estas tramas, de un byte de longitud, cuentan con un bit P/F (Pool/Final) el mismo que trabaja de la siguiente manera. Una trama con el bit P='1', se envía desde la estación primaria hacia la secundaria, para autorizar el proceso de transmisión (si existen varias tramas se envían en la última) y, la estación secundaria envía la trama con el bit F='1' en su última respuesta.

Dependiendo del estado durante de la comunicación, estas tramas pueden ser tramas Supervisoras(Trama-S), Tramas de Información (trama-I), o Tramas no Numeradas(Trama-U). Ver figura 20.

2.5.3.2.1 Tramas supervisoras

Esta trama es usada para iniciar y controlar la transferencia de los datos de usuario. Esta trama no transmite información, pero confirman las tramas recibidas de acuerdo a su contador N(R). Este contador de módulo 8 (no existe en SDLC el modulo 128), tiene por misión mantener la secuencia del número de tramas que recibe.

Aquí se encuentran las tramas RR (Receive Ready), RNR (Receiver NO Ready) y la trama REJ (Rejection). La trama RR indica que todas la tramas [N(R)-1] han sido recibidas sin error y que puede seguir recibiendo tramas. La trama RNR indica que la estación primaria o secundaria está ocupada (por ejemplo el Buffer está lleno). Para salir de esta estado, se hace vía las trama RR o REJ. La

trama REJ es utilizada para solicitar una transmisión o retransmisión de la Trama de Información con número $N(R)$.

2.5.3.2.2 Trama de información

Esta trama se encarga de transporta los datos de usuario, y desde el punto de vista de su estructura se caracteriza por tener en '0' lógico el bit menos significativo en su campo de control. En este mismo campo además se encuentran dos contadores de módulo 8, $N(R)$ y $N(S)$. El contador $N(S)$ tiene por objeto indicar el número de trama que se esta enviando al lado remoto y, el contador $N(R)$ representa el número de trama que se espera recibir del lado remoto o también se puede interpretar como si todas las tramas $[N(R)-1]$ hubiesen sido recibidas sin error.

2.5.3.2.3 Tramas no numeradas

Llamada así, debido a que en ellas no se encuentran los contadores $N(R)$ y $N(S)$. Las estaciones primarias la utilizan para dar comandos y establecer los modos de trabajo de las estaciones secundarias. Ellas usan estas tramas para dar respuesta a dichos comandos. También ambas estaciones pueden utilizar estas tramas para reportar algún tipo de error durante la comunicación. En su estructura se caracterizan por tener los dos primeros bits menos significativos de su campo de control en '1' lógico.

Existen varios tipos de tramas de las cuales explicaremos las de mayor uso e importancia. En la figura 20 se muestran todas ellas con sus respectivos códigos.

SENTIDOS DE LOS DATOS →

	Control Field							Information Field	2 Bytes	
	1 Byte	1 Byte	7	6	5	4	3			2
TRAMA - I	Flag	Address	N(R)	P/F	N(S)	0	Información - n Bytes			FCS

TRAMA - S	Flag	Address	N(R)	P/F	X	X	0	1	FCS (2 Bytes)
					0	0	0	1	RR
					0	1	0	1	RNR
					1	0	0	1	REJ

TRAMA-U	Flag	Address	X	X	X	P/F	X	X	0	1	Inf. variable, depende de NSI, CDMR, ó XID	FCS
Comandos	No Sequences Poll (NSP)		0	0	1	X	0	0	1	1		
	Set Async. Balance Mode		0	0	1	X	1	1	1	1		
	No Sequenced Info (NSI)		0	0	0	X	0	0	1	1		
		SNRM	1	0	0	X	0	0	1	1		
		DISC	0	1	0	X	0	0	1	1		
	Set Initialization Mode		0	0	0	X	0	1	1	1		
		XID	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
		Test	1	1	1	X	0	0	1	1		
Respuestas	NSI	0	0	0	X	0	0	1	1			
	UA	0	1	1	X	0	0	1	1			
	Set Asyn. Balnaced Modo Ext		0	1	1	X	1	1	1	1		
	Request for Initialization (RQI)		0	0	0	X	0	1	1	1		
	Request On Line (ROL)		0	0	0	X	1	1	1	1		
	CMDR	1	0	0	X	0	1	1	1	1		
	XID	1	0	1	1	1	1	1	1	1		
	Test	1	0	1	1	1	1	1	1	1		

Figura 20 : Tramas SDLC. (Nivel 2).

Estas tramas son; la trama SNRM (Set Normal Response Mode), la trama UA (Unnumbered Acknowledgement), la trama DISC (Disconnect), la trama XID (Exchange Station Identification), y la trama CDMR (Command Reject).

El comando SNRM se envía a la estación secundaria para prepararla a transmitir. Por lo general este comando se envía con el bit Pool P='1'. La Trama UA, es una respuesta afirmativa a los comandos SNRM o DISC. La trama DISC es un comando que ordena desconexión de la estación secundaria. La trama XID es un comando que solicita a la estación secundaria una identificación, la respuesta a este comando es otra trama XID (Respuesta) en la cual incluye la identificación, que es un número de 15 dígitos como máximo. La trama CDMR o llamada también FRMR (Frame Reject), es una respuesta de la estación secundaria cuando recibe un comando inválido.

2.5.4 Características físicas generales del AS/400

En la figura 21 se muestra un ejemplo para visualizar los conceptos anteriores, y definir otros conceptos relacionados con el computador IBM AS/400. En dicha figura, se considera al AS/400 como la estación primaria y la unidad de control remota IBM 5494 como la estación secundaria, encargada de manejar las pantallas de trabajo. Claro está, que el nivel físico debe estar operativo.

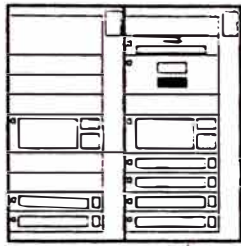
En general cualquier computador AS/400 (también el S/36), trabaja con un sistema de cableado twinaxial, es decir que cualquier pantalla del tipo 5250 (nombre

genérico asignado a un dispositivo o estación de trabajo en este ambiente) de un usuario final está conectado al AS/400 (con cable twinaxial) sobre una arquitectura tipo Bus. Cada puerto físico de AS/400 que da soporte a este Bus se le denomina 'boca', y cada boca puede soportar hasta 7 dispositivos Twinaxiales 5250 entre pantallas e impresoras.

Lo anterior es válido cuando los dispositivos son locales, es decir que dichos dispositivos se ubican cerca del área donde se encuentra el AS/400 (la longitud máxima del cable Twinaxial en este ambiente es de aprox. 1Km.). Cuando existen grupos de dispositivos Twinaxiales alejados del computador principal (Punto Remoto), se hace uso de las Unidades de Control Remota. Entonces todos estos dispositivos twinaxiales se conectan a la unidad de control remota, y este su vez se conectará vía módem u otro medio a un puerto de comunicaciones seriales del AS/400, cuyo protocolo de comunicación puede ser el SDLC o el X.25.

Existe otra forma de que los usuarios puedan ingresar al AS/400. Ella es vía una red LAN Token Ring o Ethernet. Bajo estas arquitecturas se utilizan Dispositivos Gateways los cuales tienen la misión de hacer de interfase entre el ambiente LAN y el ambiente AS/400. Los Gateways para este caso particular son PCs el cual tienen en sus slots una tarjeta de red LAN y una tarjeta de comunicación serial SDLC (para el caso de un gateway remoto).

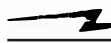
AS / 400
Estac. Primaria



Unidad de Control
IBM-5494.
Estac. Secundaria



RS-232



Modem

RS-232

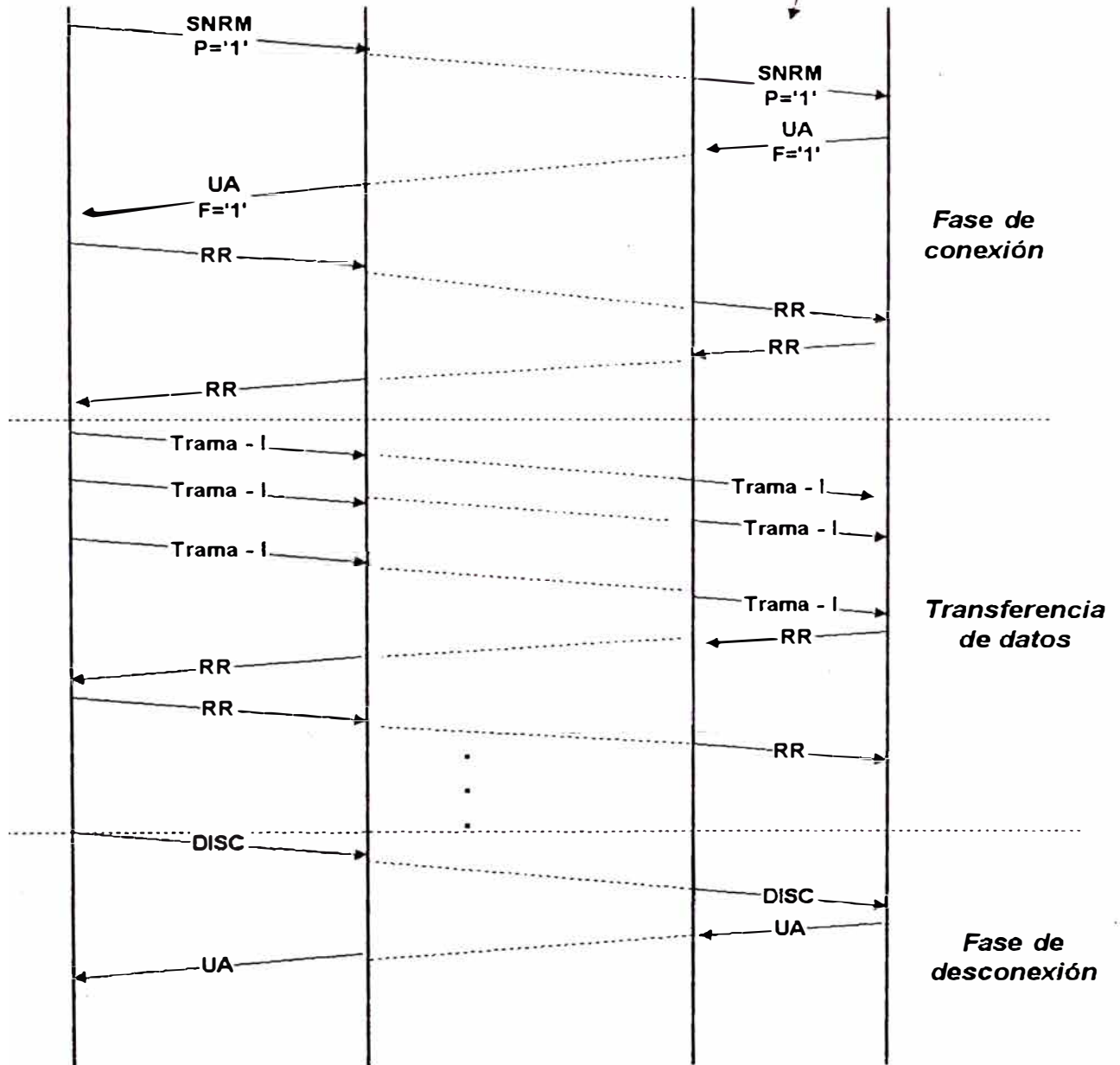


Figura 21 : Fases de Comunicación en SDLC.

Para el caso de un gateway local esta PC tiene la tarjeta LAN y una tarjeta de emulación twinaxial IBM-5250.

CAPITULO III IMPLEMENTACION DE LA RED

3.1 Unidades de cómputo a interconectar

El Banco Regional del Norte necesitaba interconectar sendos equipos de teleproceso para poder realizar sus actividades normales en la ciudad de Piura, y poder así eliminar el IBM S/36. A continuación se dará una breve descripción de ellos.

3.1.1 Unidad de control IBM-5494

Una unidad de control para dar servicio administrativo. Dicha unidad atendería a 25 dispositivos twinaxiales entre pantallas tipo IBM-5250, PCs emulando la misma pantalla, e impresoras del sistema. Este unidad estaría ubicada en la oficina principal en Piura, para ser utilizada por la parte administrativa del banco. Entre sus características principales de la unidad de control IBM-5494 se tiene:

- Soporta 28 dispositivos twinaxiales tipo IBM-5250.
- Soporta conexiones a redes LAN Ethernet o Token Ring.
- Opera con protocolo de comunicación SDLC o X.25.
- Trabaja a 128Kbps sobre la interfase X.21 o V.35, y
- Hasta 19,200bps, sobre la interfase RS-232.

3.1.2 Servidor de comunicaciones SDLC

Un Servidor de Comunicaciones SDLC. Este servidor es parte de una Red LAN Token Ring, el cual da servicio a 20

workstation (estaciones de trabajo), para la atención de los clientes en las ventanillas de la Oficina Principal (Piura). Dicho servidor está basado en una computadora personal IBM modelo PS/1 con microprocesador Intel 486SX de 33Mhz, además de contar con la respectiva tarjeta de red Token Ring, cuenta con una tarjeta IBM de comunicaciones con protocolo SDLC e interfase RS-232. Las estaciones de trabajo también están basados en el mismo computador personal antes mencionado, pero ellas no cuentan con la tarjeta de comunicación.

Como referencia, puedo indicar que en esta red Token Ring se ejecutan dos softwares de aplicación (aparte del sistema operativo de red) para la atención al público. Uno de ellos es el SIAF, el cual brinda información del tipo administrativo y gerencial. En esta modalidad de trabajo las workstation se comportan en forma idéntica a una pantalla tipo IBM-5250. La otra aplicación es el paquete financiero SARA, el que mismo que ofrece todas las facilidades para la realización de las transacciones bancarias en las ventanillas. Claro está, que estas aplicaciones interactúan directamente con el computador principal AS/400.

3.1.3 Servidores de comunicaciones para las agencias

Cinco Servidores de Comunicación SDLC. Ellos estarían ubicados en las siguientes agencias: la Agencia Paita, Agencia Sánchez Cerro, Agencia Miguel Grau, Agencia Mercado y Agencias Sechura/La Unión. Cada servidor esta configurado de forma similar al servidor de la oficina

principal. En promedio cada una de estas agencias cuenta con 4 workstation.

3.2 Unidades de transmisión de datos

En este punto detallaremos el número de equipos requeridos para proceder a la interconexión de la unidades de cómputo descritas en la sección anterior. Así mismo se describirán sus características mas relevantes.

3.2.1 PAD/Switch X.25

Dos PAD/Switch marca Teleglobe de fabricación canadiense modelo SP-9700. Los mismos que serán ubicados tanto en Lima como en Piura (oficina principal). Esta unidad hace las funciones de PAD permitiendo el cambio de protocolo SDLC a X.25, y las funciones de nodo X.25 (switch). La unidad ubicada en Lima tiene 6 puertos y, la ubicada en Piura tiene 12 puertos. Todas las unidades de cómputo se conectarán directamente a estas unidades.

El modelo SP-9700, está basado en un microprocesador Zilog Z-280 de 16 bits a 12.288Mhz. Sus características son:

- Permite trabajar con protocolos de comunicación SNA/SDLC, X.25 y Asincrónico.
- Máximo número de puertos: 18.
- Tipo de interfaces RS-232. Opcional V.35.
- Permite emular estaciones primarias y secundarias en SDLC.
- Soporta circuitos PVC y SVC.
- Número de canales lógicos máximo 256.
- Tamaño máximo de Paquete 1024 bytes.

- Puede procesar hasta 200 paquetes/seg., con tamaño de paquete de 128 bytes.
- Capacidad de configurar sus parámetros en forma local y remota, vía un terminal asincrónico.
- Buffer disponible de 0.5Mbytes.

3.2.2 Módems de la norma CCITT V.32bis

Trece Módems de la Marca Penril Datability Networks modelo Alliance V.32/14.4M de fabricación U.S.A.. Estos módems analógicos de alta performance (capacidad de trabajo las 24 horas del día) son utilizados para interconectar las agencias remotas a la oficina principal en Piura, así como también es utilizado para el enlace de microondas Lima-Piura. Notar que inicialmente se había optado por utilizar módems V.32Terbo para el enlace de microondas, pero las pruebas de campo hicieron cambiar a V.32bis. En la sección 3.4.1 se tocará este punto.

Este módem, el cual está basado en un microprocesador de 16 bits Toshiba con frecuencia de trabajo a 20Mhz., tiene las características técnicas siguientes:

- Compatibilidad con la norma V.32bis (14.4kbps, 9.6kbps, 7.2kbps y 4.8kbps), V.32 (9.6kbps y 4.8kbps), V.22bis (2.4kbps y 1.2kbps) y otras.
- Puede trabajar con formato asincrónico y sincrónico, full o Half duplex. Para nuestro caso, tanto el X.25 como el SDLC, trabajan en el formato sincrónico.
- Trabaja sobre líneas dedicadas a 2 o 4 hilos, y sobre líneas telefónicas conmutadas hasta 14.4kbps.
- Permite ecualizar en forma automática, para atenuar los

problemas sobre las líneas de transmisión, como son los niveles sobre-atenuados o los corrimientos de fase.

-El nivel de transmisión del módem puede ser seleccionado entre 0dBm y -15dBm.

-El nivel de recepción de portadora (en V.32 la frecuencia de portadora es 1,800hz) puede ser escogido entre -34dBm, -41dBm, y -51dBm.

-El tipo de interfase de este módem es el RS-232.

-Por otro lado, posee varias características adicionales tales como la programación total de sus parámetros vía su panel frontal con pantalla LCD, capacidad de programación remota, visualización de los niveles de transmisión y recepción, calidad de línea, etc.

3.3 Pruebas locales iniciales

Esta etapa es importante debido a que en ella se verifica la compatibilidad de los diferentes equipos a interconectar. Aquí se ajustan los parámetros con los cuales los equipos, tanto de cómputo como de comunicaciones, trabajarán.

3.3.1 Pruebas con la unidad de control IBM-5494

Para explicar esta prueba, nos referiremos a la figura 22. El puerto de comunicación serial del AS/400 está conectada a la puerta P01 del SP-9700(A) bajo el protocolo SDLC. La interconexión entre ambos SP-9700 se realiza vía módems V.32bis (se utiliza la puerta P00 de cada PAD), con protocolo X.25. La conexión de la IBM-5494 está también conectada a la puerta P01 del SP-9700(B) bajo protocolo SDLC.

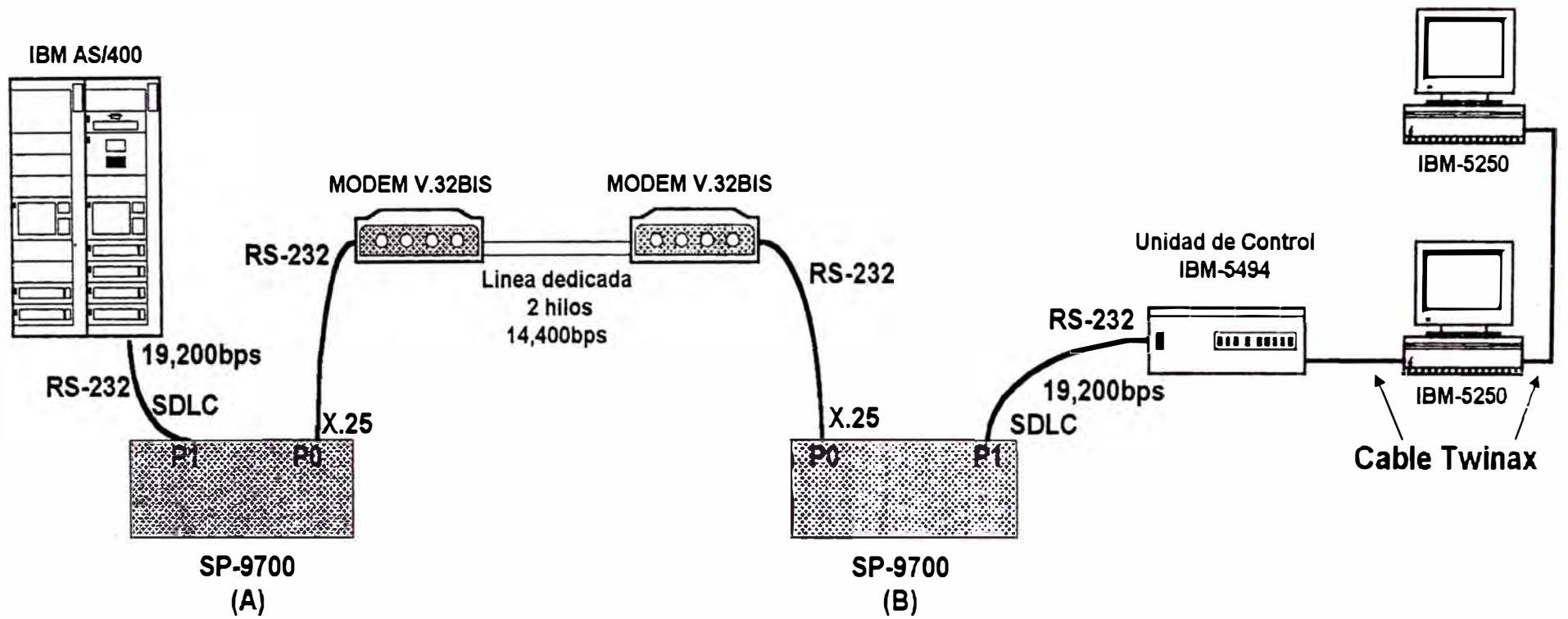


Figura 22 : Pruebas entre el AS/400 y la Unidad de control IBM-5494

3.3.1.1 Determinación de parámetros SDLC

Veamos primero la configuración de parámetros entre el AS/400 y el PAD SP-9700(A). Recordar que el PAD(A) utiliza la puerta P01. Desde el terminal de configuración se obtiene los parámetros mostrados en el cuadro 1.

Cuadro 1 : Parámetros SDLC, PAD (A).

```

PORT:001  TY:SNA      HT:HIJ      RB:016
SP:19200  AL:FUL      NI:YES     MF:MRK     WC:002    DD:000    CD:000    PD:000    CO:NO
CU:C1    SA:C1
          UA:A      DM:A      XD:A      TT:A      RD:A      FR:A      LP:A
          AS:NO     EV:NO     AC:       TW:007    SD:NO     QL:YES    FL:0267
          WS:YES     SX:0000   IT:00000  RM:G      XT:NO     TM:20001
          XI:000000000000

```

A continuación explicaremos los parámetros SDLC programados en el SP-9700(A). Obviamente estos parámetros se repetirán en el AS/400 bajo su propio formato, con el objeto de que ambos 'conversen'. Notar que, el SP-9700 utiliza en nombre de unidad de control para designar a una estación secundaria en general.

Descripción:

- Parámetro SP. El parámetro S_{Speed} define la velocidad local entre el AS/400 y el PAD (nivel-1 del modelo OSI). En este caso particular, es el PAD el que genera el Reloj (clock) común para sincronizar los datos. Por tal razón a esta puerta P01 se dice que está programada como 'módem' en el nivel físico. Para nuestra prueba SP es SP:19,200bps.
- Parámetro HT. EL Host Terminal está relacionado con el concepto de estación primaria y estación secundaria en SDLC. El AS/400 (estación primaria) entiende que el

dispositivo conectado a él, es una unidad secundaria, entonces el PAD que está conectado al AS/400 debe comportarse como tal. Esta forma de trabajo del PAD es conocido como emulador de unidad de control. En conclusión para que el puerto P01 del PAD se comporte como estación secundaria (unidad de control), este debe estar programado como HT:HIU.

-Parámetro CU. El Control Unit es la dirección de la unidad de control para el AS/400. Esta dirección es la que identifica a cada unidad de control (segundo byte 'Address' en la trama SDLC. Figura 20). Cuando el AS/400 envía alguna trama lo hace con esta dirección. En esta prueba el CU asignado es CU:C1 (hexadecimal).

-Parámetro FL. El Frame Length determina el tamaño máximo del campo de información de las Tramas-I (figura 20). En este caso se utiliza FL en 267 bytes (es el valor por default en el AS/400).

-Parámetro TY. El TYpe protocol, especifica el protocolo asignado al puerto P01. Aquí tenemos TY:SNA, el cual asigna a P01 como puerto SDLC.

-Los demás parámetros, son de uso general, y no requieren mayor explicación para este desarrollo.

Ahora, observaremos los parámetros SDLC en el lado de la unidad de control IBM-5494. Ver cuadro 2.

Descripción:

-Parámetro SP. Tiene el mismo significado que el caso anterior, y también está programado a 19,200bps. No necesariamente la velocidad del puerto P01 del PAD(A)

tiene que ser igual a la velocidad del PO1, PAD(B).

Cuadro 2 : *Parámetros SDLC PAD (B).*

```

PORT:001 TY:SNA           HT:TIU   RB:010
SP:19200 AL:FUL   NI:YES   MF:MRK   WC:002  DD:000  CD:000  FD:000  CO:NO
  CU:C1  SA:C1
      SH:NO   FI:2   LU:Q2   PV:NO   AU:NO   IT:00000
      AC:AA   GR:GE   GC:C1   DS:     GS:GE   CS:C1
      CR:005  XE:NO   XT:NO   SC:NO   TS:00500
      TW:007  T1:030  RC:010  QL:YES  FL:0267 PI:000  SI:00250
      GP:NO   SD:YES  XD:A    SN:A    DI:A    TT:A    LP:A
      XI:000000000000  CG:20001

```

- Parámetro HT. Normalmente la unidad de control asume de que se encuentra directamente conectada al AS/400 (estación primaria), entonces el SP-9700 tendrá que emular un Host o una estación primaria para realizar todas las funciones necesarias y 'conversar' con la unidad de control IBM-5494. Para realizar tal función tenemos que HT debe estar programada en HT:TIU.
- Parámetro CU. El Control Unit es la dirección que el puerto del PAD programado como TIU utilizará para gobernar a la unidad de control IBM-5494.
- Parámetro FL. El Frame Length, al igual que el caso previo, determina el tamaño máximo del campo de información . En este caso FL es igual a FL:267 bytes.
- Parámetro XID. El eXchange IDentification es utilizado cuando alguna unidad de control no puede soportar este requerimiento. Entonces es el PAD el que responde a dicho requerimiento, cuando el Host o estación primaria lo requiere. Para este caso concreto, no se utiliza este parámetro (se deshabilita con XT:NO).

3.3.1.2 Determinación de parámetros X.25

Los parámetros descritos anteriormente, fueron tratados conjuntamente con los ingenieros encargados de programar los puertos de comunicaciones del AS/400. En el caso del X.25, la selección de parámetros quedaba totalmente a mi criterio, debido a que el enlace Lima-Piura depende de los PADs y del medio de comunicación. Para determinar los parámetros X.25, tomé como base experiencias anteriores, así como también las recomendaciones proporcionadas por los manuales de usuario del PAD.

CUADRO 3 : Parámetros X.25 PAD(A).

```

CH:00  NS:0128  SS:0064  BILL:NO  NUI:NO  RPOA:NO
      CUG GS:NO  PR:U,G,D,S  CQ:00
      PW:004    NOD:YES  BR:NO    EXT:YES  FT:0600
      LIC:0000  HIC:0000  LTC:0051  HTC:0254  LOC:0000  HOC:0000  RA:001
      EW:007    DTE:YES  RC:010   AV:YES   T1:060   T2:015   T3:100
      SP:EXTRL  RB:016

```

En el Cuadro 3 se muestra los parámetros para el SP-9700(A), siendo ellos los siguientes:

- Parámetro CH. El Channel indica el puerto físico del PAD que se define en X.25.
- Parámetro NS. El Parámetro Network packet Size, determina el tamaño máximo (en bytes) del campo de información del nivel de paquete. Para determinar su valor se tomó en cuenta básicamente la capacidad de buffers que disponían los PADs. A mayor tamaño de este parámetro, mayor es el número de buffers que asigna el PAD.

El proceso de cálculo de este valor es el siguiente. Considerando que cada trama-I del SDLC tiene una longitud máxima de 267 bytes, y que a lo más SDLC puede enviar son 7 Tramas-I seguidas (Tamaño de Ventana es FW:7), entonces la máxima cantidad de bytes a transmitir por X.25 será $267 \times 7 = 1,869$ bytes = 14,952bits. Considerando un enlace a 14,400bps, estos datos tardarán en llegar al lado remoto en $T = 14,952 / 14,400$; $T = 1s$ aprox. como máximo. Si tomamos el NS en NS:128 bytes cada trama SDLC lo dividirá en dos, haciendo que el PAD trabaje algunos ciclos más de CPU, que comparado con $T = 1s$, lo hace irrelevante. Para no 'sacrificar' el buffer que asigna el PAD por cada tamaño de NS, es preferible en estas condiciones iniciales asumir NS:128. Este valor se ajustará durante las pruebas siguientes. El tamaño de NS se refleja directamente con el tiempo de respuesta en las pantallas del usuario final.

-Parámetro DTE. El Data Terminal Equipment está relacionado con el criterio de Nodo y DTE. Un DTE en X.25 siempre debe conectarse a un nodo para poder determinar el canal lógico y como consecuencia su respectivo LCN. Para esta pruebas se consideró a la puerta P00 (CH:00 en el cuadro 3) del SP-9700(A) como DTE. Por lo tanto el valor de DTE será DTE:YES.

-Parámetro SP. El SPeed determina si el puerto P00 del PAD dará el Reloj de sincronismo para transmitir los datos (a nivel 1). Como el PAD será conectado

directamente al módem, entonces dicho PAD recibirá el reloj del módem. por lo tanto, SP será programado como SP:EXTERNO.

-Parámetro LTC y HTC. Estos parámetros determinan el rango de LCNs asignados para los circuitos SVC. LTC indica el mínimo valor de LCN y HTC indica el máximo valor. Por debajo del valor de LTC, se encuentran asignados los LCNs para los circuitos PVC. Aquí tenemos LTC:51 y HTC:254.

-Existen otros parámetros los cuales serán tomados en cuenta durante las pruebas pilotos.

La descripción de parámetros en el lado del SP-9700(B). (ver cuadro 4), es idéntica al caso anterior, con la diferencia del parámetro DTE. En este caso el SP-9700 (B) será el nodo, por lo tanto DTE debe ser DTE:NO.

Cuadro 4 : Parámetros X.25 PAD(B).

CH:00	NS:0128	SS:0064	BILL:NO	NUI:NO	RPOA:NO		
	CUG GS:NO		PR:U,G,D,S		CQ:00		
	PW:004	NOD:YES	BR:NO	EXT:YES	PT:0600		
	LTC:0000	HIC:0000	LTC:0051	HTC:0254	LOC:0000	HOC:0000	RA:001
	FW:007	DTE:NO	RC:010	AV:YES	T1:060	T2:015	T3:250
	SP:EXTRL	RB:010					

Tanto en el cuadro 3 y 4 se pueden observar parámetros similares que no se utilizan en esta red. Ellos son, principalmente, las facilidades del X.25, usadas cuando se trabaja con redes públicas de datos bajo X.25.

3.3.1.3 Establecimiento de la conexión

Los parámetros X.25 y SDLC ya se encuentran establecidos. Ahora se necesita establecer la conexión

entre el AS/400 y la unidad de control IBM-5494. Para realizar esto, se definirá el enrutamiento entre ambos dispositivos. Las conexiones se basan en los circuitos SVC, debido a que dicho SVC solamente se creará cuando el equipo del usuario (la unidad de control) lo solicite (cuando su DTR está activo). Esto beneficiará en el mejor uso del medio de transmisión.

Se considerará que la unidad de control realizará la llamada. Siendo así, entonces la unidad de control será el CALLING DTE, el cual tendrá su respectivo CALLING ADDRESS (CG:20001 en el cuadro 2). Para comprender el proceso de conexión, obsérvese el parámetro 'AC' del cuadro 2. Este parámetro identifica la dirección X.121 del DTE llamado (del AS/400). 'AC' sólo tiene la etiqueta de la dirección, la dirección en sí, se define en el parámetro 'AD' del PAD (un comando propio del PAD para definir esta dirección), la misma que es mostrada en el cuadro 5. AD:10001 es la dirección del CALLED ADDRESS (el AS/400).

Como referencia, cuando se trata de una red privada se toma cualquier número como dirección, teniendo como criterio elegir números con un patrón determinado para poder identificar fácilmente a los dispositivos en la red. En este caso el PAD(B) se le ha asignado la dirección 200, y cada dispositivo que se conecte a este PAD se le agregará dos números más, que será el número del puerto físico al que se conecta. Por ejemplo si un nuevo dispositivo se conecta al puerto 03 de este PAD, su

dirección será AD:20003. El PAD(A) tiene la dirección 100, y como consecuencia cada dispositivo que se agregue a este PAD(A) tendrá la dirección 100XX.

Cuadro 5 Tabla de Called DTE, para el 5494 PAD (B).

AD:10001	ID:AA	MP:YES	FC:	
	TE:X	RF:000	UG:000	NC:000

Continuando con el proceso de conexión, nótese en el cuadro 2 el parámetro 'AU', el cual está programado en AU:NO. Este parámetro está relacionado directamente con el parámetro AC para el proceso de llamada al AS/400. Ellos trabajan de la siguiente manera. Con el parámetro AU:NO, significa que basta que la unidad de control active la señal DTR (Data Terminal Ready) de la interfaces RS-232, para que el PAD inicie el proceso de llamada. Entonces, el PAD toma la dirección de acuerdo a la etiqueta AC:AA y lo envía al ambiente X.25 del PAD (todo el proceso anterior ocurre en el ambiente SDLC).

En el ambiente X.25 del PAD SP-9700(B), se tiene que crear una tabla de enrutamiento (direcciones X.121) para que él decida donde dirigir esta llamada. Esta enrutamiento se muestra el cuadro 6. Aquí se observa que, cuando el PAD reciba alguna llamada con dirección AD:10001, el genera el paquete de llamada CALL REQUEST y lo envía por el puerto P0 (SD:00) del PAD(B).

Cuadro 6 : Tabla de Enrutamineto X.25 PAD(B).

CQ:00	AD:10001	CD:Yes	TY:E	ID:AJ	SD: 00
CQ:00	UD:M#		TY:R	ID:D2	
CQ:00	UD:REMOTEC		TY:R	ID:D1	

En este instante el paquete CALL REQUEST (la llamada X.25) se encuentra viajando por el medio de transmisión (por los módems). Cuando este paquete llegue al PAD(A), debe existir en el ambiente X.25 de este PAD(A) un enrutamiento que permita enviar esta llamada a su destino final. Este enrutamiento se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7 : Tabla de Enrutamiento X.25 PAD(A).

CQ:00	AD:10001	CD:Yes	TY:E	ID:AJ	SD: 01
CQ:00	UD:M#		TY:R	ID:D2	
CQ:00	UD:REMOTEC		TY:R	ID:D1	

Aquí se puede observar que, cuando el PAD (A) reciba alguna llamada X.25 con dirección AD:10001, él lo envía al puerto P01 (SD:01), y como dicho puerto P01 se encuentra el AS/400, el paquete CALL REQUEST ha llegado a su destino final. Si el puerto SDLC del AS/400 está activo la llamada tendrá éxito y el PAD enviará el Paquete CALL ACCEPT hacia el PAD(B) por el mismo canal lógico que formó el CALL REQUEST.

Desde el punto de vista del AS/400 y la unidad de control, el enlace X.25 es transparente, debido a que cada puerto del PAD emula la estación primaria o secundaria esperada por cada uno de estos dispositivos.

Hasta este punto, el AS/400 tiene un LCN listo para establecer la sesión con la unidad de control IBM-5494.

Este proceso de llamada X.25 se resume en la figura 23.

Establecida la llamada, el 'POOLLING' (sondeo que realiza la estación primaria a la secundaria) es iniciado por el AS/400. Este pooling corresponde a la trama supervisora SNRM (ver figura 21). Este SNRM es enviado al PAD (A) el mismo que lo envía al lado remoto PAD(B), y este a su vez lo envía a la unidad de control. Como se vió en la sección 2.5.3, la unidad de control responde con la trama No-Numerada UA, y es enviada al AS/400 a través de los PADs.

La trama siguiente que envía el AS/400 es la trama XID. Esta es una trama opcional que se incluye en SDLC durante la fase de conexión. El XID llega a la unidad de control (vía los PADs), y ella responde con otra trama XID (respuesta), donde incluye un cierto código que lo interpreta el AS/400, como una estación disponible para acceder al computador. Reconocido el XID, la sesión o comunicación entre ellos se inicia.

Cuando una interconexión nueva se realiza, la primera medición que se efectúa es el tiempo de respuesta que tienen los dispositivos conectados (en este caso las pantallas twinaxiales tipo 5250). El tiempo de respuesta, es aquel tiempo que tarda los datos, solicitados al AS/400 en ser mostrado en la pantalla del usuario. En esta prueba el tiempo de respuesta obtenido era de 01 a 02 segundos, que es un valor promedio en estos tipos de enlaces.

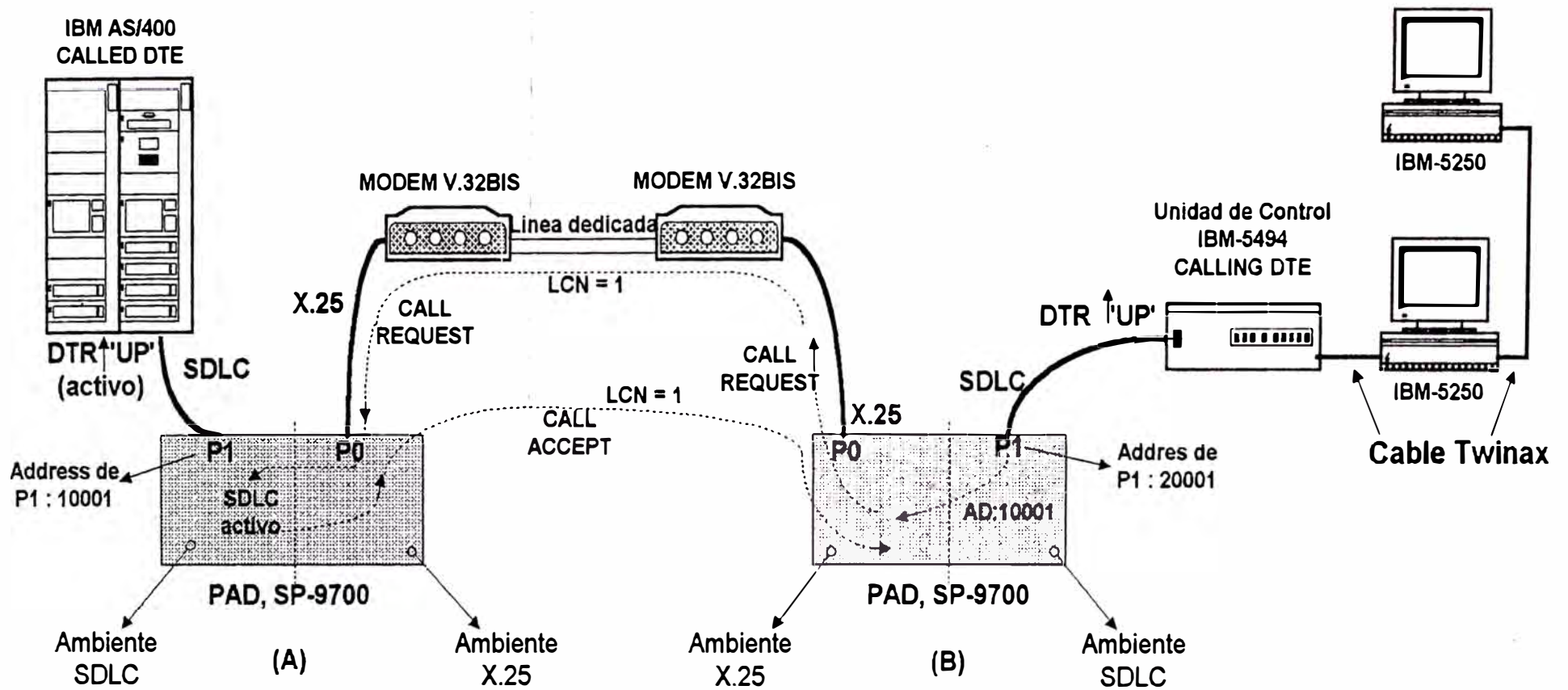


Figura 23 : Fase de llamada X.25 en el PAD SP-9700

Como referencia el tiempo de respuesta en las pantallas twinaxiales conectadas directamente al AS/400 es en promedio menos de 01 segundo.

3.3.1.4 Beneficio de la conexión

Todo el proceso anterior en SDLC (sobre los PADs), se hubiera realizada de igual forma que sin ellos, y aparentemente no serían necesarios.

La fase de conexión en SDLC es un proceso propio, que no puede ser simulado, de tal forma que cada una de las tramas que forman parte de este proceso, tiene que viajar íntegramente sobre el medio de comunicación. Entonces, después de que AS/400 ha recibido el XID, el envía la trama supervisora RR (Receive Ready, listo para recibir). Es en este momento que el PAD SP-9700(A) inicia su proceso de emulación en el lado de AS/400. Esta trama RR no es pasada hacia al lado remoto y, es el PAD que responde con otro RR, con esto el PAD le indica al AS/400 que puede enviar datos. Algo similar ocurre en el lado de la unidad de control, en este caso el PAD(B) envía la trama RR hacia la unidad de control, y esta obviamente responderá con la trama RR, indicándole al PAD que esta lista para recibir datos. Ver figura 24.

En general el PAD responderá en forma local a todas las Tramas de Supervisión, transmitiendo solamente al lado remoto tramas de información (Tramas-I). En el ambiente de transmisión de datos se conoce a este procedimiento como POOLLING LOCAL. Dado que el protocolo de comunicación SDLC hace continuo uso de las tramas de

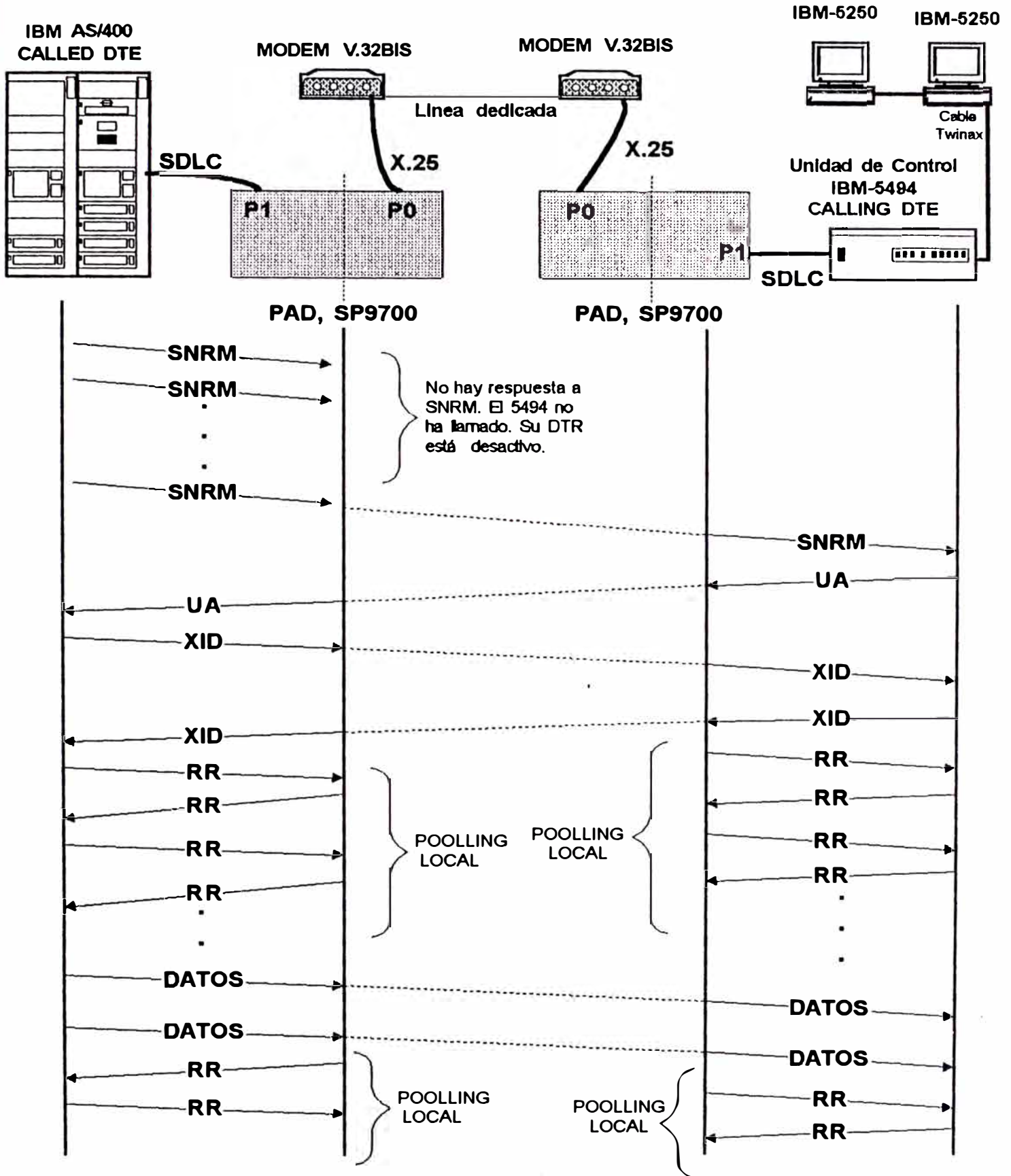


Figura 24 : Comunicación entre la Unidad de Control y el AS/400 vía los PADs SP-9700.

supervisión (cuando SDLC no envía Tramas-I, envía Tramas-S), el polling local beneficia en el buen uso de ancho de banda, permitiendo transmitir mayor información sobre el mismo medio de comunicación.

En el caso de que se hubiera utilizado multiplexores estadísticos con protocolo propietario, esta característica de polling local no habría sido posible.

3.3.2 Pruebas con el servidor de comunicaciones

Con las pruebas realizadas con la unidad de control IBM-5494, se hace mas sencillo la selección de parámetros para el caso del servidor de comunicaciones. Con el servidor de comunicaciones se realizaron dos tipos de pruebas, una en configuración punto a punto y la otra en configuración multipunto.

3.3.2.1 Enlace punto a punto

Esta prueba se muestra en la figura 25. Tanto para el AS/400 y el PAD, el Servidor representa una estación secundaria y para los fines de comunicación debe tratarse igual que el caso anterior. En el cuadro 8 se muestra los parámetros seleccionados en el PAD(A). Aquí se notará que el parámetro CU:C1 tiene el mismo valor que para el caso de la IBM-5494. Esto es posible porque físicamente se utiliza otro puerto del AS/400.

Cuadro 8 : Configuración de parámetros SDLC, PAD(A).

```

PORT:002  TY:SNA      HT:HIU   RB:016
SP:19200  AL:HLF   NI:YES   MF:MRK   WC:002  DD:000  CD:000  PD:000  CO:NO
CU:C1    SA:C1
UA:A     DM:A     XD:A     TT:A     RD:A     FR:A     LP:A
AS:NO    PV:NO     AC:      TW:007   SD:NO    QL:YES   FL:0267
WS:YES   SX:0000  TP:00000 RM:G     XT:NO    TM:20002
XI:000000000000

```

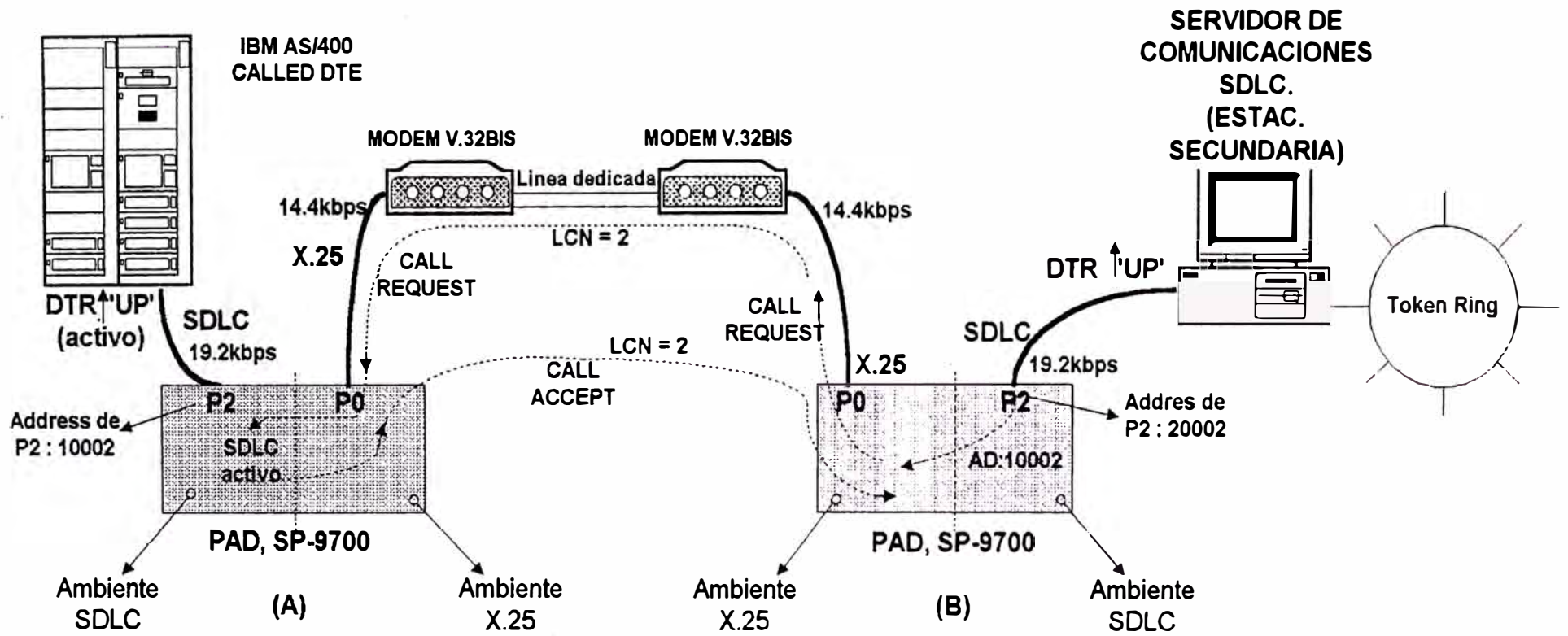


Figura 25 : Prueba con el Servidor de Comunicaciones SDLC en configuración Punto a Punto.

En el cuadro 9 se muestra la configuración del PAD(B) que dará soporte al servidor. La diferencia con el caso anterior radica en el parámetro AC:BB, porque este servidor llama a otro puerto SDLC del AS/400.

Cuadro 9 Configuración de parámetros SDLC PAD (B).

```

PORT:002 TY:SNA HT:TIU RB:010
SP:19200 AL:HLE NI:YES ME:MRK WC:002 DD:000 CD:000 PD:000 CO:NO
CU:C1 SA:C1
SH:NO FI:2 LU:02 PV:NO AU:NO IT:00000
AC:BB GR:GE GC:C1 DS: GS:GE CS:C1
CR:005 XE:NO XT:NO SC:YES TS:00200
TW:007 T1:030 RC:010 QL:YES FL:0267 PI:000 SI:00200
GP:NO SD:YES XD:A SN:A DI:A TT:A LP:A
XI:000000000000 CG:20002

```

Con respecto al ambiente X.25, sólo se tiene que definir la tabla de enrutamiento. En el cuadro 10 y 11 se muestran las tablas de enrutamiento tanto para el PAD(B), y del PAD(A) respectivamente.

Cuadro 10 : Tabla de enrutamiento X.25 PAD(B).

```

CQ:00 AD:10002 CD:Yes TY:E ID:AF SD: 00
CQ:00 AD:10001 CD:Yes TY:E ID:AE SD: 00
CQ:00 UD:M# TY:R ID:D2
CQ:00 UD:REMOTEC TY:R ID:D1

```

Cuadro 11 : Tabla de enrutamiento X.25 PAD(A).

```

CQ:00 AD:10002 CD:Yes TY:E ID:AF SD: 02
CQ:00 AD:10001 CD:Yes TY:E ID:AE SD: 01
CQ:00 UD:M# TY:R ID:D2
CQ:00 UD:REMOTEC TY:R ID:D1

```

Además, en esta prueba se consideró que el servidor realizaría la llamada, convirtiéndose así en el CALLING DTE, siendo su CALLING ADDRESS CG:20002. Como

consecuencia el CALLED DTE sería el AS/400 con CALLED ADDRESS AD:10002.

Cuadro 12 : Tabla de Called DTE, PAD(B).

AD:10002	ID:BB	MP:NO	FC:		
	TF:X	RF:000	UG:000	NC:000	
AD:10001	ID:AA	MP:NO	FC:		
	TF:X	RF:000	UG:000	NC:000	

Estas direcciones se muestran en el cuadro 12. Realizado el proceso de conexión, se establece satisfactoriamente la sesión entre el AS/400 y el Servidor de comunicaciones. El proceso de conexión mostrado en la figura 24, se repite en esta prueba.

3.3.2.2 Enlace multipunto

Para explicar esta prueba considérese la figura 26. Esta prueba se tuvo que considerar, teniendo en cuenta las agencias remotas que se conectarían al PAD(B). En esta configuración los servidores de comunicación 1 y 2 llamarán al mismo puerto físico en el lado del AS/400, cada uno será reconocido por su dirección de unidad de control en el parámetro 'CU'. Físicamente, el servidor 1 y 2 están conectados a los puertos P03 y P04 del PAD(B) respectivamente. En el lado del AS/400, otro puerto de comunicación SDLC se conecta al puerto P03 del PAD(A).

A continuación se describirá los parámetros programados en los PADs. En el cuadro 13 se muestra la configuración de los parámetros del puerto P03, PAD(A).

En este puerto se encuentran definidos dos unidades de control. A uno de ellos se le denomina CU:C1 y al otro

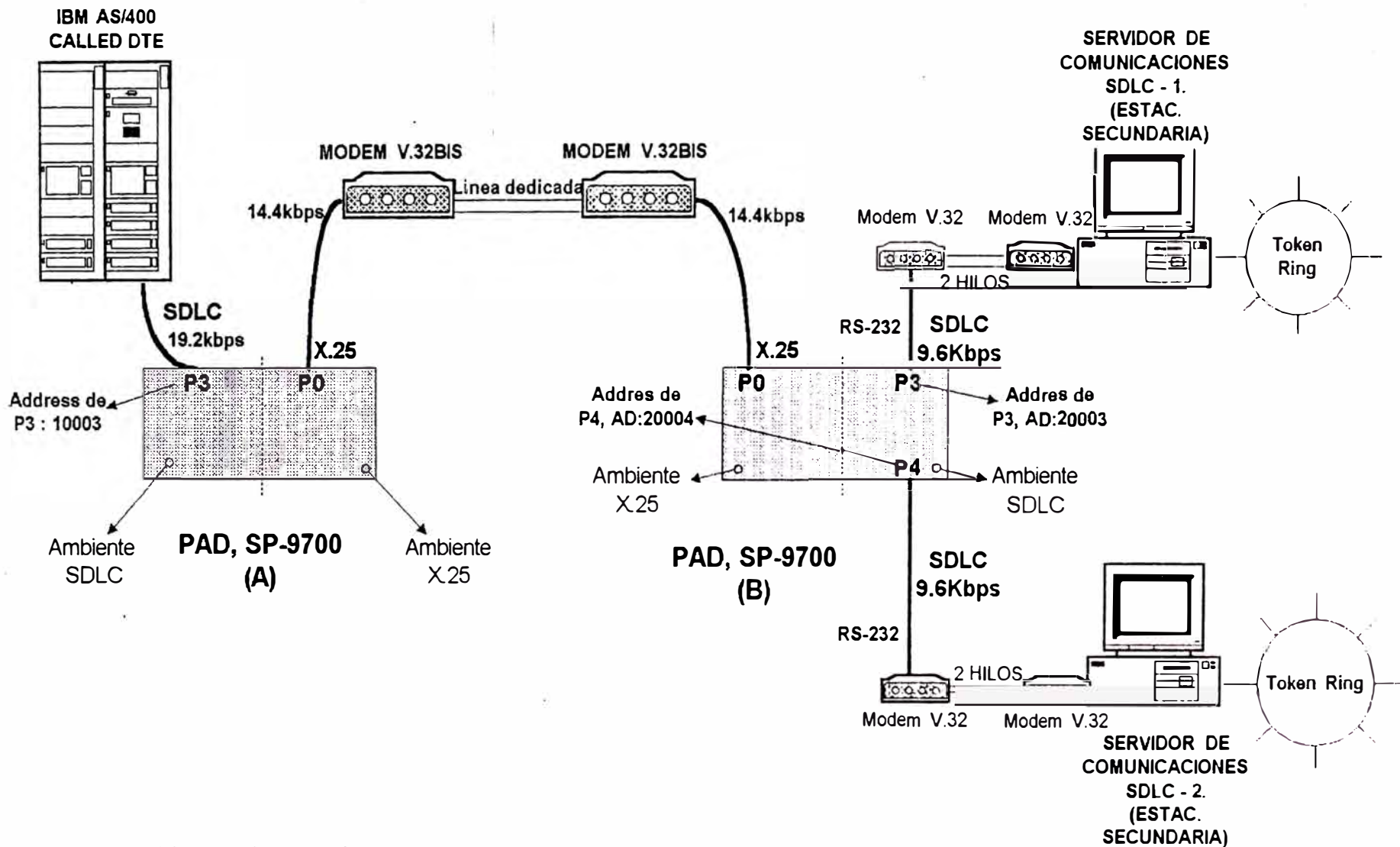


Figura 26 : Prueba con el Servidor de Comunicaciones SDLC en configuración Multipunto.

CU:C3 (ambos en hexadecimal). Notar además el parámetro TM:20003, que corresponde al CALLING DTE ADDRESS (el servidor 1, con CU:C1). En el caso de TM:20004 corresponde al CALLING DTE ADDRESS (servidor 2, con CU:C3). También el parámetro 'AL' toma el valor de AL:HALF (Half Duplex), debido a que se trata de un enlace multipunto.

Cuadro 13 : Configuración de parámetros SDLC, PAD(A).

```

PORT:003  TY:SNA      HT:HIU   RB:010
SP:19200  AL:HLF    NI:YES   MF:MRK   WC:002  DD:000  CD:000  PD:000  CO:NO
CU:C1     SA:C1
          UA:A      DM:A      XD:A      TT:A      RD:A      FR:A      LP:A
          AS:YES    PV:NO     AC:       TW:007   SD:NO     QL:YES    FL:0267
          WS:YES    SX:0000  IT:00000 RM:U     XT:NO     TM:20003
          XI:000000000000
CU:C3     SA:C3
          UA:A      DM:A      XD:A      TT:A      RD:A      FR:A      LP:A
          AS:YES    PV:NO     AC:       TW:007   SD:NO     QL:YES    FL:0267
          WS:YES    SX:0000  IT:00000 RM:U     XT:NO     TM:20004
          XI:000000000000

```

Los parámetros de los puertos P03 y P04 del PAD(B) son presentados en el cuadro 14. Estos parámetros son similares a los casos previos. Observemos el valor de 'SP', el cual asume SP:EXTERNAL, debido a que los servidores se conectan al PAD(B) vía módems y, es este el que entrega el reloj común (a través del pin 15 y 17 de la interfase RS-232) para sincronizar los datos a nivel físico. Para fines de la llamada X.25 'AC' toma el valor de AC:DD, en ambos puertos lo que indica que ambos llamarán a un mismo puerto físico en el lado del AS/400. Ver cuadro 15.

Cuadro 14 : Configuración de parámetros SDLC PAD(B).

```

PORT:003 TY:SNA HT:TIU RB:010
SP:EXTR AL:FUL NI:YES MF:MRK WC:002 DD:000 CD:000 PD:000 CO:NO
CU:C1 SA:C1
SH:NO FI:2 LU:02 PV:NO AU:NO IT:00000
AC:DD GR:GE GC:C1 DS: GS:GE CS:C1
CR:005 XE:NO XT:NO SC:YES TS:00150
TW:007 T1:030 RC:010 QL:YES FL:0267 PI:000 SI:00060
GP:NO SD:YES XD:A SN:A DI:A TT:A LP:A
XI:000000000000 CG:20003

PORT:004 TY:SNA HT:TIU RB:010
SP:EXTR AL:FUL NI:YES MF:MRK WC:002 DD:000 CD:000 PD:000 CO:NO
CU:C3 SA:C1
SH:NO FI:2 LU:02 PV:NO AU:NO IT:00000
AC:DD GR:GE GC:C3 DS: GS:GE CS:C3
CR:005 XE:NO XT:NO SC:YES TS:00150
TW:007 T1:030 RC:010 QL:YES FL:0267 PI:000 SI:00060
GP:NO SD:YES XD:A SN:A DI:A TT:A LP:A
XI:000000000000 CG:20004

```

Cuadro 15 : Tabla de Called DTE, PAD(B).

```

AD:10003 ID:DD MP:NO FC:
TF:X RE:000 UG:000 NC:000
AD:10002 ID:BB MP:NO FC:
TF:X RE:000 UG:000 NC:000
AD:10001 ID:AA MP:NO FC:
TF:X RE:000 UG:000 NC:000

```

En el ambiente X.25, se necesita definir las rutas para las nuevas direcciones. En el caso del PAD(A) las rutas se muestran en el cuadro 16, y para el PAD(B) están en el cuadro 17. Recordar que el parámetro 'SD' nos dice a que puerto serán enviadas las llamadas cuando llegue alguna, con la dirección que se especifica en 'AD'.

Cuadro 16 : Tabla de enrutamiento X.25 PAD (A).

```

CQ:00 AD:10003 CD:Yes TY:E ID:AF SD: 03
CQ:00 AD:10002 CD:Yes TY:E ID:AE SD: 02
CQ:00 AD:10001 CD:Yes TY:E ID:AD SD: 01

```


Cuadro 17 :Tabla de enrutamiento X.25 PAD(B).

CQ:00	AD:10003	CD:Yes	TY:E	ID:AF	SD: 00
CQ:00	AD:10002	CD:Yes	TY:E	ID:AE	SD: 00
CQ:00	AD:10001	CD:Yes	TY:E	ID:AD	SD: 00

Definidos todos los parámetros en los equipos, se procede a activar los puertos del AS/400 y de los servidores 1 y 2. El resultado es el esperado y se establece la sesión. En la figura 27, se muestra paso a paso la fase de conexión de esta prueba. Aquí se nota lo beneficioso que resulta el Pooling Local, con el objeto de optimar el uso del medio de transmisión.

3.4 Pruebas pilotos

Habiendo realizado las pruebas locales (Noviembre de 1993), el siguiente paso a seguir, es probarlo en el lugar donde finalmente trabajaran las unidades (en Piura y Lima). Para ello, el primer paso a describir es el medio de transmisión entre Lima y Piura.

3.4.1 Enlace de microondas

Los servicios de microondas fueron alquilados a la Red Empresarial de Entel Perú (Telefónica del Perú). Ellos ofrecen el servicio de transmisión de datos (en HDLC) en Lima, y la vez tienen a sus cargo los enlaces de datos sobre canales de microondas a nivel nacional. En Lima la Red Empresarial instala todos los módems necesarios para interconectar los puntos de interés. En el caso de provincias el usuario tiene que instalar sus módems.

Básicamente esta red ofrece un canal de voz con ancho de banda de 4Khz, el mismo que; conjuntamente con otros

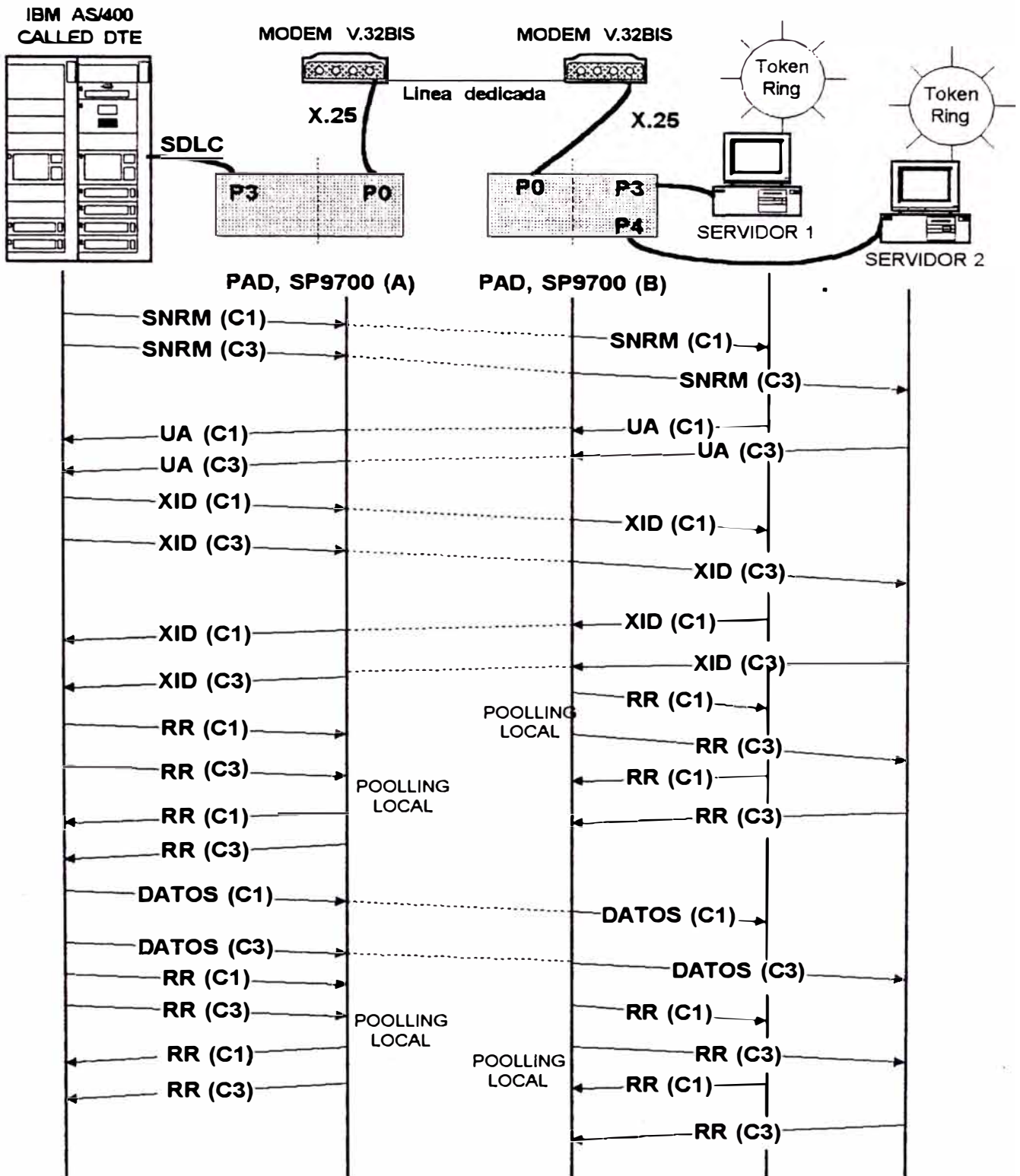


Figura 27 : Comunicación Multipunto entre el AS/400 y los Servidores de Comunicación, vía los PADS SP-9700.

canales de voz, es transmitido sobre un enlace de microondas. Para nuestro interés, sólo necesitamos conocer el ancho de banda del canal de voz para poder instalar los módems analógicos V.32.

Inicialmente se instalaron los módems V.32Terbo a la velocidad de 19,200bps. Estos módems Penril tienen la facilidad de visualizar vía su panel frontal, las condiciones en la cual el módem esta trabajando. Aquí se pudo observar lo siguiente. La calidad de línea reportada por el módem era del orden de 20 (este valor es reportado en forma numérica sin unidades, su valor óptimo es 00 y el mínimo valor aceptado es 40). El nivel de recepción de portadora en el lado de Piura era amplificado en promedio 04dBm., y en Lima era atenuado en aprox. 06dBm. Además, el corrimiento de frecuencia de la portadora (1800Hz.) era de 10 a 15 Hz. Todos estos parámetros indicaban la poca fiabilidad del enlace. Esto se corroboró durante las pruebas iniciales. Cuando algún usuario en Piura intentaba obtener alguna información de Lima, el enlace Lima-Piura se perdía.

Se intentó varias posibilidades en la programación de los módems, y por parte de Entel-Perú revisó detalladamente el canal de voz asignado. En ninguno de los casos se obtuvo éxito y se decidió finalmente reducir la velocidad a 14,400bps (4,800bps menos de lo diseñado originalmente).

Para hacer esto se utilizaron los módems Penril de la norma V.32bis, obteniéndose los siguientes resultados:

- Calidad de línea = 00 (el óptimo)
- Nivel de atenuación en Lima = 00dBm, (no se degrada)
- Nivel de atenuación en Piura = 00dBm, (no se degrada)
- Corrimiento de frec. de portadora = 2 Hz, (aceptable).

Estos parámetros describen un enlace confiable el mismo que fue corroborado durante las pruebas. Este cambio de velocidad en el medio de transmisión, no afectó significativamente en el tiempo de respuesta de los usuarios finales. El motivo es el siguiente. Las transmisiones de datos en SDLC por lo general son del tipo consulta. Esto se puede observar fácilmente en las pantallas de los usuarios. La cantidad de datos que llegan a esta pantalla se puede estimar en 80columnasx24filas, lo que da un total de 1920bytes en una pantalla. Pero no todos los bytes de esta pantalla son datos, podemos considerar que mitad de estos caracteres (máximo) es información útil, por lo tanto queda un total de 960bytes=7680bits, considerando un enlace de 19200bps tendremos que el tiempo que tarda en llegar estos datos al lado remoto es de $T_1=7680/19200=0.4s$ y, para el caso de un enlace de 14,400bps tardará $T_2=7680/14400=0.5s$, lo cual no es muy significativo.

3.4.2 Pruebas en Piura

3.4.2.1 Con la unidad de control IBM-5494

El primer equipo de cómputo a probar, en la oficina principal del banco en Piura fue la unidad de control IBM-5494, soportando en esta ocasión 04 dispositivos twinaxiales tipo 5250 (ver figura 28). Estas unidades

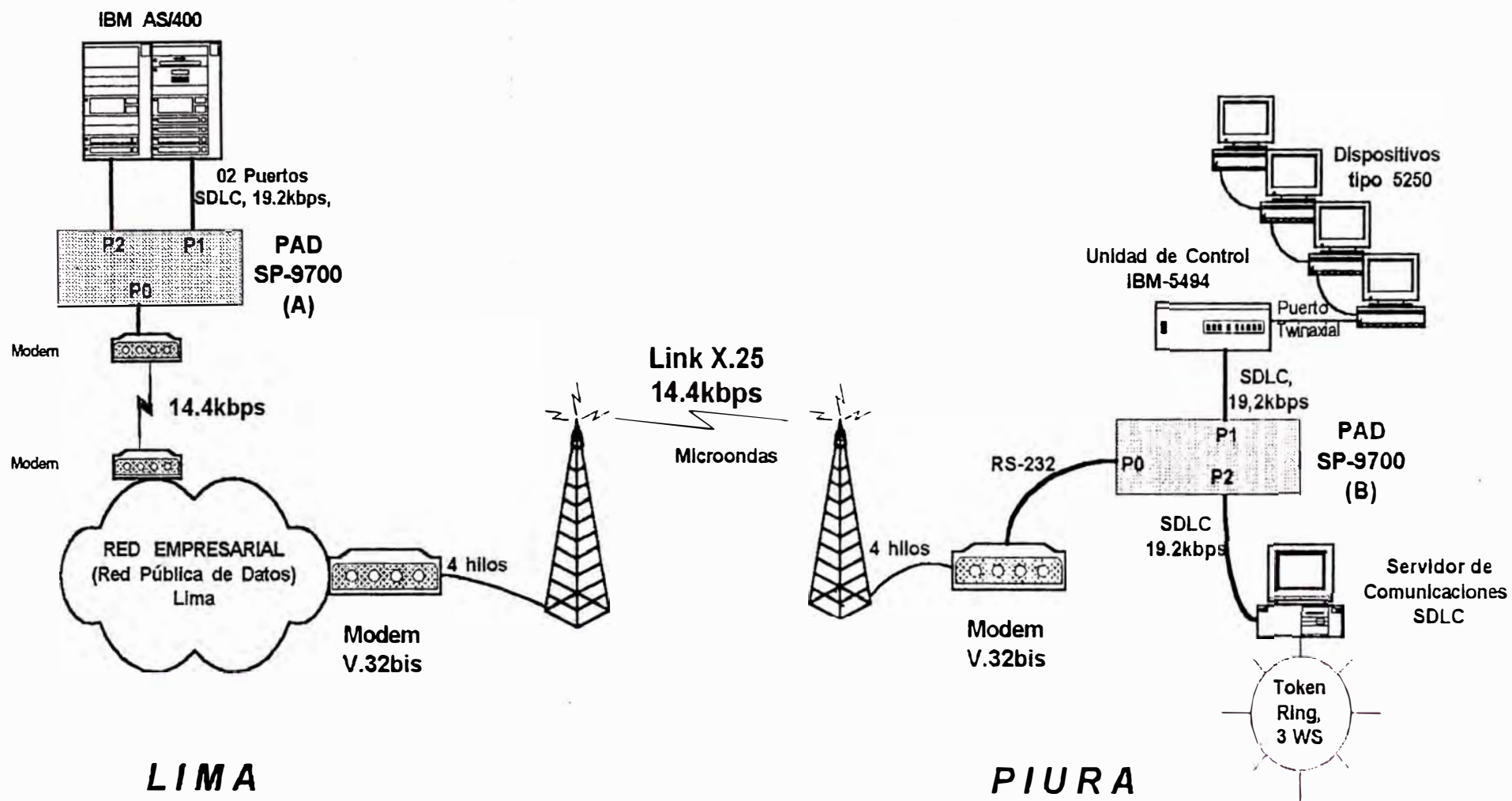


Figura 28 : Primera etapa de la prueba piloto.

se probaron durante una semana, obteniéndose el siguiente resultados:

-El tiempo de respuesta promedio en los usuarios era de 02 segundos, el cual permitía trabajar en forma rápida a los usuarios.

-Los 'micro-cortes' del canal de microondas, eran superados fácilmente por los PADs. Es decir cuando existe una caída de canal (durante 1 o 2 segundos), el enlace de PADs se pierde, pero los PADs mantienen activos los POOLLINGS LOCALES hacia los puertos SDLC. Claro está que en estos periodos de micro-cortes no hay intercambio de datos entre los dispositivos interconectados.

-Se generaba un problema al usuario, cuando los cortes de microondas eran del orden de minutos (1 minuto). El comportamiento de los PADs era el mismo que el caso anterior, pero debido a que el corte es mas largo, los usuarios observaban en sus pantallas una sesión de trabajo 'congelada'. Es preferible en estos casos, que los dispositivos reciban un comando de desconexión.

El problema de cortes largos en microondas se superó reprogramando los puertos X.25 del PAD. El tiempo que el PAD mantiene el POOLLING a los puertos SDLC depende de que el ambiente X.25 informe al ambiente SDLC que existe algún problema en el enlace y este a su vez envíe tramas de desconexión a los dispositivos conectados. Para esto obsérvese los parámetros RC y T1 en los cuadros 3 y 4. El parámetro T1 (su unidad está décimas de segundos)

define el tiempo que el PAD espera en recibir una trama de reconocimiento después que envió su última trama. Esta trama de reconocimiento puede ser una trama RR o una Trama-I. El parámetro RC define cuantas veces T1 serán requeridos antes de reportar al ambiente SDLC que el canal X.25 está 'caído'. Como se podrá notar el tiempo total queda establecido multiplicando $RC \times T1$. Estos parámetros se encuentran establecidos dentro de la recomendación CCITT X.25.

Entonces, se reprogramó el valor de T1 a T1:30. Con este valor se tiene un tiempo máximo de 30 segundos, después de ello el ambiente X.25 reporta al SDLC, que este enlace se ha perdido. Con este cambio se superó dicho inconveniente.

3.4.2.2 Con el servidor de comunicaciones

Con las referencias anteriores, se procedió a instalar el servidor de comunicaciones en la oficina principal (Piura). Para esta prueba se consideraron tres estaciones de trabajo dentro de la LAN token ring (ver figura 28).

El tiempo de respuesta en las estaciones de la red Token Ring, en promedio era de 2 segundos y no se presentaron mayores inconvenientes. La observación de estas dos instalaciones se mantuvo durante 15 días.

El PAD SP-9700 permite reportar la cantidad de paquetes de datos que ha procesado durante un período de tiempo. Además también reporta, el estado de sus buffers disponibles (memoria RAM disponible). Durante estos 15 días se observaron los equipos obteniéndose el resultado

siguiente (promedio):

-Paquetes de datos procesados = 08 Paquetes/seg.

-Memoria disponible en el PAD = 1250 unidades. (El total de buffers del PAD es de 1400 unidades, y el mínimo valor requerido para buen performance es de 300 unidades).

Dado que estos valores eran adecuados para el funcionamiento de los PADs, se decidió aumentar el tamaño de paquete en el ambiente del X.25 a 256 bytes (NS:256 en los cuadros 3 y 4). Con este cambio la memoria disponible en el PAD cambió a aprox. 1100 unidades. Se pudo haber considerado tomar el valor siguiente (NS:512 bytes), pero se tomó en consideración que faltaba aún conectar más dispositivos a la unidad de control y al servidor de comunicaciones, además de las agencias remotas.

3.4.2.3 Agencias remotas

En la Figura 29 se muestra las conexiones a las agencias. Para mayor claridad del gráfico, sólo se muestra el PAD ubicado en la oficina principal de Piura.

Todas estas agencias se encuentran en configuración multipunto con el AS/400 (puerta P03 del PAD(A)). Tres de estas agencias están ubicadas en la misma ciudad, conectándose a los puertos P04, P05 y P06 del PAD vía módems trabajando en línea dedicada a 2 hilos. Recordar que estas agencias estaban conectadas con módems a 4 hilos (ver sección 1.1.1). En todas las agencias se instalaron sus respectivos servidores de comunicación, con un promedio de 04 estaciones de trabajo por cada

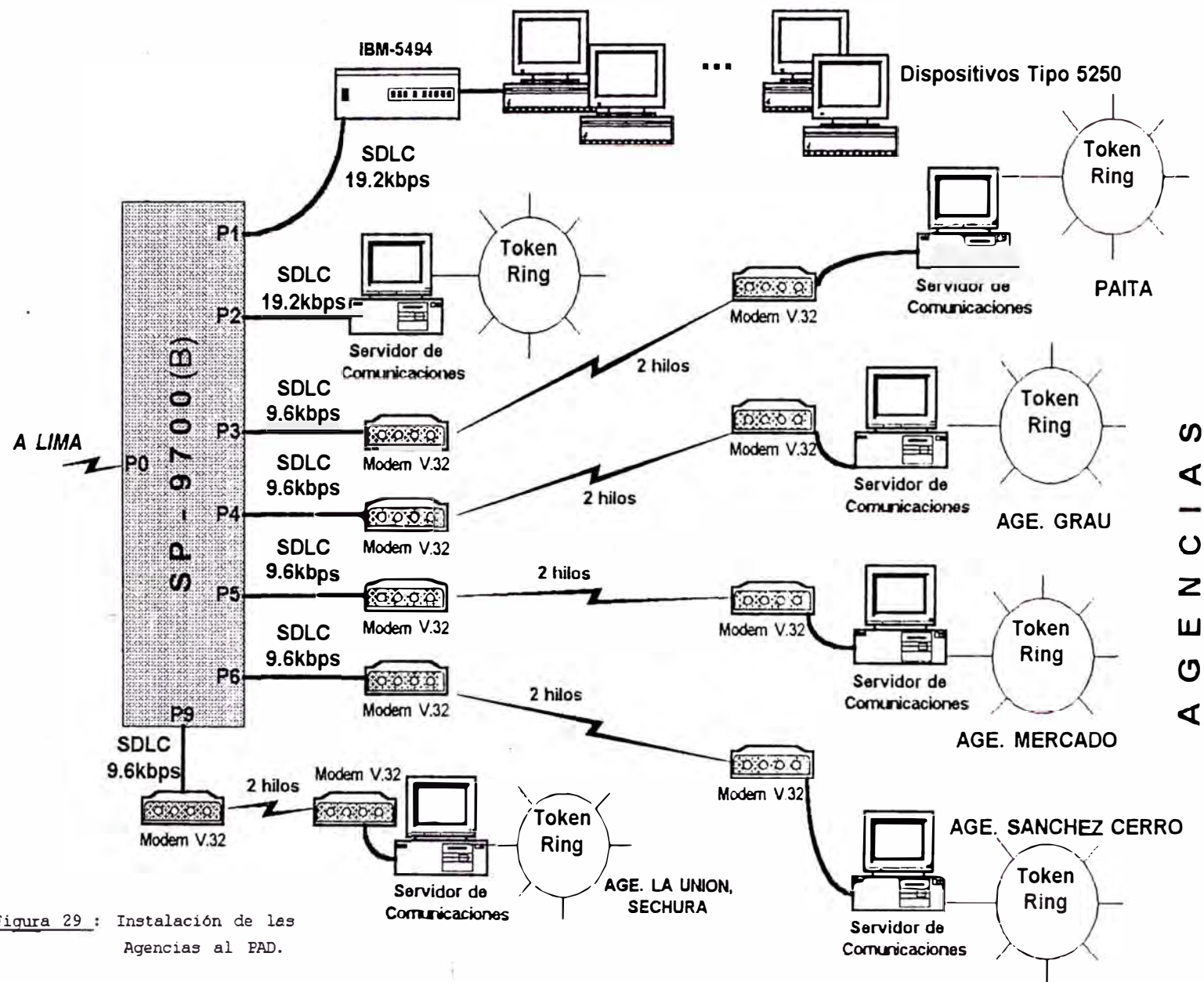


Figura 29 : Instalación de las Agencias al PAD.

servidor.

La cuarta agencia se encuentra en Paita (distrito de Piura). Esta agencia se conecta a Piura vía un enlace de microondas con módems V.32 a 9,600bps. En este enlace de comunicación el protocolo es SDLC, y teniendo en cuenta los problemas propios de los enlaces de microondas se puso énfasis en los parámetros 'RC' y 'T1' (ver cuadro 9). En SDLC estos parámetros están relacionados con el POOLLING. Cuando el PAD envía un POOLLING a la unidad de control, él espera el tiempo T1 para recibir contestación, si no lo recibe en este tiempo, vuelve a transmitirlo.

La cantidad de veces que lo retransmite queda determinado por el parámetro 'RC'. Luego de ello corta la conexión SDLC. Los valores seleccionados son RC:10 y T1:60, con lo que se obtiene un tiempo total de 60 segundos como máximo, para el cual después de ello, el PAD dará por finalizado la sesión.

La quinta 'agencia' es para los distritos de Sechura y La Unión. Esta se encuentra ubicada en la misma oficina principal contando con tres estaciones de trabajo. Por no contar estas agencias con medios de comunicación adecuados, los administradores de cada uno de estos distritos, tienen que viajar a Piura para reportar todas las transacciones del día. Estas 'agencias' se conecta al puerto P09 del PAD.

3.4.3 La unidad de control en X.25

Las pruebas realizadas en forma local, se probaron en SDLC. Ahora instalada en Piura, surgió un inconveniente cuando se incrementó el número de dispositivos twinaxiales. El inconveniente surgido era, que no todas los dispositivos 5250 podían ingresar al AS/400. El Banco realizó las consultas a IBM respecto a este caso, sugiriendo utilizar el protocolo X.25 en vez del SDLC. La razón técnica dada por IBM a este hecho era básicamente el retardo en el medio de comunicación y dado que el protocolo SDLC es muy sensible a estos retardos, era recomendable el protocolo X.25.

Cuadro 18 : Config. de parámetros X.25 PAD (A) Y (B).

```

CH:01  NS:0256  SS:0064  BILL:NO  NUI:NO  RPOA:NO
      CUG GS:NO  PR:U,G,D,S  CQ:00
      PW:004   NOD:YES  BR:NO  EXT:YES  PT:0600
      LIC:0000  HIC:0000  LTC:0005  HTC:0254  LOC:0000  HOC:0000  RA:001
      FW:007   DTE:NO  RC:010  AV:YES  T1:030  T2:015  T3:250
      SP:19200  RB:010

```

Dada esta alternativa de solución, se procedió a cambiar el protocolo SDLC de la unidad de control, y también en el AS/400, a X.25. La programación de los parámetros del PAD para el puerto P01 se muestran en el cuadro 18. Tanto el PAD en Lima como en Piura tienen la misma programación debido a que ambos tiene que comportarse como nodos. Con respecto a su tabla de enrutamiento, aquí se definió un circuito PVC, dado el requerimiento de la unidad de control. La creación del circuito PVC se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 19 : Tabla de enrutamiento PVC, X.25.

PAD (B):
 CH:01 PVC #:001 TO CH:00 PVC #:002 TY:E ID:AE

PAD (A):
 CH:00 PVC #:002 TO CH:01 PVC #:001 TY:E ID:AB

Realizados estos cambios, ingresaron con éxito los 10 dispositivos twinaxiales, con un tiempo de respuesta que variaba entre 2 a 3 segundos. En esta nueva configuración se probó trabajar primero a 19,200bps y luego a 9,600bps. El tiempo de respuesta en ambos casos eran muy similares, por lo que se optó por trabajar a 9,600bps. Ver figura 30.

3.5 Configuración final

En esta parte final de la red, sólo se fijó el número final de dispositivos para los usuarios. En el caso de la unidad de control actualmente trabajan 25 dispositivos del tipo 5250 y, para el caso del servidor de comunicaciones da servicio a 20 estaciones de trabajo.

El tiempo de respuesta en promedio bajo esta configuración se estabilizó en 3 segundos. Aunque existen algunas operaciones de ventanillas que realizan alguna operación en menos tiempo. En cuanto a los reportes del PAD, se tiene los siguientes valores:

- Paquetes procesados por el PAD = 20 paquetes/seg.
- Buffers disponibles en el PAD = 900 unidades.

Estos valores mantienen un buen performance en los PADs, pero dado el tiempo de respuesta en los usuarios, se recomendó al banco no agregar más dispositivos de

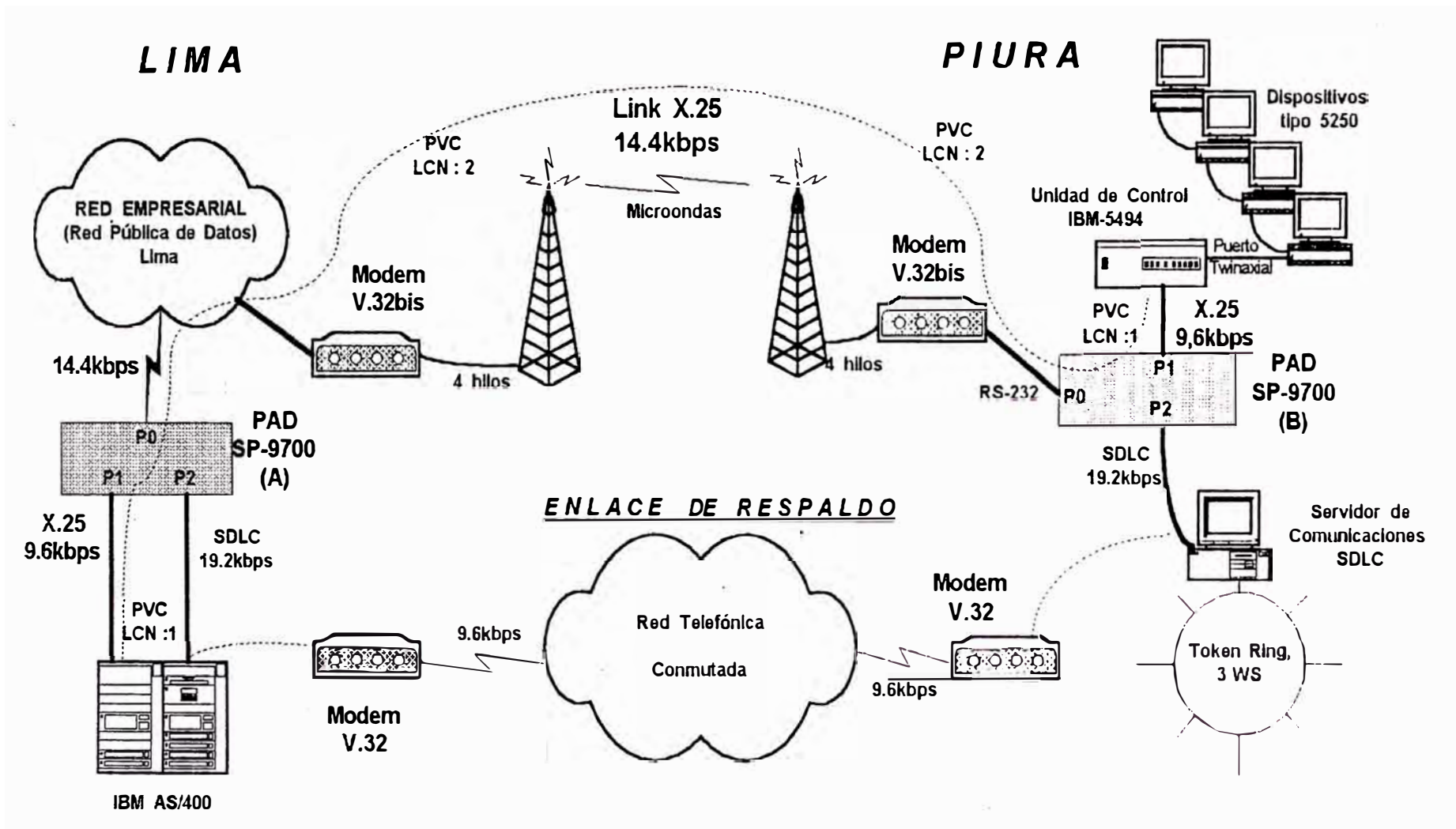


Figura 30 Enlace de Respaldo, y cambio de protocolo a X.25 en la Unidad de Control.

usuario a la red.

3.5.1 Enlace de respaldo

Dada la importancia para el Banco de mantener siempre enlazado Piura con Lima, se realizó un enlace de respaldo (BACKUP) para el caso que se interrumpiera el canal de microondas por más de 10 minutos.

Para realizar este enlace de respaldo, se utilizó la red de telefonía, de tal modo que cuando el sistema de microondas estuviera interrumpido, vía una llamada telefónica, se conectaría Lima-Piura. Dado que las líneas telefónicas son poco confiables se consideró interconectar, bajo estas condiciones, sólo el servidor de comunicaciones que atiende las ventanillas en la oficina principal a la velocidad de 9,600bps. Con este enlace se asegura de no perder la comunicación con Lima. Por lo general un corte de microondas, en nuestro medio, no dura más de 30 minutos. En la figura 30 también se muestra esta implementación.

3.5.2 Estadísticas de los PADs

En el cuadro 20 se muestra la cantidad de tráfico en Paquetes/s que se registró durante una semana.

3.5.3 Parámetros de los PADs

A continuación muestro todos los parámetros con los cuales actualmente los PADs se encuentran trabajando. En la figura 31 se muestra el diagrama final.

Cuadro 20 : Estadísticas de la Red, en paquetes/segundo.

Ciudad		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Piura	9am - 2pm	19	17	15	18	22
	4pm - 8pm	21	20	17	20	24
Lima	9am - 2pm	18	19	14	17	25
	4pm - 8pm	24	19	17	21	24
Promedio Total diario		20.5	19	16	19	24

3.5.3.1 Lima

Parámetros de configuración de los puertos X.25 (CH:00 Y CH:01).

SERVICE:d n c

```
CH:00  NS:0256  SS:0064  BILL:NO  NUI:NO  RPOA:NO
        CUG GS:NO  PR:U,G,D,S  CQ:00
        PW:004  NOD:YES  BR:NO  EXT:YES  PT:0600
        LIC:0000  HIC:0000  LTC:0051  HTC:0254  LOC:0000  HOC:0000
RA:001
T3:100  FW:007  DTE:NO  RC:010  AV:YES  T1:030  T2:015
        SP:EXTRL  RB:016
```

```
CH:01  NS:0256  SS:0064  BILL:NO  NUI:NO  RPOA:NO
        CUG GS:NO  PR:U,G,D,S  CQ:00
        PW:004  NOD:YES  BR:NO  EXT:YES  PT:0600
        LIC:0000  HIC:0000  LTC:0051  HTC:0254  LOC:0000  HOC:0000
RA:001
T3:100  FW:007  DTE:NO  RC:010  AV:YES  T1:030  T2:015
        SP:9600  RB:010
```

Tablas de enrutamiento SVC, X.25.

SERVICE:d r

```
CQ:00  AD:10003  CD:Yes  TY:E  ID:AF  SD: 03
CQ:00  AD:10002  CD:Yes  TY:E  ID:AC  SD: 02
CQ:00  AD:20011  CD:Yes  TY:E  ID:AJ  SD: 00
CQ:00  AD:200  CD:Yes  TY:E  ID:AH  SD: 00
CQ:00  AD:100  CD:Yes  TY:R  ID:AA
CQ:00  UD:#M  TY:R  ID:D2
CQ:00  UD:REMOTEC  TY:R  ID:D1
```

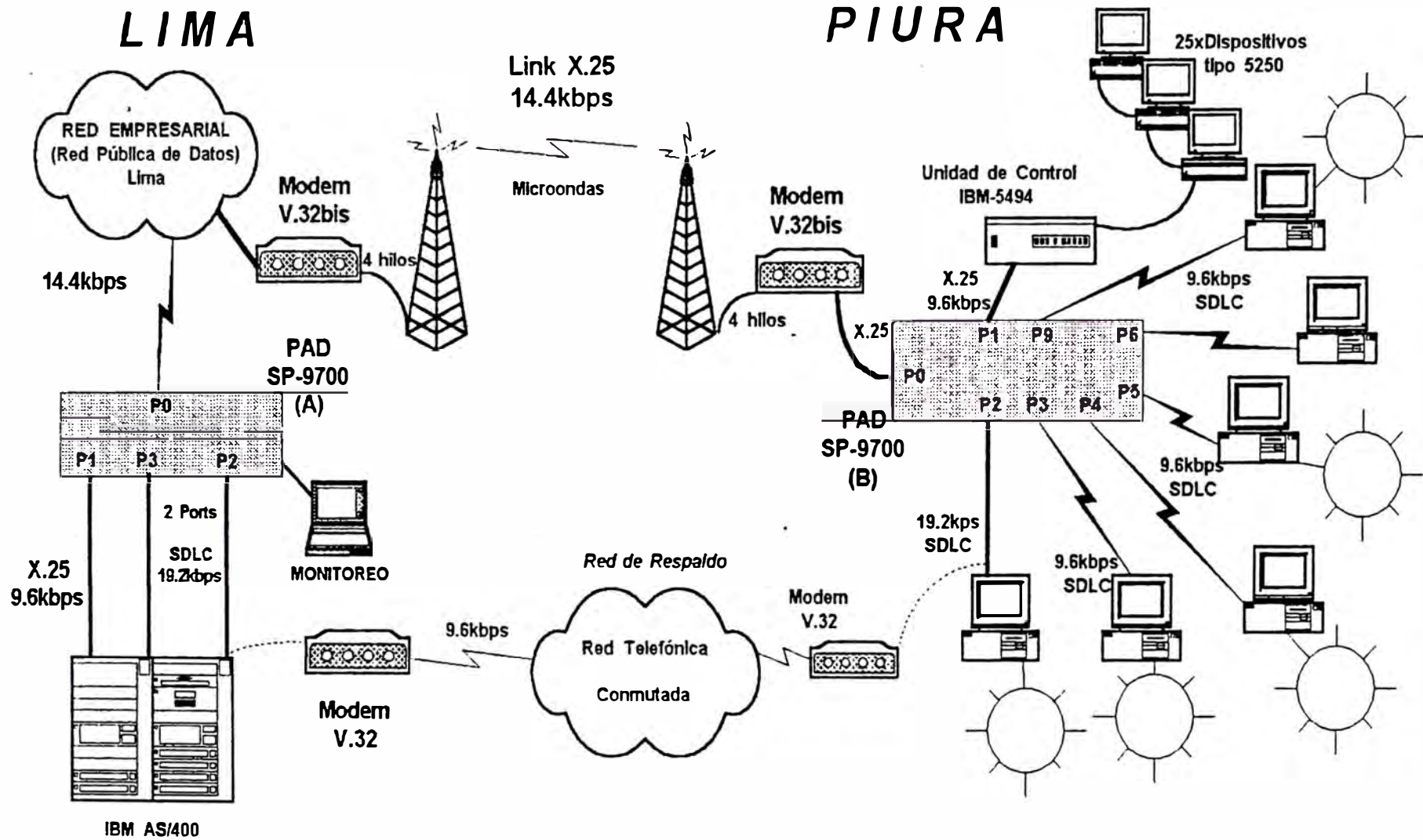


Figura 31 : Configuración Final de la Red de Teleproceso del Banco Regional del Norte en Piura

Tabla de enrutamiento PVC, X.25.

SERVICE:d p

CH:00 PVC #:002 TO CH:01 PVC #:001 TY:E ID:AB

Parámetros de configuración para los puertos SDLC.

SERVICE:d p

PORT:002 TY:SNA HT:HIU RB:016
 SP:19200 AL:HLF NI:YES MF:MRK WC:002 DD:000 CD:000 PD:000 CO:NO
 CU:C1 SA:C1
 UA:A DM:A XD:A TT:A RD:A FR:A LP:A
 AS:NO PV:NO AC: TW:007 SD:NO QL:YES FL:0267
 WS:YES SX:0000 IT:00000 RM:G XT:NO TM:20002
 XI:000000000000

PORT:003 TY:SNA HT:HIU RB:010
 SP:19200 AL:HLF NI:YES MF:MRK WC:002 DD:000 CD:000 PD:000 CO:NO
 CU:C1 SA:C1
 UA:A DM:A XD:A TT:A RD:A FR:A LP:A
 AS:YES PV:NO AC: TW:007 SD:NO QL:YES FL:0267
 WS:YES SX:0000 IT:00000 RM:U XT:NO TM:20003
 XI:000000000000

CU:C3 SA:C3
 UA:A DM:A XD:A TT:A RD:A FR:A LP:A
 AS:YES PV:NO AC: TW:007 SD:NO QL:YES FL:0267
 WS:YES SX:0000 IT:00000 RM:U XT:NO TM:20004
 XI:000000000000

CU:C5 SA:C5
 UA:A DM:A XD:A TT:A RD:A FR:A LP:A
 AS:YES PV:NO AC: TW:007 SD:NO QL:YES FL:0267
 WS:YES SX:0000 IT:00000 RM:U XT:NO TM:20005
 XI:000000000000

CU:C7 SA:C7
 UA:A DM:A XD:A TT:A RD:A FR:A LP:A
 AS:YES PV:NO AC: TW:007 SD:NO QL:YES FL:0267
 WS:YES SX:0000 IT:00000 RM:U XT:NO TM:20006
 XI:000000000000

CU:C9 SA:C9
 UA:A DM:A XD:A TT:A RD:A FR:A LP:A
 AS:YES PV:NO AC: TW:007 SD:NO QL:YES FL:0267
 WS:YES SX:0000 IT:00000 RM:U XT:NO TM:20009
 XI:000000000000

3.5.3.2 Piura**Parámetros de configuración X.25.**

d n c

CH:00 NS:0256 SS:0064 BILL:NO NUI:NO RPOA:NO
 CUG GS:NO PR:U, G, D, S CQ:00
 FW:004 NOD:YES BR:NO EXT:YES PT:0600
 LIC:0000 HIC:0000 LTC:0051 HTC:0254 LOC:0000 HOC:0000 RA:001
 FW:007 DTE:YES RC:010 AV:YES T1:030 T2:015 T3:100
 SP:EXTRL RB:010

CH:01 NS:0256 SS:0064 BILL:NO NUI:NO RPOA:NO
 CUG GS:NO PR:U, G, D, S CQ:00
 FW:004 NOD:YES BR:NO EXT:YES PT:0600
 LIC:0000 HIC:0000 LTC:0051 HTC:0254 LOC:0000 HOC:0000 RA:001
 FW:007 DTE:NO RC:010 AV:YES T1:030 T2:015 T3:100
 SP:9600 RB:010

Tablas de enrutamiento SVC, X.25.

d r

CQ:00 AD:10002 CD:Yes TY:E ID:AC SD: 00
 CQ:00 AD:10003 CD:Yes TY:E ID:AF SD: 00
 CQ:00 AD:10011 CD:Yes TY:E ID:AD SD: 00
 CQ:00 AD:200 CD:Yes TY:R ID:AB
 CQ:00 AD:100 CD:Yes TY:E ID:AA SD: 00
 CQ:00 UD:REMOTEC TY:R ID:D1

Tabla de enrutamiento PVC, X.25.

d p

CH:01 PVC #:001 TO CH:00 PVC #:002 TY:E ID:AE

Parámetros de configuración SDLC.

PORT:002 TY:SNA HT:TIU RB:010
 SP:19200 AL:HLF NI:YES MF:MRK WC:002 DD:000 CD:000 PD:000 CO:NO
 CU:C1 SA:C1
 SH:NO FI:2 LU:02 PV:NO AU:NO IT:00000
 AC:CC GR:GE GC:C1 DS: GS:GE CS:C1
 CR:005 XE:NO XT:NO SC:YES TS:00150
 TW:007 T1:030 RC:010 QL:YES FL:0267 PI:000 SI:00060
 GP:NO SD:YES XD:A SN:A DI:A TT:A LP:A
 XI:00000000000000 CG:20002

PORT:003 TY:SNA HT:TIU RB:010
 SP:EXTR AL:FUL NI:YES MF:MRK WC:002 DD:000 CD:000 PD:000 CO:NO
 CU:C1 SA:C1
 SH:NO FI:2 LU:02 PV:NO AU:NO IT:00000
 AC:DD GR:GE GC:C1 DS: GS:GE CS:C1
 CR:005 XE:NO XT:NO SC:YES TS:00150
 TW:007 T1:060 RC:010 QL:YES FL:0267 PI:000 SI:00060
 GP:NO SD:YES XD:A SN:A DI:A TT:A LP:A
 XI:00000000000000 CG:20003

PORT:004 TY:SNA HT:TIU RB:010
 SP:EXTR AL:FUL NI:YES MF:MRK WC:002 DD:000 CD:000 PD:000 CO:NO
 CU:C3 SA:C3
 SH:NO FI:2 LU:02 PV:NO AU:NO IT:00000
 AC:DD GR:GE GC:C3 DS: GS:GE CS:C3
 CR:005 XE:NO XT:NO SC:YES TS:00150
 TW:007 T1:030 RC:010 QL:YES FL:0267 PI:000 SI:00060
 GP:NO SD:YES XD:A SN:A DI:A TT:A LP:A
 XI:00000000000000 CG:20004

PORT:005 TY:SNA HT:TIU RB:010
 SP:EXTR AL:FUL NI:YES MF:MRK WC:002 DD:000 CD:000 PD:000 CO:NO
 CU:C5 SA:C5
 SH:NO FI:2 LU:02 PV:NO AU:NO IT:00000
 AC:DD GR:GE GC:C5 DS: GS:GE CS:C5
 CR:005 XE:NO XT:NO SC:YES TS:00150
 TW:007 T1:030 RC:010 QL:YES FL:0267 PI:000 SI:00060
 GP:NO SD:YES XD:A SN:A DI:A TT:A LP:A

PORT:006	TY:SNA		HT:TIU	RB:010				
SP:EXTR	AL:FUL	NI:YES	MF:MRK	WC:002	DD:000	CD:000	PD:000	CO:NO
CU:C7	SA:C7							
	SH:NO	FI:2	LU:02	PV:NO	AU:NO	IT:00000		
	AC:DD	GR:GE	GC:C7	DS:	GS:GE	CS:C7		
	CR:005	XE:NO	XT:NO	SC:YES	TS:00150			
	TW:007	T1:030	RC:010	QL:YES	FL:0267	PI:000	SI:00060	
	GP:NO	SD:YES	XD:A	SN:A	DI:A	TT:A	LP:A	
	XI:000000000000		CG:20006					
PORT:007	TY:SNA		HT:TIU	RB:010				
SP:9600	AL:FUL	NI:YES	MF:MRK	WC:002	DD:000	CD:000	PD:000	CO:NO
CU:C1	SA:C1							
	SH:NO	FI:2	LU:02	PV:NO	AU:NO	IT:00000		
	AC:B1	GR:GE	GC:C1	DS:	GS:GE	CS:C1		
	CR:005	XE:NO	XT:NO	SC:YES	TS:00150			
	TW:002	T1:030	RC:010	QL:YES	FL:0280	PI:000	SI:00060	
	GP:NO	SD:YES	XD:A	SN:A	DI:A	TT:A	LP:A	
	XI:000000000000		CG:20007					
PORT:008	TY:SNA		HT:TIU	RB:010				
SP:19200	AL:HLF	NI:YES	MF:MRK	WC:002	DD:000	CD:000	PD:000	CO:NO
CU:C1	SA:C1							
	SH:NO	FI:2	LU:02	PV:NO	AU:NO	IT:00000		
	AC:C2	GR:GE	GC:C1	DS:	GS:GE	CS:C1		
	CR:005	XE:NO	XT:NO	SC:YES	TS:00150			
	TW:007	T1:030	RC:010	QL:YES	FL:0267	PI:000	SI:00060	
	GP:NO	SD:YES	XD:A	SN:A	DI:A	TT:A	LP:A	
	XI:000000000000		CG:20008					
PORT:009	TY:SNA		HT:TIU	RB:010				
SP:EXTR	AL:FUL	NI:YES	MF:MRK	WC:002	DD:000	CD:000	PD:000	CO:NO
CU:C9	SA:C9							
	SH:NO	FI:2	LU:02	PV:NO	AU:NO	IT:00000		
	AC:DD	GR:GE	GC:C9	DS:	GS:GE	CS:C9		
	CR:005	XE:NO	XT:NO	SC:YES	TS:00150			
	TW:007	T1:030	RC:010	QL:YES	FL:0267	PI:000	SI:00060	
	GP:NO	SD:YES	XD:A	SN:A	DI:A	TT:A	LP:A	
	XI:000000000000		CG:20009					
PORT:010	TY:SNA		HT:TIU	RB:010				
SP:EXTR	AL:FUL	NI:YES	MF:MRK	WC:002	DD:000	CD:000	PD:000	CO:NO
CU:C1	SA:C1							
	SH:NO	FI:2	LU:02	PV:NO	AU:NO	IT:00000		
	AC:DD	GR:GE	GC:CB	DS:	GS:GE	CS:CB		
	CR:005	XE:NO	XT:NO	SC:YES	TS:00200			
	TW:007	T1:030	RC:010	QL:YES	FL:0267	PI:000	SI:00200	
	GP:NO	SD:YES	XD:A	SN:A	DI:A	TT:A	LP:A	
	XI:000000000000		CG:20003					

Tabla de los CALLED DTEs.

d d				
AD:10003	ID:DD	MP:YES	FC:	
	TF:X	RF:000	UG:000	NC:000
AD:10010	ID:EE	MP:NO	FC:	
	TF:X	RF:000	UG:000	NC:000
AD:10002	ID:CC	MP:NO	FC:	
	TF:X	RF:000	UG:000	NC:000

OBSERVACIONES

Una mejora que se puede realizar a esta red, ya implementada, es de cambiar el enlace multipunto. Es decir, tomando en cuenta que existen cinco servidores de comunicación conectados a un sólo puerto físico del AS/400, el mismo que causa retados, sería recomendable realizar enlaces multipuntos cada dos agencias, claro está que esto originaría uno o dos puertos adicionales en el AS/400.

Si se considera cambiar el enlace de microondas por un enlace satelital o sobre fibra óptica, se estaría disponiendo fácilmente de un canal digital de 64kbps, permitiendo de esta manera gobernar desde Piura todo el norte del País. Esto ofrecería además, transmitir datos y voz.

Por ejemplo se podría asignar un ancho de banda de 38.4kbps para transmitir datos, y la diferencia compartirla con 4 canales de voz a 9.6kbps. De esta manera se interconectaría las centrales telefónicas de Lima y Piura, utilizando por ejemplo la señalización `E y M', muy común en estos casos. Interconectando las PBXs, las llamadas telefónicas nacionales Piura-Lima y viceversa no tendrían costo.

CONCLUSIONES

El desarrollo de este trabajo ha querido plasmar, vía esta red, los procedimientos que normalmente se ejecutan para diseñar e implementar una red de transmisión de datos. Como primera conclusión podemos mencionar, que el diseño de una red se inicia por conocer en forma exacta el ambiente donde se implementará, conocer el tipo de unidades de computo que formarán parte de él, y principalmente conocer lo que esperan que la red proporcione.

Establecidos claramente los puntos anteriores, se continuará con la etapa de selección de las unidades que formarán parte de la red. Para realizar esta selección es necesario hacer algunas estimaciones de los parámetros de la red, para luego con dichos parámetros y, con la experiencia en el diseño de redes anteriores, definir los equipos a utilizar. Cabe mencionar en esta parte, que la selección de los equipos depende básicamente de la cantidad de tráfico que se transmitirá por la red. Por otro lado, también debe considerarse en dicha selección, que las unidades elegidas puedan adaptarse fácilmente a las nuevas tecnologías.

Siguiendo con esta secuencia de diseño, se pasará a la etapa de su ejecución. Aquí se puede concluir, lo

importante de conocer los equipos que se utilizan, para poder obtener de ellos su mejor performance. En general todos los esfuerzos en el diseño de una red, se centran en optimar el medio de transmisión, aplicando los diferentes conceptos en protocolos de comunicación para lograr su objetivo. Durante esta etapa de ejecución es probable encontrar problemas no previstos en la etapa de diseño, los mismos que serán afrontados de acuerdo a las herramientas con que se cuente durante dicha ejecución.

Finalmente, implementada la red esta servirá como referencia para futuras implementaciones o mejoras del mismo.

BIBLIOGRAFIA

- Seminario de 'Comunicación de datos y Protocolos de comunicación IBM SDLC-CITT X.25', elaborado por la rama estudiantil de la UNI.
- Boletín informativo 'The Guide to International Networking', elaborado por la compañía americana NETRIX.
- Seminario de 'Asesores en Redes de Comunicación de Transmisión de datos', elaborado por la compañía americana ASCOMM-TIMEPLEX.
- Manual de Usuario de los modems PENRIL, modelo ALLIANCE V.32/14.4M.
- Manuales de Usuario de los equipos TELEGLOBE, familia SP-9000.
- Texto 'Frame Relay Networks', McGraw Hill edición 1994, Autor: Uyles Balck.