

11/26  
74



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**TELEFÓNIA DIGITAL Y RDSI  
“INTERFASES EN RDSI”**

**TRABAJO DE SEMINARIO  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A :**

**SERGIO REALZOLA RIVAS**

**ASESOR:**

**ING. JOSE LUIS RIVERA LOPEZ**

**CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.**

**2003**

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario

Telefonía Digital y RDSI

"Interfases en RDSI"

que presenta el pasante: Sergio Realzola Rivera

con número de cuenta: 8842291-2 para obtener el título de

Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

**A T E N T A M E N T E**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 14 de Noviembre de 2002.

MODULO

PROFESOR

FIRMA

I

Ing. José Luis Rivera López

III

Ing. Victor H. Arroyo Hernández

IV

Ing. Vicente Magaña González

3

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MI MADRE**

Lucia Rivas Rivero

En agradecimiento a sus privaciones, esfuerzos y desvelos que significaron el camino para alcanzar aquel sueño deseado, y solo me queda decirle que "si valió la pena".

Gracias Eternamente Madre

### **A MI PADRE**

Ricardo Realzola Resendes

A ti padre por el infinito apoyo e impulso que me brindaste durante todas mi vida estudiantil, por enseñarme que la vida exige sacrificio, además de todo lo que aprendí a tu lado desde niño. Gracias por darme todo lo necesario para que yo fuese un hombre útil y de provecho a la sociedad.

Gracias Padre

### **A MI NOVIA**

Erika Flores Piña

Por que sin tu estímulo, apoyo, impulso y comprensión esto no hubiese sido posible.

### **A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

Por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de forjarme un mejor futuro.

### **A MIS PROFESORES**

Ingenieros y Licenciados, por sus valiosos conocimientos y consejos que ayudaron a mejorar mi formación profesional.

e

# **PAGINACIÓN DISCONTINUA**

## PREFACIO

La red telefónica se diseñó hace muchos años con un objetivo totalmente distinto al actual: transmitir la voz humana en forma más o menos reconocible. Su adaptabilidad para la comunicación de computadora a computadora y manejar datos con frecuencia estaba limitado, pero esta situación ha cambiando rápidamente con la introducción de la tecnología digital y mejores medios de transmisión como la fibra óptica y la creación de nuevas redes de comunicación con conceptos que aprovechan al máximo la infraestructura ya existente teniendo un acceso a la red telefónica a mayores velocidades.

En la actualidad dentro de las telecomunicaciones la red telefónica pública conmutada es la de mayor cobertura geográfica, la que mayor número de usuarios tiene, y ocasionalmente se ha afirmado que es "el sistema más complejo del que dispone la humanidad". Permite establecer una llamada entre dos usuarios en cualquier parte del planeta de manera distribuida, automática, prácticamente instantánea. Este es el ejemplo más importante de una red con conmutación de circuitos conectados en forma permanente entre usuarios.

Una llamada iniciada por el usuario origen llega a la red por medio de un canal de muy baja capacidad, el canal de acceso, dedicado precisamente a ese usuario denominado línea de usuario o línea de acceso. En un extremo de la línea de usuario se encuentra su dispositivo o elemento terminal (teléfono o fax, computadora, etc.) y el otro está conectado al primer punto de acceso a la red, que en este caso es llamado Central Local.

Así mismo el acceso a este usuario originalmente solo se realizaba a través de un par de líneas de cobre y solo permitía servicios de voz. Con el avance tecnológico y la introducción del transporte de información o datos sobre la RTPC fue necesario hacer enlaces más seguros entre el usuario y la central creando redes de transporte con varias alternativas para proteger a las centrales y a los usuarios, y la administración de las redes.

Así nació la necesidad de crear un concepto de redes para los diferentes servicios como Voz, Datos y Vídeo y sus diferentes aplicaciones.

Hasta hoy la mayoría de sistemas de transmisión entre los nodos (Centrales Telefónicas) de la red telefónica son digitales. Pero la transmisión y la señalización hacia el suscriptor es todavía analógica.

Mundialmente existe una creciente necesidad de mover información entre diferentes partes del mundo y además esta transferencia de información cada vez debe ser más rápida y barata sin importar en donde se encuentren localizados los puntos en donde se desee dicha información.

Otra situación actual es en los servicios de telecomunicaciones, donde para hacer uso de ellos (telefonía, fax, datos, télex, datos en conmutación de paquetes, etc.), se debe tener un acceso (línea) diferente con un equipo terminal, interfase y red diferente.

Para resolver estos problemas una nueva red que pretende ser universal esta siendo desarrollada y se le conoce como la Red Digital de Servicios Integrados "RDSI".

Con la introducción inicial de RDSI, cada transmisión de datos es capaz de manejar una velocidad de 64 kbit/seg. (un canal TDM), con lo que se cubren la mayoría de las aplicaciones de datos. Este tipo de RDSI se conoce como RDSI de Banda Angosta y su introducción fue prevista para los años 1988-1990. La velocidad de 64 kbit/seg. es relativamente baja para aplicaciones de alta velocidad (conexiones de computadoras a discos, música estéreo, ...). Para satisfacer a los usuarios de estos servicios se puede asignar una cantidad de canales de voz en paralelo cuando sean requeridos. De esta manera se le puede proveer a un usuario con una velocidad de transmisión de datos entre 64 kbit/seg. y 2 Mbit/seg. Este tipo de RDSI se conoce como RDSI de Banda Amplia y puede ser soportada por el sistema de conmutación y transmisión actual.

La RDSI de Banda Ancha aun no es lo suficientemente rápida para soportar los servicios de vídeo, telefonía, televisión y radio. Si la velocidad de datos de la RDSI se incrementara drásticamente ésta podría reemplazar las redes de radio, televisión y telecomunicaciones de hoy día. Una red de este tipo operaría a más de 500 Mbit/seg. Este desarrollo se llamará: RDSI de Banda Ancha.

RDSI es una red de propósito general, que ofrece la posibilidad de una conectividad digital extremo a extremo, capaz de soportar un gran rango de servicios a los que se accesa mediante un pequeño conjunto de interfaces Usuario-Red.

## INTRODUCCION

Hasta hoy la mayoría de sistemas de transmisión entre los nodos (Centrales Telefónicas) de la red telefónica son digitales. Pero la transmisión y la señalización hacia el suscriptor es todavía analógica.

Mundialmente existe una creciente necesidad de mover información entre diferentes partes del mundo y además esta transferencia de información cada vez debe ser mas rápida y barata sin importar en donde se encuentren localizados los puntos en donde se desee dicha información.

Otra situación actual es en los servicios de telecomunicaciones, donde para hacer uso de ellos (telefonía, fax, datos, télex, datos en conmutación de paquetes, etc.), se debe tener un acceso (línea) diferente con un equipo terminal, interfase y red diferente.

Para resolver estos problemas una nueva red que pretende ser universal esta siendo desarrollada y se le conoce como la Red Digital de Servicios Integrados "RDSI".

Existen tres tendencias mundiales que están trabajando en la definición de normas RDSI, que son CCITT Recomendaciones Internacionales, ETSI (European Telecommunications Standards Institute) normas para la Comunicación Europea y (Bellcore-ANSI) para Estados Unidos.

Según el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía), la RDSI es una red que permite una conectividad digital extremo a extremo para ofrecer una amplia gama de servicios de telecomunicaciones (existentes y por desarrollar) los cuales podrán ser accedidos a través de un conjunto reducido y normalizado de interfases, dicha red debe ser una evolución natural de la red telefónica mundial existente.

Una de las premisas mas importantes bajo la cual fue concebida y diseñada la RDSI es el utilizar al máximo la infraestructura de la red telefónica mundial existente ya que

representa en promedio, según datos recopilados por la UIT/CCITT aproximadamente del 0.4 al 1.0% del producto nacional bruto de cada país.

Dentro de esta inversión el mas alto porcentaje es consumido por la red externa (toda la infraestructura que va desde la central telefónica hasta las instalaciones del usuario).

Conforme al estudio de la UIT/CCITT, un promedio del 40 al 50% de la inversión total en telecomunicaciones esta en la red externa.

Las condiciones de la planta externa son de suma importancia porque determinan la calidad de los servicios ofrecidos a los subscriptores ya que juegan un papel crucial porque están al inicio y al final de toda llamada telefónica ya sea local, interurbana o internacional. Así la introducción de sistemas digitales de conmutación no puede ser eficaz sin el mismo nivel de calidad en la planta externa.

Por esta razón, la planta externa ocupa un lugar destacado en la red telefónica y requiere un diseño y planeación apropiados, así como un buen sistema de operación y mantenimiento.

# CONTENIDO

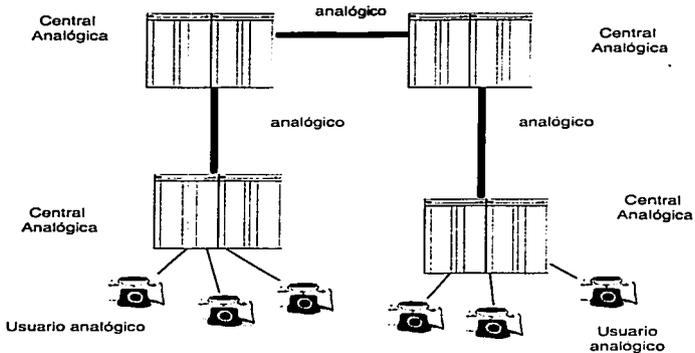
<b>Capítulo 1 HISTORIA Y EVOLUCION DE LA RED TELEFÓNICA. I</b>	<b>1</b>
1.1 Evolución de la Red Telefónica.....	1
1.2 Evolución en la Conmutación de Datos.....	4
1.3 Requerimientos de una Red de Telecomunicaciones Moderna.....	6
<b>Capítulo 2 TERMINALES EN RDSI.....</b>	<b>9</b>
2.1 Terminal ET1.....	9
2.2 Terminal ET2.....	10
2.2.1 Adaptador de Terminal (AT).....	11
2.3 Terminación de Red 1 (NT1).....	11
2.4 Terminación de Red 2 (NT2).....	12
2.5 Terminación de Línea (LT).....	12
<b>Capítulo 3 INTERFASES USUARIO-RED.....</b>	<b>13</b>
3.1 Interfaz R.....	13
3.2 Interfaz S/T.....	14
3.3 Interfaz U.....	17
3.4 Interfaz V.....	18
<b>Capítulo 4 ACCESOS RDSI .....</b>	<b>20</b>
4.1 Interfaz de Acceso Básico (BRI).....	21
4.1.1 Codificación de línea.....	25
4.1.1.1 Código de línea 2B1Q.....	25
4.1.1.2 Código de línea 4B3T.....	26
4.2 Interfaz de Acceso Primario (PRI).....	27
<b>Conclusiones.....</b>	<b>29</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>31</b>
<b>Apéndice A: TRANSMISIÓN ANALOGÍA Y DIGITAL.....</b>	<b>32</b>
<b>Apéndice B: PCM.....</b>	<b>34</b>
<b>Apéndice C: TRONCALES Y MULTIPLEXACION.....</b>	<b>39</b>
<b>Glosario.....</b>	<b>43</b>

# Capítulo 1

## HISTORIA Y EVOLUCION DE LA RED TELEFONICA

### 1.1 Evolución de la Red Telefónica

Hasta cerca de 1970 las redes telefónicas utilizadas por todo el mundo se basaban en centrales analógicas conectadas por medio de equipo de transmisión analógico (Figura 1). A pesar de que, con la introducción de las redes de larga distancia, en la década de los 30s, aparece un nuevo problema en las redes telefónicas: El ruido de transmisión, el cual reduce la calidad de las comunicaciones de larga distancia a niveles inaceptables. Como resultado las compañías telefónicas empezaron a buscar sistemas de transmisión que no introdujeran ruido.



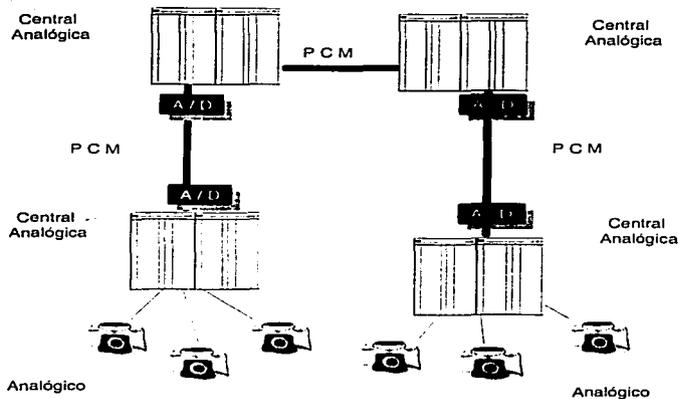
**Fig. 1. Red Telefónica Analógica.** Consistió en conmutadores analógicos conectados por sistemas de transmisión analógica.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Una solución a este problema fue encontrada en los 70's con la introducción de la transmisión digital en la red telefónica analógica (Figura 1.2). El primer sistema comercial de este tipo estuvo disponible hasta los finales de los 60's.

El sistema de transmisión digital tenía la habilidad de eliminar completamente el ruido de transmisión y era en si mismo una solución efectiva y rentable. El sobre costo del sistema era la implantación de convertidores A/D debido a la red híbrida que se tenía.

Con el propósito de incrementar la relación Beneficio - Costo, las administraciones telefónicas trataron de eliminar los convertidores A/D. Por lo que se tuvo que desarrollar la conmutación TDM.

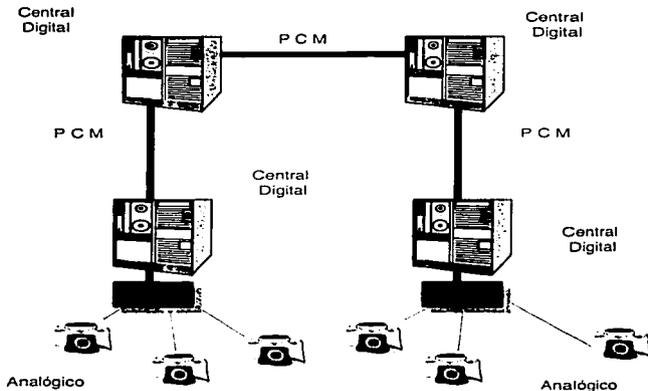


**Fig. 1.2 Red Telefónica Híbrida.** Consistió en conmutadores analógicos conectados por sistemas de transmisión digital.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Con la comercialización de las centrales digitales en los 80's se abrió el camino a las redes telefónicas más eficientes, las cuales están compuestas de conmutación y transmisión digital. A este tipo de redes se les conoce como "Red Digital Integral" (RDI).  
Figura 1.3.

Algunos de los puntos que contempla esta red es que las centrales a ser reemplazadas lo serán con centrales digitales. Los centros zonales a ser extendidos se extenderán con secciones digitales. Todas las extensiones de equipos de transmisión se harán con equipo digital. Esta estrategia de reemplazos llevará a que la red cubra toda la zona geográfica de un país ofreciendo la posibilidad de una conectividad digital extremo a extremo.



**Fig. 1.3. Red Digital Integrada.** Consistió en conmutadores digitales conectados por sistemas de transmisión digital.

La red telefónica analógica normalmente utiliza sistemas FDM en los niveles de troncales. Por esta razón la frecuencia máxima que puede transmitir esta red es de 3400 Hz. Las características de transmisión en la red híbrida están también limitadas en frecuencia a aproximadamente 4000 Hz (los convertidores A/D utilizan una frecuencia de muestreo de 8 kHz).

Como la red ahora es digital las características de la transmisión serán expresadas en bits/seg. Puesto que un canal TDM corresponde a 8 bits/125 µseg, la velocidad de la RDI corresponde a 64 kbit/seg.

## **1.2 Evolución en la Conmutación de Datos**

Hasta aproximadamente 1975 se contaba con dos redes de telecomunicaciones a nivel público: la Red Telefónica y la Red de Telex. Ambas redes eran básicamente analógicas.

Sin embargo con la gran cantidad de computadoras introducidas en el medio comercial surgió un nuevo grupo de usuarios. Hasta 1975, las redes de computadoras permanecían dentro de los edificios, en ese tiempo ciertos usuarios, por ejemplo los bancos, deseaban conectar las terminales ubicadas en sus sucursales a la computadora que se encontraba en su edificio principal. Esto requería una red de larga distancia que permitiera la transmisión de datos.

La única red disponible a mediados de los 70's con un fácil acceso a todo el mundo era la red telefónica. Por lo que era lógico conectar las terminales a esta red. Ya que las características de la trama de bits de las terminales requerían altas frecuencias, esta conexión no podía hacerse directamente por lo que se requería un circuito adaptador entre la terminal y la red analógica: el Módem.

Esta solución tenía los siguientes inconvenientes:

- La razón velocidad de transmisión de datos/costo es muy mala. La transmisión a más altas velocidades requiere de mayor inversión.
- La red telefónica trabaja típicamente en modo conmutación de circuitos. Un circuito se reserva para la comunicación a partir del momento del descuelgue hasta que la llamada se libera.
- Por otra parte la naturaleza de los datos transmitidos no requieren este tipo de conexión ya que los datos se envían en forma de ráfagas y como resultado se tiene que el medio sólo se utiliza una fracción de tiempo entre la conexión y desconexión. En el modo conmutación de paquetes no se reservan los circuitos físicos durante toda la llamada. Se preparan mensajes que tienen la información de direccionamiento necesaria (destino) y cada mensaje se envía separadamente a la red. Después cada mensaje se entrega al destino utilizando la información de direccionamiento. Figura 1.4.
- Las redes de conmutación de paquetes se han introducido por todo el mundo a fines de los 70's. Estas pueden utilizar los equipos de transmisión TDM ya instalados en las redes telefónicas modernas. Por otra parte se requieren centrales especiales para la conmutación de paquetes, las cuales almacenen y envíen paquetes completos de datos.

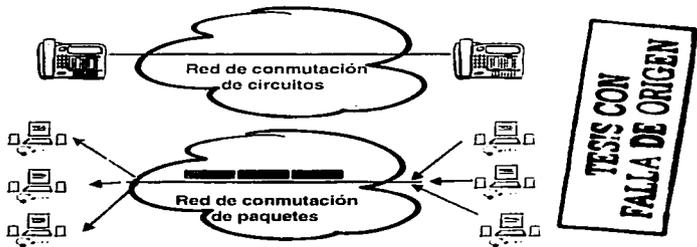


Fig. 1.4. Conmutación de Circuitos y de Paquetes.

### **1.3 Requerimientos de una Red de Telecomunicaciones moderna**

Una red de telecomunicaciones moderna debe proveer un amplio rango de servicios en el área de voz así como en el área de datos y tal vez quizá aplicaciones de vídeo. Las aplicaciones de datos se proporcionarán con una velocidad aceptable, dependiendo de la aplicación, los costos totales para todos los servicios se deben minimizar, estos costos incluyen:

- Costo de cableado
- Costo de conmutación
- Costo de transmisión
- Costo del equipo de usuario

La red debe proveer tanto conmutación de circuitos como conmutación de paquetes. Con el propósito de minimizar la cantidad de equipo del usuario, la conversión y el servicio de emulación de terminal debe hacerse en alguna parte de la red. Como resultado, por ejemplo, una PC con una capacidad básica de transmisión podría utilizarse como cualquier tipo de terminal o como un sistema independiente. Esto reducirá el costo del hardware y del cableado.

La solución por el momento ha sido contar con redes separadas de telefonía y datos, tanto a nivel público como privado. El costo de mantenimiento de estas redes es muy alto y al mismo tiempo se tienen planes de numeración distintos.

Una red más eficiente en términos de costo-efectividad puede ser alcanzada fácilmente ya que la red telefónica en todo el mundo esta evolucionando hacia una red digital y es lógico asumir que la red de telecomunicaciones del mañana estará basada en la RDI.

La RDI cuenta con la capacidad de transmisión de datos a una velocidad de 64 kbit/seg. utilizando conmutación de circuitos. La introducción de conmutación de paquetes dentro de estos puntos de conmutación es posible con un costo marginal. Si ahora el acceso del usuario se modifica para tener un acceso digital (TDM), la red evoluciona a una red completamente digital para voz y datos.

Esta red basada en la RDI, en la cual se introduce conmutación de paquetes y que será introducida con una interfaz especial usuario-red, se llama Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

RDSI es una red de propósito general, que ofrece la posibilidad de una conectividad digital extremo a extremo, capaz de soportar un gran rango de servicios a los que se accesa mediante un pequeño conjunto de interfaces.

Con la introducción inicial de RDSI, cada transmisión de datos es capaz de manejar una velocidad de 64 kbit/seg. (un canal TDM), con lo que se cubren la mayoría de las aplicaciones de datos. Este tipo de RDSI se conoce como RDSI de Banda Angosta y su introducción fue prevista para los años 1988-1990. La velocidad de 64 kbit/seg. es relativamente baja para aplicaciones de alta velocidad (conexiones de computadoras a discos, música estéreo, ...). Para satisfacer a los usuarios de estos servicios se puede asignar una cantidad de canales de voz en paralelo cuando sean requeridos. De esta manera se le puede proveer a un usuario con una velocidad de transmisión de datos entre 64 kbit/seg. y 2 Mbit/seg. Este tipo de RDSI se conoce como RDSI de Banda Ancha y puede ser soportada por el sistema de conmutación y transmisión actual.

La RDSI de Banda Ancha aun no es lo suficientemente rápida para soportar los servicios de vídeo, telefonía, televisión y radio. Si la velocidad de datos de la RDSI se incrementara drásticamente ésta podría reemplazar las redes de radio, televisión y telecomunicaciones de hoy día. Una red de este tipo operaría a más de 500 Mbit/seg. Este desarrollo se llamará: RDSI de Banda Ancha.

Por lo que se tiene:

- **RDSI de Banda Angosta (narrowband ISDN):** velocidades hasta de 64 Kb/s.
- **RDSI de Banda Amplia (wide band ISDN):** velocidades entre 64 Kb/s y 2Mb/s.
- **RDSI de Banda Ancha (broadband ISDN):** velocidades mayores a 2Mb/s.

## Capítulo 2

### TERMINALES EN RDSI

El equipo terminal maneja las comunicaciones en el lado del usuario de la interfase Usuario-Red. Ejemplos de este tipo de equipos son Terminales de datos, teléfonos, computadoras personales y teléfonos digitales. Los ETs tienen funciones para el manejo de protocolos de mantenimiento, de interfase y de conexión hacia otros equipos, así como funciones para el manejo de la aplicación propia (teleservicio) del equipo.

#### 2.1 Terminal ET1.

Una terminal RDSI (ET1) es una terminal de datos provista con una interfaz S, la cual es un punto de referencia de 4 hilos definido para la interfaz "Acceso Básico" de RDSI. La interfaz S provee el acceso a la red.

Cada terminal tiene acceso a 2 canales dúplex de voz (Canales B) los cuales son asignados bajo petición, por medio del canal de señalización de 16 Kbit/seg. (Canal D). Como resultado cada terminal puede soportar dos "conversaciones" dúplex al mismo tiempo.

Los ET1s realizan las funciones de los ETs y además tiene integrada la interfase "S", los que hace compatibles con la RDSI de forma directa (Fig. 2.1). Ejemplos de estos tipos de equipos son terminales multiservicio para voz, datos y video así como teléfonos digitales RDSI, una computadora personal capaz de trabajar con RDSI, un videoteléfono, etc. en pocas palabras cualquier dispositivo que se puede conectar y trabajar con RDSI.

## 2.2 Terminal ET2.

Las Terminales No-RDSI (ET2) son las que actualmente están disponibles en cualquier lugar, también realizan las funciones de los ETs, pero ellas no tienen la interfase "S" que les permita conectarse directamente a la RDSI. En lugar de esta interfase tienen otras como RS-232C, RS-449, V.35, V.24, X.21, etc. Sin embargo este tipo de equipos pueden ser conectados a la RDSI a través de un adaptador de terminal (TA). Ejemplos de este tipo de equipos son los teléfonos analógicos, fax y computadoras personales existentes (Figura 2.1).

Ambas terminales se pueden conectar a la RDSI mediante la interfaz S.

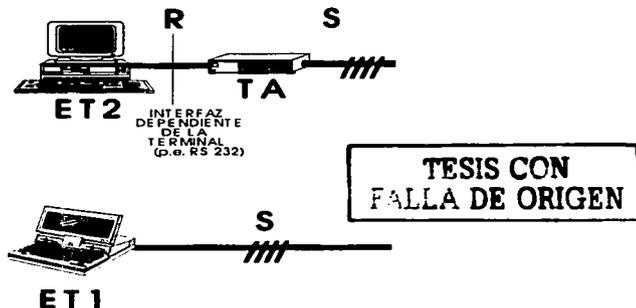


Fig. 2.1 Terminal ET1 y ET2

### **2.2.1. Adaptador de Terminal (TA).**

Permiten la conexión de los ET2s a la RDSI realizando conversión de velocidad y protocolos de los equipos ET2 hacia los estándares (interfases S) de la RDSI.

Un adaptador de terminal permite que equipos existentes NO-RDSI operen en líneas RDSI. Provee conversión entre un dispositivo terminal NO-RDSI y la interfase usuario/red RDSI.

Frecuentemente llamado un "Modem RDSI" porque el dispositivo puede soportar un teléfono analógico a un fax, el TA por sí mismo técnicamente no es un modem, porque el provee una conexión de digital a digital. TAs externos se conectan al puerto serial mientras que los TAs internos se conectan a una ranura de expansión. Algunos TAs se conectan en el puerto paralelo para velocidades más altas. El TA puede también incluir un modem analógico y automáticamente cambiarse entre analógico y digital dependiendo el tipo de llamada.

Los TAs soportan "Bonding" para operar internet, el cual une los canales para velocidades más altas pero el ISP (Internet Service Provider) debe proveer el protocolo Multilink PPP (MPPP) para soportar esta operación.

### **2.3. Terminación de Red (NT1).**

Localizado en casa del abonado es el responsable de ejecutar funciones de bajo nivel. Presenta el final de la conexión física que monitoriza el acceso a la red.

Los equipos NT1 proporcionan funciones equivalentes al nivel 1 del modelo OSI (Open System Interconexión), las cuales son necesarias para soportar comunicaciones de multicanal digital sobre el bucle, soporta pruebas de loopback y una variedad de otras funciones. Estas funciones incluyen conversión de señal, temporización, mantenimiento de

la línea de transmisión (interfase "U") y la terminación física y eléctrica de el bucle local entre el proveedor de la red y las instalaciones del usuario. Algunas veces el NT1 puede estar integrado en otro equipo por lo tanto no existe de forma física separado.

#### **2.4. Terminación de Red (NT2).**

Los equipos NT2 son equipos de usuario que realizan funciones de adaptación a los distintos medios físicos; son más inteligentes que los NT1s y proporcionan funciones adicionales entre las cuales se puede incluir multiplexaje y manejo de protocolos en los niveles 2 y 3 del modelo OSI. Ciertos tipos de NT2s tales como los PBAXs manejan funciones de los niveles 1, 2 y 3 mientras otros, como por ejemplo controladores de terminales, solo proporcionan funciones correspondientes al nivel 1 y 2 del modelo OSI.

El terminador de red tipo 2 es un CPE (Customer Premises Equipment) inteligente, dispositivo de switcheo o concentración (ejemplo: PBAX, ruteador o concentrador). Un NT2 típicamente termina en una PRI (Primary Rate Interface), también conocido como 30B+D (o 23B+D en Estados Unidos), accesa líneas de la Central Telefónica ISDN. Dependiendo de su naturaleza específica el dispositivo NT2 maneja funciones descritas en la capa 1, 2 y 3 del Modelo OSI.

#### **2.5. Terminación de Línea (LT).**

Su función es simétrica a la del NT1 pero localizado al lado de la central. Estos equipos realizan funciones de terminación de línea en el lado de la central de la línea de transmisión (Interfase "U").

## Capítulo 3

### INTERFASES USUARIO-RED.

Son las interfaces de comunicación entre las terminales de RDSI. Es necesario tener presente que los puntos de referencia son conceptuales (Figura 3.1).

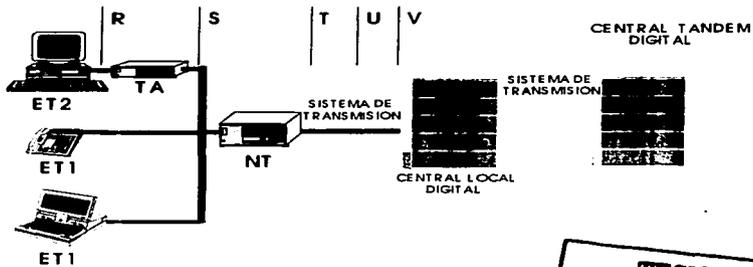


Fig. 3.1 Puntos de Referencia.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

#### 3.1. Interfaz R

Son todos los protocolos no-RDSI, como V.24 o X.21, los que pueden ser incluidos en este apartado. Precisan Adaptadores de Terminal para conectarse.

Es una interfase física de 2-hilos la cual es usada como terminación entre una TA (Adaptador de Terminal) y una ET2 (Equipo Terminal Tipo 2), el cual es un equipo terminal NO-RDSI. La conexión física generalmente va seguida también de la especificación de la RS-232 o V.35 en términos de sus características eléctricas, físicas y

funcionales. El ET2 puede ser un teléfono, una PC o un fax; ninguno de estos dispositivos son compatibles con RDSI al menos que el equipo lo especifique. Los ET1s son equipos terminales compatibles con RDSI, generalmente tienen un costo adicional significativo.

### **3.2. Interfaz S/T**

Es el punto de acceso universal a la red para las terminales con RDSI nativo. Puede coincidir o incluir al punto T. En el cual el punto T esta entre el equipo de conmutación del lado usuario (NT2) y el terminador del bucle local (NT1). En ausencia del NT2, la interfaz usuario-red es comúnmente llamada interfaz S/T.

La interfaz S es un punto de referencia de 4 hilos en la interfaz de Acceso Básico (BRI Basic Rate Interface), 144 Kbps (2B+D) interfase entre terminales ISDN o adaptadores de terminal y la terminación del canal de la red la cual es de 2 hilos. La interfase S permite a una gran variedad de terminales y la red del suscriptor (por ejemplo: PBAXs, LANs, y controladores) ser conectados a este tipo de red. En la interfase S, hay 4,000 tramas de 48 bits cada una por segundo, por 192 Kbps. La porción del usuario es 36 bits por trama, o 144 Kbps. Fuera de los 144 Kbps el usuario obtiene 2 canales B, cada uno de 64 Kbps, y un canal D de 16 Kbps. La compañía de telefonía local usualmente necesita una porción del canal D para señalización. Y frecuentemente te lo venderán en un servicio de paquete switchado a 9.6 Kbps sacado del canal D.

Se puede utilizar para conectar hasta 8 terminales a una Terminación transparente de Red (NT1). Se utiliza un par de hilos para enviar los datos de las terminales a la NT1 y el otro par para el envío de la información en la otra dirección.

Para implementar las características de transmisión, el bus se termina con su impedancia característica (TR).



- El primer bit cero de la trama siempre será un pulso negativo. Al final de la trama se un bit L extra se asegurará de que la trama cierre con un pulso positivo, dejando a la componente de DC = 0 (el mismo número de pulsos positivos que negativos).

De esta manera la detección de la bandera de la sincronización se efectúa de una manera sencilla. En una transmisión de datos normal dos pulsos consecutivos tienen diferente dirección. El último pulso de la trama actual y la bandera de inicio (F) de la siguiente trama tienen la misma dirección, ambos positivos, lo que es una violación y puede ser fácilmente detectada.

De acuerdo a los estándares de ITU el bus soportará a 2 canales B, bidireccionales, que pueden ser asignados a cualquier terminal que los solicite. Puesto que los canales B son asignados no se presenta ninguna competencia para su acceso.

Un canal D transportará toda la señalización para todas las terminales y datos de paquetes con una prioridad menor. Al nivel del canal D, el acceso se debe regular.

El mecanismo para realizar esta regulación se denomina: CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection), y requiere del uso de un canal de eco en la dirección NT a ET.

El mecanismo de regulación de acceso funciona de la siguiente forma:

- Los datos recibidos por la NT vía el canal D se reflejarán a las terminales en un canal especial llamado canal de eco (E).
- El estado libre del canal D corresponde a un "1" digital. Las terminales que requieren acceso al canal D observarán el canal de eco buscando una indicación de disponibilidad, entre 1 y 15 veces un "1" digital, a esto se le llama CSMA (Carrier Sense Multiple Access).

- Durante la escritura en el canal D, la información que se escribe se refleja a la terminal en el canal de eco, la cual se compara con los datos proporcionados. En caso de inconsistencia la terminal parará la transmisión, a lo que se denomina CD (Collision Detection).

### **3.3. Interfaz U.**

Es el punto de conexión de referencia para una BRI (Basic Rate Interface) entre el bucle de una compañía de telefonía local y el lugar del cliente. La interfase U especifica un bucle de un par (físicamente dos hilos de par trenzado) sobre el cual es derivado un circuito de 4 hilos. El resultado es un bucle digital local el cual soporta 3 canales full duplex, 2 canales B (Bearer) y un canal D (Data), para una aplicación en una residencia o en una oficina pequeña. Cada uno de los canales B provee 64 Kbps de ancho de banda. El canal D provee 16 Kbps de ancho de banda, 9.6 Kbps pueden ser usados para soportar el tráfico de paquetes de datos de una X.25, y la otra parte son reservados para propósitos de control y señalización. La interfase U es diseñada para trabajar a una distancia máxima de 18,000 pies ( 5,486 mts.). Tu conectas los dos hilos "U" (Par de bucle local) que llegan de la central telefónica local RDSI en una caja negra llamada NT1. Del lado de la caja negra vienen 4 hilos, los cuales son llamados "Bus S". En estos 4 hilos tu puedes conectar, en una configuración de bucle (también llamada bus simple), hasta 8 terminales RDSI, teléfonos, faxes, etc.

El punto de referencia U en el Acceso Básico describe la conexión de 2 hilos de las instalaciones del abonado a la central. Este será diseñado de acuerdo a los siguientes requerimientos:

- Soportar el Acceso Básico (2B + D).
- Transmisión en ambas direcciones

- Prover un canal de mantenimiento (1 kbit/seg.).
- Tasa de error de bit < 10<sup>-6</sup>
- Debe ser provisto por el plan de cableado existente.

Con la finalidad de reducir el ancho de banda de la interfaz U, se utiliza un código ternario el cual se obtiene de convertir 4 dígitos binarios en 3 tres símbolos ternarios. El ancho de banda en la línea puede, de esta manera, ser reducido a 120 kbaud.

**Canales de usuario**

Canal B: 64 kbit/seg.

Canal B: 64 kbit/seg.

Canal D: 16 kbit/seg.

---

Total 144 kbit/seg. binarios  
108 kBaud (ternarios)

Canales de usuario 108 kBaud

Mantenimiento 1 kBaud

Sincronización 11 kBaud

---

Total 120 kBaud

### **3.4. Interfaz V.**

Interfaz entre el LT y el ET dentro de la central local. Pertenece a la implementación propia de la compañía operadora, la cual es transparente al usuario.

**Interfase física RDSI de 2 hilos usada para una terminación de un solo cliente a una terminal remota.**

## Capítulo 4

### ACCESOS RDSI.

La arquitectura RDSI ha definido tres tipos de interfaz usuario-red para acceder o conectarse a esta y cubrir la diversidad de aplicaciones requeridas para el usuario. De esta manera en base a los requerimientos del usuario, se le puede asignar una interfaz específica, que cubra sus necesidades, logrando una mejor eficiencia, flexibilidad, baja complejidad y bajo costo.

Los dos principales tipos de interfaz son la Interfaz de Acceso Básico (BRI) y la Interfaz de Acceso Primario (PRI). Donde el Acceso Básico es exclusivamente para usuarios residenciales y a pequeños PBXs (Private Branch eXchange) y el acceso Primario esta enfocado a conectar usuarios que actualmente tienen un conmutador (PBAX, Private Automatic Branch eXchange) de 2.048 o 1.544 Mbps. Figura 4.1.

El tercer tipo de interfaz es la de Acceso de Banda Amplia, esta proporciona los requerimientos para transmisión de imágenes en movimiento, televisión de alta definición y definición estándar, videoconferencia, etc. Otras aplicaciones incluyen transferencia de archivos a muy alta velocidad y multicanalizadores multimedia que combinen datos de una variedad de fuentes de alta velocidad. La velocidad de datos puede alcanzar varios cientos de Mbps.

La característica de la interfaz física y su funcionamiento difieren para el acceso básico y el acceso primario de la interfaz usuario-red.

# TESTE CON FALLA DE ORIGEN

## ▼ Acceso Básico

- 144 Kbit/s
- 2B + D

BRA=Basic Rate Access

○

BRI=Basic Rate Interface



PRA=Primary Rate Access

○

PRI=Primary Rate Interface

## ▼ Acceso Primario

- ETSI : 30 B+D  
2048 Kbit/s
- USA : 23 B+D  
1544 Kbit/s



Fig. 4.1 Accesos en la RDSI

### 4.1. Interfaz de Acceso Básico (BRI).

La ITU ha estandarizado a nivel de línea que soporta el acceso Usuario - Red. Esta interfaz llamada Acceso Básico utilizará el plan de cableado público ya existente. Figura 4.2.

El Acceso Básico ofrece la posibilidad de conectar hasta 8 terminales a la interfaz S y presenta las siguientes características:

- Un punto de referencia de 4 hilos en la residencia del abonado, estandarizado por ITU que permite la conexión de hasta 8 terminales: La Interfaz S.
- Un punto de referencia de 2 hilos en la red pública, no estandarizado por el momento: La Interfaz U. Solamente el aspecto físico de la interfaz U difiere de la Interfaz S.

- Un circuito especial de adaptación que realiza la conversión de 2 a 4 hilos: La Terminación de Red 1 (NT1), Figura 4.3.

El servicio lo provee en la forma de:

- Un canal D utilizado para la señalización y conmutación de paquetes
- Dos canales B asignados bajo petición a una terminal específica. Se utilizan para voz o datos en conmutación de circuitos o datos en conmutación de paquetes.
- La distancia entre la central y la Terminación de Red esta limitada a 10 km. máximo.

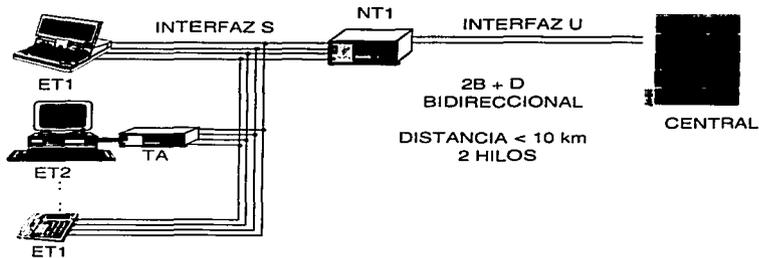


Fig. 4.2 Acceso Básico.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

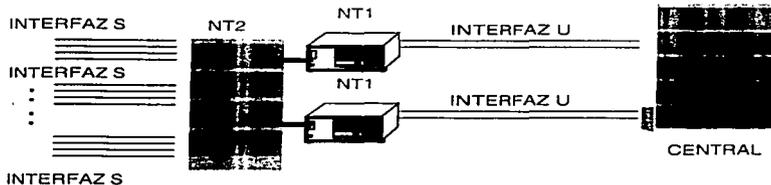


Fig. 4.3 Acceso Básico con Terminación en Red.

Como se vio anteriormente las normas RDSI definen el acceso del usuario a la RDSI a través de canales B y D para crear las diferentes configuraciones de canales (BRI y PRI). Estas configuraciones de canal se pueden pensar como tubos: cada tubo lleva varios canales los cuales están "multiplexados en tiempo" sobre la línea de transmisión. El circuito de Acceso Básico es normalmente la línea que llega a la casa u oficina del usuario (línea del subscriber). Este va a reemplazar los circuitos utilizados actualmente por la red telefónica. Es una línea digital en la que no se envían tonos de marcación de dígitos, voltajes de timbrado, etc. En lugar de enviar estos, se manda un mensaje que lleva los dígitos marcados para indicarle al teléfono que timbre o que deje de timbrar.

Un BRI consiste de dos canales B (64 kbps cada uno) y un canal D (16kbps) el cual es conocido como 2B+D y tiene una capacidad para transportar información de 144 kbps. Con bits adicionales de overhead o control (sincronía, mantenimiento), la velocidad total en la interfaz S/T es de 192 kbps.

Esta interfaz puede utilizar una configuración punto a punto o punto a multipunto, esta última teniendo dos opciones: ducto pasivo corto y ducto pasivo extendido (Figura 4.4), y tiene las siguientes características:

- Configuración punto a punto. La conexión punto a punto, limitada a 6 dB de atenuación está compuesta por un solo equipo terminal (ET) conectado al

terminador de red (NT), del cual, pueden estar separadas hasta 1 Km, y puede conectarse sin tomar en cuenta la polaridad.

- Ducto pasivo corto. En esta configuración la ubicación de las terminales esta restringido por la dispersión de los puntos transmitidos simultáneamente en el mismo par. Esta configuración permite conectar hasta 8 equipos terminales a un solo terminador de red en un ducto de 100 a 200 metros, según la impedancia del cable, pudiendo estar los Ets y el NT en cualquier punto del ducto.
- Ducto pasivo extendido. Esta configuración permite que hasta 8 ETs se conecten al final del ducto, agrupadas a no mas de 50 metros entre ellas, con cables de conexión menor a 10 metros y pueden ubicarse hasta 500 metros del NT.

La impedancia resistiva que debe terminar el ducto es de 100 ohms en cada extremo.

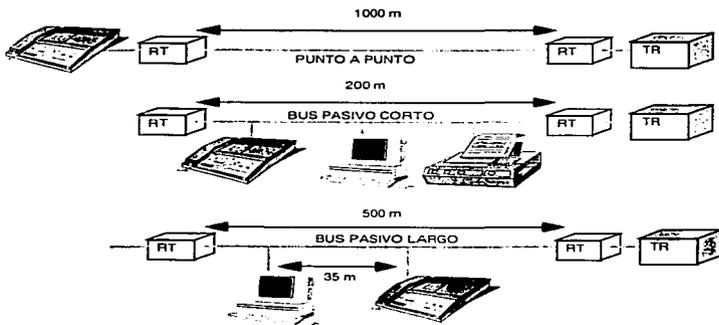


Fig. 4.4 Conexión de Terminales a la Interfaz S

#### **4.1.1 Codificación de Línea**

Todo tipo de flujo de información requiere características específicas para adaptarse al medio físico por el que será transmitido, tales como, niveles de voltaje, protocolos de comunicación, velocidad de transmisión, sincronía, etc.

Debido a lo anterior, los datos que se generan en los equipos de procesamiento de información no siempre se transmitirán en su forma original, en ocasiones deberán ser transcodificados para cumplir con dichas especificaciones de un sistema de transmisión.

Los Códigos de Línea son precisamente sistemas de transcodificación. El objetivo que se persigue en RDS1, es bajar lo más posible la velocidad de la línea, transmitiendo la misma cantidad de información, por lo que el código que cumpla mejor con la siguientes características, será un código adecuado para RDS1.

- Mantener las componentes de CD en cero y de esta manera prolongar la vida útil de la electrónica de transmisores y receptores.
- Generar flujos de datos con buena alternancia de manera que las señales de sincronía puedan ser recuperadas fácilmente en el receptor.
- Generar señales con altas relaciones señal a ruido, que puedan ser decodificadas fácilmente en el destino.

##### **4.1.1.1 Código de Línea 2B1Q**

Convierte bloques consecutivos de 2 bits en un pulso de 4 niveles posibles para ser transmitidos a través de la línea de abonado, como resultado de esto la velocidad de símbolos transmitidos (Bauds) se reduce a la mitad de la velocidad de transferencia de información (bps). Dado que todos los posibles símbolos que proporciona el código son

utilizados, se dice que es un código saturado, es decir, 4 posibles valores son representados mediante 2 bits y un símbolo cuaternario solo tiene 4 posibles niveles o valores.

DIGITOS BINARIOS	DIGITO CUATERNARIO
00	-3
01	-1
10	+3
11	+1

**Tabla 1 Regla de Codificación del Código de Línea 2B1Q**

#### 4.1.1.1 Código de Línea 4B3T

Este código tiene una compresión menor de velocidad de símbolos (Bauds) que el 2B1Q, porque utiliza señales de 3 niveles en lugar de señales de 4 niveles. Otro factor que no permite bajar más la velocidad de símbolos es que los 16 posibles valores generados por 4 bits son representados mediante 27 posibles combinaciones de 3 símbolos ternarios para ser transmitidos por la línea de abonado. Las 11 combinaciones restantes pueden ser utilizadas para otras funciones del código, a lo que se le conoce como código no saturado.

DIGITOS BINARIOS	DIGITO TERNARIO
0000	0 0 0
0001	0 0+1
0010	0 0-1
0011	0+1 0
0100	0-1 0
0101	0+1-1
0110	0-1+1
0111	+1 0 0
1000	+1 0+1
1001	+1 0-1
1010	+1+1 0
1011	+1-1 0
1100	+1+1-1
1101	+1-1+1
1110	-1 0 0
1111	-1 0+1

**Tabla 2 Regla de Codificación del Código de Línea 4B3T**

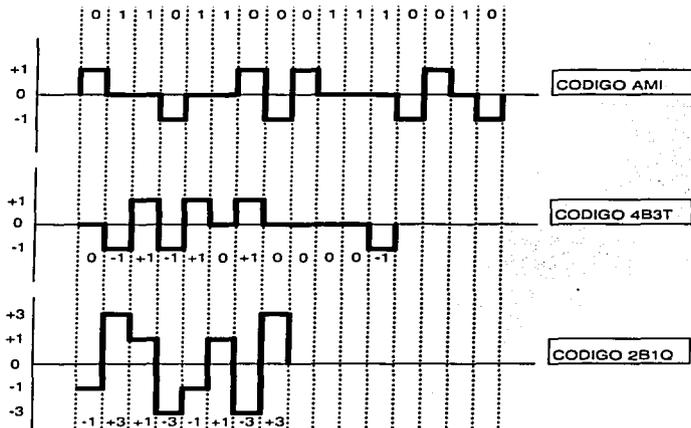


Figura Ejemplos de codificación de línea

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

#### 4.2. Interfaz de Acceso Primario (PRI).

Para los abonados que requieren pocos accesos a la red uno o más Accesos Básicos serán suficientes. Sin embargo algunos abonados utilizan la red para el envío de grandes cantidades de información. A estos usuarios se les ofrece un TDM de 32 canales. A esta interfaz Usuario - Red se le llama: Acceso Primario.

El Acceso Primario tiene las siguientes características:

- La interfaz utiliza un TDM de 32 canales (6 de 24 canales), como resultado se pueden utilizar todas las facilidades del TDM.

- El canal 16 actuará como canal D, conteniendo la señalización y mensajes de conmutación de paquetes.
- Los canales 1-15 y 17-31 serán canales B y pueden ser asignados a cualquier usuario para propósitos de conmutación de circuitos o paquetes.
- La distancia entre la central y el usuario es ilimitada, ya que es posible la regeneración.
- Las interfaces BA y PRA sólo difieren en la estructura física.

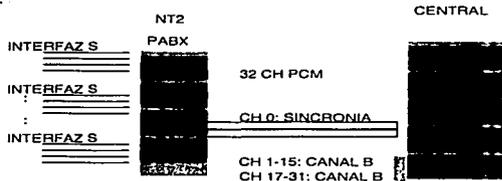


Fig. 4.5. Acceso Primario.

Comparando el Acceso Básico y Primario desde el enfoque del Modelo OSI se tiene la siguiente relación.

Modelo OSI	Acceso Básico	Acceso Primario
Nivel Físico	Interfaz S: 4 hilos Interfaz U: 2 Hilos 2B+D(16 Kbit/s)	30B+D Transmisión PCM (nivel físico).
Nivel de Enlace de Datos	Funciones de Control de Errores y Flujo.	Funciones de Control de Errores y Flujo.
Nivel de Red	Funciones de enrutamiento de mensajes y procedimientos de señalización	Funciones de enrutamiento de mensajes y procedimientos de señalización

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Conclusiones

Con el propósito de convertir a la red telefónica digital en RDSI se debe utilizar una nueva interfaz Usuario - Red.

Al nivel de línea se introducirá una interfaz en plan de cableado ya existente. Este Acceso Básico (BA) será utilizado para proveer el servicio a los usuarios residenciales y a pequeños PABXs. Los grandes usuarios de datos que requieren varios canales serán conectados a la RDSI por medio de un Acceso Primario (PRA). En cada una de estas interfaces ITU define un número de canales estándares.

En cualquier red de comunicaciones se distinguen dos tipos de información:

- La información de control, también llamada señalización, la cual se intercambia entre el usuario y el punto de conmutación (señalización Usuario - Red) o entre puntos de conmutación consecutivos (señalización entre centrales). Toda la señalización es orientada a mensajes.
- La información del usuario (voz y datos), que se intercambia entre los usuarios finales.

Esta información se transmite vfa los siguientes canales:

- Canal B: es el canal de comunicación normalmente provisto por la red telefónica con una velocidad de 64 kbit/seg. Se utiliza para voz, comunicación de datos por conmutación de circuitos o por conmutación de paquetes. El acceso a este canal lo controla la red. Bajo petición del usuario se le puede asignar un canal B. Solamente se puede asignar una canal B a un solo usuario.
- Canal D: debido a que no se puede utilizar un canal B sin antes solicitarlo, es necesario un canal extra, entre el usuario y la red, por medio del cual el usuario solicite peticiones de comunicación o la liberación de ésta. Este canal de

señalización es el canal D y se utilizará para la transmisión de los mensajes de señalización entre el usuario y la central. Durante el tiempo libre del canal D, éste se puede utilizar para transmitir otros mensajes (conmutación de paquetes o telemetría).

Otros dos tipos de canales, están también definidos para accesos primarios: estos son los canales H0 (384 kbps) y H11 (1536 kbps) o H12 (1920 kbps) para servicios como la videoconferencia.

En un ambiente de telecomunicaciones fácilmente se reconocen tres tipos de información.

- Voz y Datos intercambiados por los usuarios finales. Este tipo de información es el único que deja dividendos a la administración. A esta información también se le conoce como Información de Usuario.
- Información de señalización intercambiada entre el usuario y la central. La cual se utiliza para indicarle a la central de la requisición de una conexión o servicio. A esta información se le conoce también como Información de Control.

Información de administración del sistema la cual se intercambia dentro de la red para mantenerla operando de una manera óptima. No existe ninguna estandarización hasta el momento.

## **Bibliografía**

Steve Steinke and The Editors of Network Magazine., 2000. Network Tutorial. CMP Books. 567 pp.

Harry Newton., 2000. Newton's Telecom Dictionary 16 th. Expanded & Updated Edition. Telecom Books. 974 pp.

Black Box., Network Services. Edición 2001-2002 para México y Estados Unidos 1488 pp.

RAD Data communications., Catalogo de productos para la comunicación de datos. 2000. 274 pp.

Hwei P. Hsu. Analog and Digital Communications. Schaum's Outlines. 328 pp.

Carballar Falcon José Antonio. Madrid: Ra-Ma. Los Servicios de Telecomunicaciones: Redes, Aplicaciones y Costes. 1993. 235 p.

Brown John. Barcelona Marcombo., 1978. Telecomunicaciones. 475 p.

Mc. Graw-Hill., México., 1998. Telecomunicaciones Redes de Datos. 193 p.

Gary C. Kessler, Peter Southwick, ISDN Concepts, Facilities and Services. Mc. Graw Hill Series on Computer Communications.

Travis Russell. Telecommunications Protocols, Second Edition, Mc Graw-Hill.

## Apéndice A

### TRANSMISION DIGITAL Y ANALOGICA

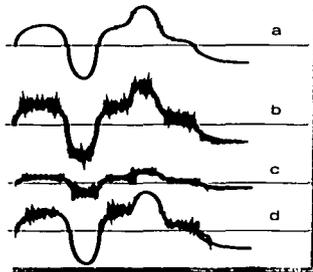
#### Transmisión Analógica

Una señal es analógica si la amplitud puede tener un número indefinido de valores.

En este tipo de señal es difícil regenerar la señal original que se envía sin tener pérdida de información u otros inconvenientes como cruce de voz (diafonía), distorsión, etc. Las desventajas son las siguientes:

- Los problemas con la transmisión analógica se incrementan con la longitud de la línea.
- Los niveles de ruido se incrementan continuamente en proporción a la longitud de la línea.
- Cuando un ruido se suma a la señal analógica, es difícil de regenerar la señal original.

a = Señal original  
b = Señal + ruido  
c = Atenuación en la línea  
d = Señal regenerada

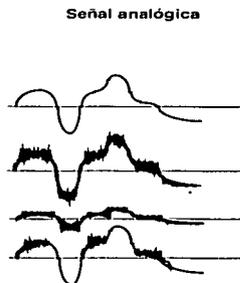
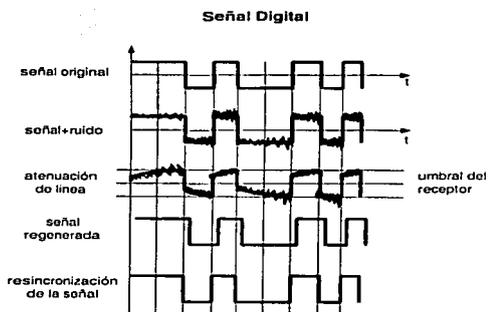


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Transmisión Digital

Las señales digitales están frecuentemente representadas por dígitos binarios. Si la señal tiene únicamente 2 estados, entonces esto puede ser representado por un dígito binario. Si se requieren más niveles, se añaden más dígitos. Cada dígito tiene un cierto peso de acuerdo a las sucesivas potencias de 2 en el sistema decimal.

### Señal Digital vs Señal Analógica

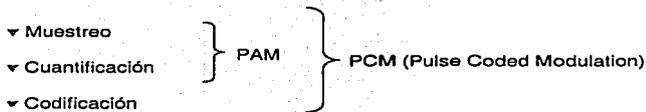


**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

# Apéndice B

## PCM

Los Pasos necesarios para transformar la señal analógica en digital por Modulación de Pulsos Codificados son:



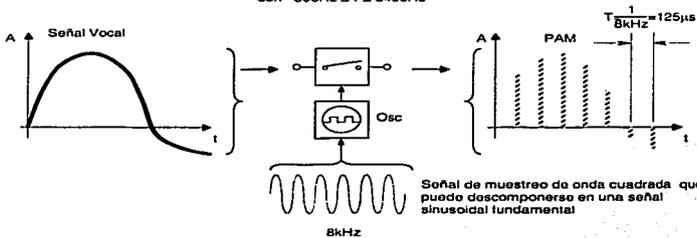
## Muestreo

$$f_s = 2f_{\text{máx}}$$

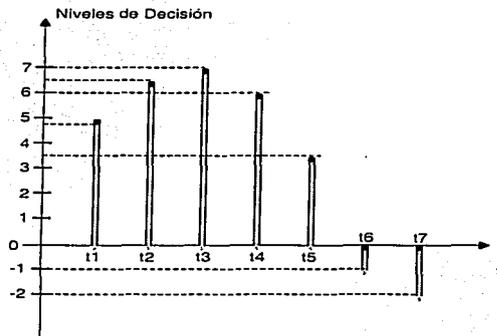
TECIE CON  
FALLA DE ORIGEN

Para la voz humana se define:

$A \cos(\omega t)$   
donde  $\omega = 2\pi f$   
con  $300\text{Hz} \leq f \leq 3400\text{Hz}$

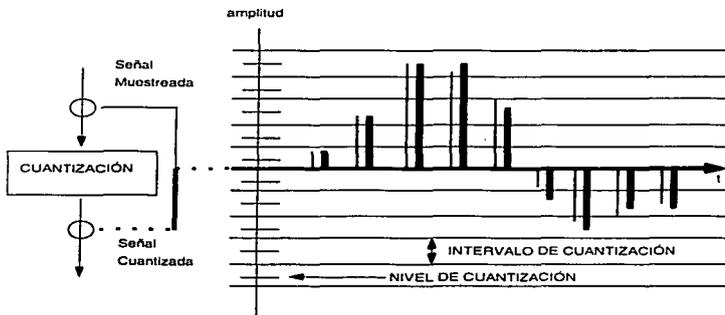


## Cuantización



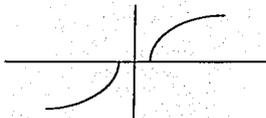
## Cuantización Lineal

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

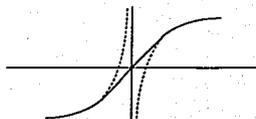


## Cuantización No Lineal

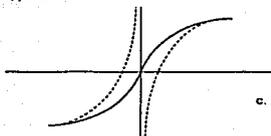
En la práctica, las curvas están aproximadas por partes lineales



a) Curva logarítmica, para valores positivos y negativos



b) Ley A



c. Ley  $\mu$

### Ley-A y Ley-m (G.711)

Existen dos estándares o leyes para la cuantización no lineal:

- Ley "A"; estandarizado por CEPT y UIT-T, usado en Europa.
- Ley "m"; sistema estandarizado por la North American Bell y UIT-T.



## Codificación

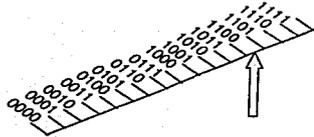
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Comparación entre el código natural y simétrico

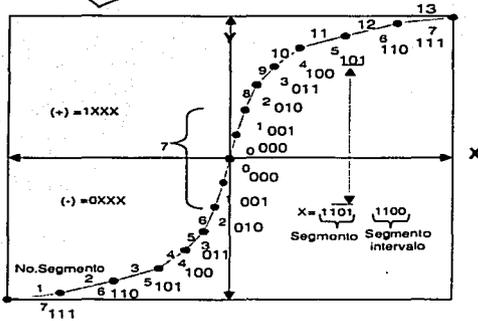
<u>Valor cuantizado</u>	Código natural (ley $\mu$ )	Código simétrico (ley A)
Valor más positivo	11111111 10000000	11111111 10000000
Cero		
Valor más negativo	01111111 00000000	00000000 01111111

	Segmento	+/- Rango del Nivel (mV)	Tamaño del Escalón
Subsegmento 7	000	16	1
Subsegmento 7	001	32	1
	010	64	2
	011	128	4
	100	256	8
	101	512	16
	110	1024	32
	111	2048	64

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Curva ley A  
13 segmentos



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

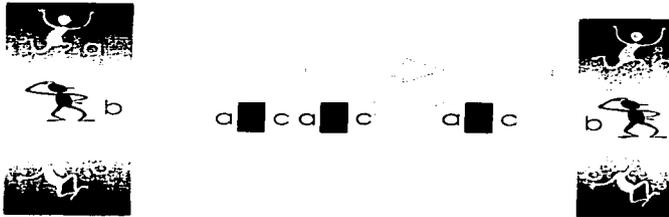
## Apéndice C

### TRONCALES Y MULTIPLEXACION

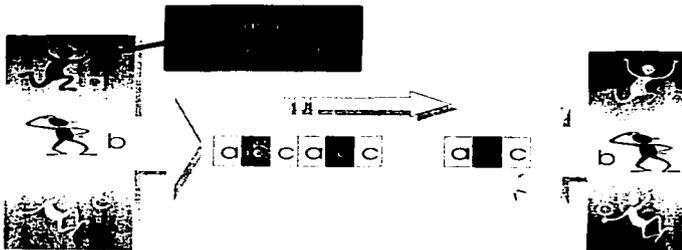
#### Multiplexación

Es un proceso realizado en la transmisión y consiste en colocar varias comunicaciones sobre un mismo medio de transporte.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Con la llegada del Multiplexaje se pudieron crear sistemas en donde se tomaban cierto número de señales y ponerlas todas juntas.



ESTA TESIS  
DE LA  
DE LA

## TDM (Multiplexación por división del tiempo)

TDM es un sistema de transmisión en donde un número de comunicaciones están multiplexadas en una portadora al asignar a cada comunicación un espacio específico de tiempo.

Cada señal analógica se prepara convirtiéndose a muestras generadas en intervalos regulares.

Cada comunicación = una serie de muestras.

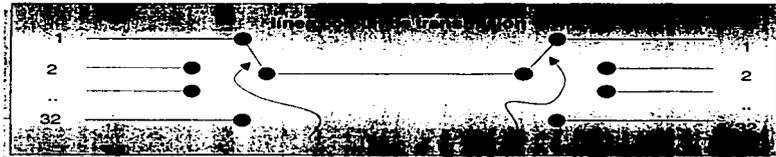
Cada muestra = un código digital.

Sistema Europeo = TDM de 32 canales.

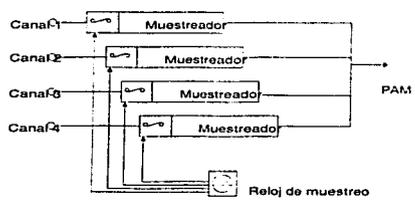
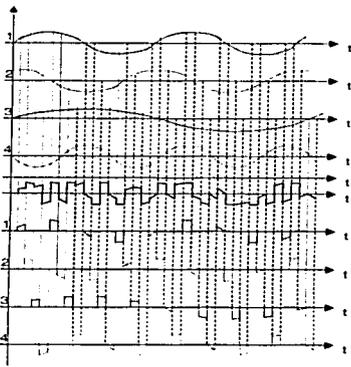
Canal 0: sincronización de la trama

Canal 16: Señalización

Canal 1-15 y 17-31 voz/datos

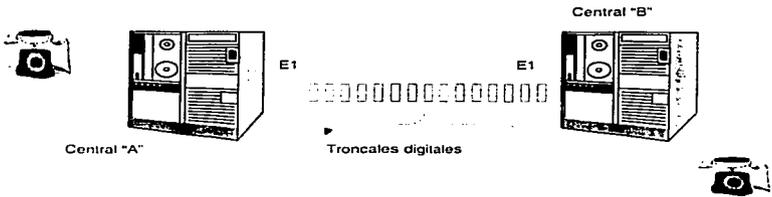


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



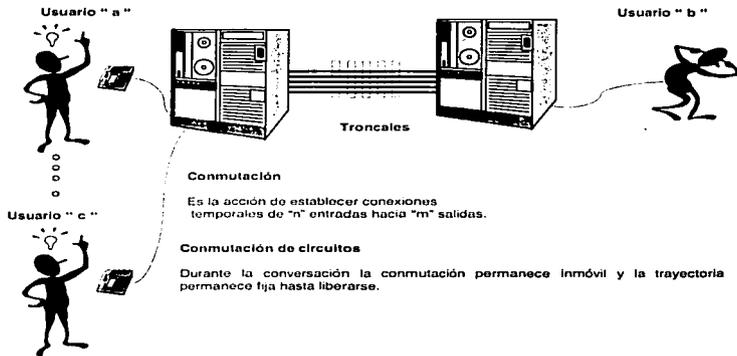
**Troncales**

Concepto utilizado dentro de una red telefónica para definir un canal de una vía PCM ( E1 ) directa entre dos centrales distintas.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Commutación



### Commutación

Es la acción de establecer conexiones temporales de "n" entradas hacia "m" salidas.

### Commutación de circuitos

Durante la conversación la conmutación permanece inmóvil y la trayectoria permanece fija hasta liberarse.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Glosario

**2B1Q** - *Código de Línea 2 Binarios 1 Quaternario.*

**4B3T** - *Código de Línea 4 Binarios 3 Ternarios.*

**AMI** - *Código de Línea Inversión de Marcas Alternadas.*

**ANSI** (American National Standards Institute) - *Principal cuerpo de desarrollo de los EUA de normas. Es una entidad no lucrativa, no gubernamental, sostenida por organizaciones comerciales, sociedades profesionales e industriales.*

**BAUD O BAUDIO** - *Unidad de velocidad de señalización. La velocidad en baud es el número de cambios de línea (en frecuencia, amplitud, etc.) o eventos por segundo. A bajas velocidades, cada evento representa sólo la condición de un bit, y la velocidad de baudios igual a bps. Conforme aumenta la velocidad, cada evento representa más de un bit, y la velocidad de baudios no se equipara realmente en bps.*

**BELLCORE** (Bell Communications Research) - *Su enfoque ha sido en estándares, procedimientos, desarrollo de software, investigación y desarrollo de interés común excepto de ciencias físicas.*

**BIT** (Digito Binario) - *Unidad más pequeña de información en un sistema binario; uno o cero.*

**BONDING** - *Un protocolo de norma industrial para "amplitud de banda a Demanda". El BONDING usa la técnica de multiplexado invertido para entazar los dos canales B de una sola línea RDSI, para formar un circuito de alta velocidad capaz de correr a 128 Kbps.*

**BRI** - *Interfase de Acceso Básico.*

**BUCLÉ** (Loop) - *Circuito Eléctrico Completo.*

**BYTE** – *Unidad de información, normalmente mas corta que una "palabra" de computadora, los byte de 8 bits son los mas comunes, también es llamado un carácter.*

**CCITT** (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) – *Comité asesor internacional con base en europa, que recomienda normas internacionales de comunicación. Actualmente a pasado a denominarse ITU-T.*

**CEPT** (European Conference of Posts and Telecommunications Administrations) – *Grupo de gente que pone los estándares, cuyos miembros incluyen autoridades telegráficas, telefónicas y postales de Europa.*

**CPE** – *Equipo fabricado para el Cliente.*

**DCE** (Equipo de Transmisión de Datos) – *Dispositivos que proveen las funciones requeridas para establecer, mantener y terminar una conexión de transmisión de datos, por ejemplo un módem.*

**DTE** (Equipo de Terminales de Datos) – *Dispositivos que actuan como fuentes de datos, colector de datos o de ambas maneras por ejemplo una terminal RS-232.*

**ETSI** (European Telecommunicatios Standars Institute) – *Es la contraparte de ANSI en los EUA.*

**FDM** - *Multiplexación por División de Frecuencias.*

**FULLDUPLEX** - *Circuito o dispositivo que permite la transmisión en ambos sentidos simultáneamente.*

**HALF-DUPLEX** – *Transmisión en cualquier dirección, pero no simultáneamente.*

**IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA** – *Es la impedancia de terminación de una línea de transmisión.*

**INTERFASE** – *Un límite compartido, definido por características de interconexión física comunes, características de señal y significados de señales intercambiadas.*

**ISP** - *Proveedor del Servicio de Internet.*

**ITU-T** - *Unión Internacional de Telecomunicaciones Sector Servicios.*

**LOOPBACK** – *Tipo de prueba de diagnóstico, en la que la señal transmitida es devuelta al dispositivo emisor después de pasar a través de toda o parte de un enlace o red de comunicaciones de datos. Una prueba de loopback, permite la comparación de una señal devuelta con la señal transmitida.*

**MODEM** (MODuladorDEModulador) – *Dispositivo usado para convertir series de datos digitales de una terminal de transmisión a una señal analógica, para transmisión sobre un canal telefónico, como reconvertir la señal analógica transmitida a datos digitales en serie para su aceptación por un terminal receptor.*

**MPPP** - *Protocolo Multienlace Punto a Punto.*

**MULTIPLEXOR** – *Dispositivo que divide medios de transmisión en dos o mas subcanales, ya sea mediante el fraccionamiento de banda de frecuencia a bandas mas estrechas (división de frecuencias), o asignando un canal común a varios dispositivos transmisores, uno a la vez, (División de Tiempo o TDM).*

**OSI** - *Interconexión de Sistemas Abiertos.*

**PBX** (Private Branch Automatic eXchange) - *Sistema de comunicaciones multiservicios digital avanzado para voz-datos con un amplio rango de facilidades para satisfacer las necesidades de los usuarios.*

**PCM** (Modulación por Pulsos Codificados). - *Procedimiento para adaptar una señal analógica (como la voz) a una corriente digital de 64 Kbps para la transmisión.*

**PPP** - *Protocolo Punto a Punto.*

**PRI** - *Interfase de Acceso Primario.*

**PROTOCOLO** – *Conjunto formal de convenciones que rigen la organización de formatos y la medición relativa de tiempo de intercambio de mensajes entre dos sistemas de comunicación.*

**RDI** (Red Digital Integrada) - *Servicio provisto por una empresa de comunicaciones en la cual la transmisión entre los nodos (Centrales Telefónicas) de la red telefónica son digitales. Pero la transmisión y la señalización hacia el subscriber es todavía analógica.*

**RDSI** (Red Digital de Servicios Integrados) – *Servicio provisto por una empresa de comunicaciones que permite transmitir simultáneamente diversos tipos de datos digitales conmutados y voz.*

**RS-232** – *También conocido como RS-232C y la última versión conocida como EIA/TIA-232-E. RS-232 define tres tipos de conexión: eléctrica funcional y mecánica. La interconexión usada más comúnmente, es ideal para la transmisión de datos en un límite de 0-20 Kbps/50 pies (15.2 mts). Emplea señalamiento desbalanceado y usualmente es usado con conectores de 50-pines forma D (DB-25) para interconectar DTEs (Computadoras, controladoras, etc.) y DCEs ( módems, convertidores, etc.).*

**RS-449** – Define interconexiones funcionales/mecánicas para DTEs/DCEs que emplean intercambios de datos binarios seriales, y es normalmente usado con transmisiones sincronicas. Identifica señales (TD, RD, etc.) que corresponden a los numeros de conector para interconexión balanceada sobre conectores DB37 y DB9.

**RTPC** (Red Telefónica Conmutada Publica) - Cualquier sistema de comunicaciones de conmutación tal como telex, redes de comunicación de teléfonos públicos, que provee conmutación de circuito a muchos clientes.

**SEÑAL ANALÓGICA** – Los datos son representados por una señal electrica continuamente variable.

**SEÑAL DIGITAL** – Los datos son codificados ya sea binario uno o cero.

**TDM** (Multiplexación por División del Tiempo) – Es una técnica para transmitir un numero separado de señales de voz, datos y/o video simultáneamente a través de un medio de comunicación intercalando un pedazo de cada señal una después de otra dividiendo el tiempo disponible en su enlace compuesto entre sus canales.

**TRANSMISIÓN ASINCRONA** – Transmisión en la cual los intervalos de tiempo entre caracteres transmitidos pueden ser de distinta longitud. La transmisión es controlada por bits de inicio y de parada. Al inicio y al final de cada carácter.

**TRANSMISIÓN SINCRONA** – Transmisión en la cual los bits de datos son enviados a una velocidad fija, con el transmisor y el receptor sincronizados. La transmisión sincronizada elimina la necesidad de bits de comienzo y bits de detención.

**TRONCAL** – Un único circuito entre dos puntos, cuando ambos son centros de conmutación de puntos de distribución individuales. Generalmente una troncal maneja simultáneamente numerosos canales.

**V.24** – Definido para intercambiar circuitos entre DTEs y DCEs para velocidades no mayores a 19.2 Kbps.

**V.35** – Es llamado internacionalmente "Transmisión de datos a 48 Kbps usando 60-180 Khz a grupos de Circuitos de Banda. Es típicamente usado para DTEs o DCEs que comunican a una portadora digital de alta velocidad.

**X.21** – Interfase de regulación estándar entre DTE y DCE para operación sincrónica en redes de datos públicas.

**X.25** – Interfase de regulación estándar entre DTEs y DCEs para terminales que operan en la modalidad de paquete, en redes de datos públicas.