

**CURSO INTERACCIONAL DE COMUNICACIONES**

MODULO IV REDES DIGITALES  
DEL 11 AL 19 DE JUNIO DE 1992

FECHA	HORA	TEMA	EXPOSITOR
Jue 11 junio	16:30 - 17:30 17:30 - 19:30 19:30 - 21:30	1 Introducción 2 PCM 3 Conmutación Digital	Ing. Ma. del C. Angélica Moreno A. M. C. Martín Lara Barrón Ing. Fernando Toledo Brito Ing. Fernando Ríos González Ing. Fernando Mendoza Hernández
Vie 12 junio	16:30 - 18:00 18:00 - 19:30 19:30 - 21:00	4 Modelo OSI 5 IEEE 802 6 Interfases más usuales	M.C. Joaquín García Hernández M.C. Joaquín García Hernández M.C. Martín Lara Barrón
Sáb 13 junio	09:00 - 11:00 11:00 - 13:00 13:00 - 14:00	7 RDSI, Accesos y Servicios 8 Interfases U y S. 9 Analizador Protocolos	Ing. Ma. del C. Angélica Moreno A. M.C. Daniel Reyes Espinos Ing. Ramón González Ortega
Lun 15 junio	16:30 - 17:30 17:30 - 19:30 19:30 - 20:30 20:30 - 21:30	10 Sincronía 11 Señalización 12 F.O. Aplicaciones 13 RDSI Banda Ancha	M.C. Martín Lara Barrón Ing. Jesús Márquez Falcón Ing. Juan L. Gutiérrez Ing. Angélica Moreno A.
Mar 16 junio	16:30 - 18:30  18:30 - 19:30 19:30 - 21:30	14 Equipo de Conmutación Pública y Privada  15 RDI 16 Confiabilidad en Redes	Ing. N. de Sulvarán Velázquez Ing. Fernando Ríos González Ing. Mario Vargas Núñez Ing. Carlos Licona Ing. Octavio Hernández Fonseca
Mie 17 junio	16:30 - 17:30 17:30 - 18:30 18:30 - 20:00 20:30 - 21:30	17 Frame Relay, FastPacket  18 Equipo para Frame Relay y Fast Packet Switching 19 SDH 20 ATM	Ing. Juan Carlos Castro Arenal Ing. Bernard Van Der Mersch Ing. Jesús Dávila Narváez  Ing. Octavio Hernández Fonseca Ing. Octavio Hernández Fonseca
Jue 18 junio	16:30 - 18:00 18:00 - 19:00 19:00 - 20:00 20:00 - 21:00	21 FDDI 22 Redes Inteligentes 23 RDSI en México 24 RDSI en el Mundo	Ing. Gerardo Chávez Díaz Northern Telecom M.C. Manuel Padilla Noriega Ing. Hugo Torres Ing. Ramón Ochoa Gutiérrez
Vie 19 junio	16:30 - 17:30 18:00 - 20:00	25 FO Aplicada a RDSI Mesa Redonda	Dr. Javier Mendieta Jiménez



# EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

CURSO: **CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES  
MODULO 4: REDES DIGITALES:  
ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS**

FECHA: **11 AL 19 DE JUNIO, 1992.**

	DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES. (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES; AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD
<b>CONFERENCISTA</b>				
1. <b>ING. MA. DEL C. ANGELICA MORENO ARGUELLO</b>				
2. <b>M. EN C. MARTIN LARA BARRON</b>				
3. <b>ING. FERNANDO TOLEDO BRITO</b>				
4. <b>ING. FERNANDO RIOS GONZALEZ</b>				
5. <b>ING. FERNANDO MENDOZA HDEZ.</b>				
6. <b>M. EN C. JOAQUIN GARCIA HDEZ.</b>				
7. <b>M. EN C. DANIEL REYES ESPINOS</b>				
8. <b>ING. RAMON GONZALEZ ORTEGA</b>				
9. <b>ING. JESUS MARQUEZ FALCON</b>				
<b>ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10</b>				

# EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

	TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA
21	FDDI				
22	Redes Inteligentes				
23	RDSI en México				
24	RDSI en el Mundo				
25	FO Aplicada a RDSI				
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					



## EVALUACION DEL CURSO

C O N C E P T O		
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO EN EL CURSO	
EVALUACION TOTAL		

ESCALA DE EVALUACION: 1 A 10

1.- ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE

AGRADABLE

DESAGRADABLE

2.- Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR  
ANUNCIO TITULADO DE  
VISION DE EDUCACION  
CONTINUA

PERIODICO NOVEDADES  
ANUNCIO TITULADO DE  
VISION DE EDUCACION  
CONTINUA

FOLLETO DEL CURSO

CARTEL MENSUAL

RADIO UNIVERSIDAD

COMUNICACION CARTA,  
TELEFONO, VERBAL,  
ETC.

REVISTAS TECNICAS

FOLLETO ANUAL

CARTELERA UNAM "LOS  
UNIVERSITARIOS HOY"

GACETA  
UNAM

3.- Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

AUTOMOVIL  
PARTICULAR

METRO

OTRO MEDIO

4.- ¿Qué cambios haría en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

---

---

---

5.- ¿Recomendaría el curso a otras personas?

SI

NO

5.a. ¿Qué periódico lee con mayor frecuencia?

---

---

6.- ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.- La coordinación académica fué:

EXCELENTE

BUENA

REGULAR

MALA

8.- Si está interesado en tomar algún curso INTENSIVO ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES  
DE 9 a 13 H. Y  
DE 14 A 18 H.  
(CON COMIDAD)

LUNES A  
VIERNES DE  
17 a 21 H.

LUNES A MIERCOLES  
Y VIERNES DE  
18 A 21 H.

MARTES Y JUEVES  
DE 18 A 21 H.

VIERNES DE 17 A 21 H.  
SABADOS DE 9 A 14 H.

VIERNES DE 17 A 21 H.  
SABADOS DE 9 A 13 H.  
DE 14 A 18 H.

OTRO

9.- ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviese la División de Educación Continua, para los asistentes?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10.- Otras sugerencias:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

CURSO: I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES

MODULO IV REDES DIGITALES

FECHA:

DEL 11 AL 19 DE JUNIO DE 1992

		DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES. (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD
CONFERENCISTA					
10	DR. F. JAVIER MENDIETA JIMENEZ				
11	ING. ANGELICA MORENO ARGUELLO				
12	ING. BERNARD VAN DER MESCH				
13	M. EN C. MIGUEL QUIROZ DE GANTE				
14	ING. ANTONIO RODRIGUEZ SANDOVAL				
15					
16					
17					
18					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

CURSO: I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES

MODULO IV REDES DIGITALES

FECHA:

DEL 11 AL 19 DE JUNIO DE 1992

		DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIO VISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES. (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD
CONFERENCISTA					
10	ING. JUAN CARLOS CASTRO ARENAL				
11	ING. GERARDO CHAVEZ DIAZ				
12	ING. JESUS DAVILA NARVAEZ				
13	ING. MIGUEL ESPINOLA SILVA				
14	ING. GABRIEL FLORES SANCHEZ				
15	M. EN C. JOAQUIN GARCIA HERNANDEZ				
16	ING. OCTAVIO HERNANDEZ FONSECA				
17	M. EN C. MARTIN LARA BARRON				
18	ING. JESUS MARQUEZ FALCON				
ESCALA DE EVALUACION : 1 a 10					

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

CURSO: I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES

MODULO IV REDES DIGITALES

FECHA: DEL 11 AL 19 DE JUNIO DE 1992

TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
CONFIABILIDAD DE LA RED					
FAST PACKET SWITCHING Y FRAME RELAY					
EQUIPO PARA FRAME RELAY FAST PACKETS					
IERARQUIA DIGITAL SINCRONA SDH					
MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO (ATM)					
FDDI					
ESTADO ACTUAL DE RDSI EN EL MUNDO					
F.O. APLICADA A RDSI					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

# EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

CURSO: I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES

MODULO IV REDES DIGITALES

FECHA: DEL 11 AL 19 DE JUNIO DE 1992

TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
INTRODUCCION					
PCM (PULSE CODE MODULATION)					
CONMUTACION DIGITAL					
MODELO DE REFERENCIA OSI					
STANDARES IEEE 802					
INTERFASES MAS USUALES					
RDSI					
SISTEMA DE SEÑALIZACION POR CANAL C					
IMPACTO DE LA RSDI EN LA PLANTA TELEFONICA Y RDSI BANDA ANCHA					
EQUIPOS DE CONMUTACION PUBLICA Y PRIV					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

EVALUACION DEL CURSO

C O N C E P T O		
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO EN EL CURSO	
EVALUACION TOTAL		

ESCALA DE EVALUACION: 1 A 10



1.- ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE

AGRADABLE

DESAGRADABLE

2.- Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR  
ANUNCIO TITULADO DE  
VISION DE EDUCACION  
CONTINUA

PERIODICO NOVEDADES  
ANUNCIO TITULADO DE  
VISION DE EDUCACION  
CONTINUA

FOLLETO DEL CURSO

CAPEL MENSUAL

RADIO UNIVERSIDAD

COMUNICACION CARTA,  
TELEFONO, VERBAL,  
ETC.

REVISTAS TECNICAS

FOLLETO ANUAL

CARTELERA UNAM "LOS  
UNIVERSITARIOS HOY"

GACETA  
UNAM

3.- Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

AUTOMOVIL  
PARTICULAR

METRO

OTRO MEDIO

4.- ¿Qué cambios haría en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

---

---

---

5.- ¿Recomendaría el curso a otras personas?

SI

NO

5.a. ¿Qué periódico lee con mayor frecuencia?

---

---

6.- ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

---

---

---

7.- La coordinación académica fué:

EXCELENTE

BUENA

REGULAR

MALA

8.- Si está interesado en tomar algún curso INTENSIVO ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES  
DE 9 a 13 H. Y  
DE 14 A 18 H.  
(CON COMIDAD)

LUNES A  
VIERNES DE  
17 a 21 H.

LUNES A MIERCOLES  
Y VIERNES DE  
18 A 21 H.

MARTES Y JUEVES  
DE 18 A 21 H.

VIERNES DE 17 A 21 H.  
SABADOS DE 9 A 14 H.

VIERNES DE 17 A 21 H.  
SABADOS DE 9 A 13 H.  
DE 14 A 18 H.

OTRO

9.- ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviese la División de Educación Continua, para los asistentes?

---

---

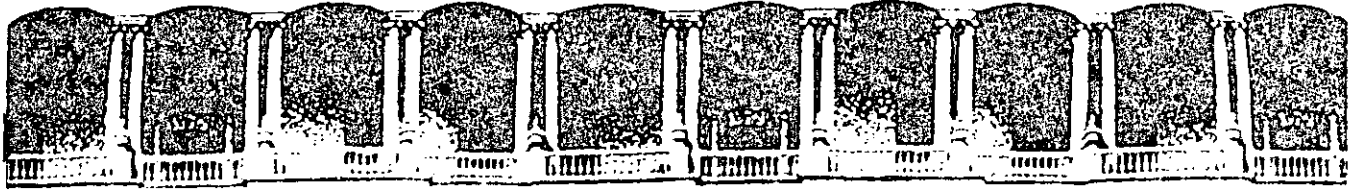
---

10.- Otras sugerencias:

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

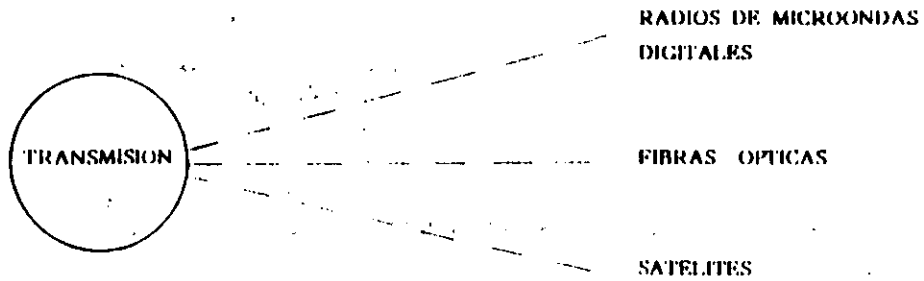
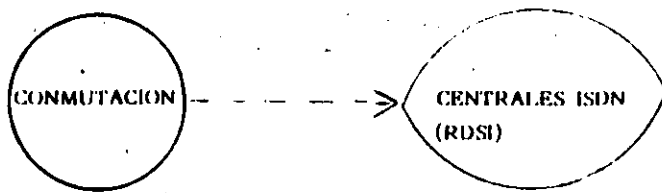
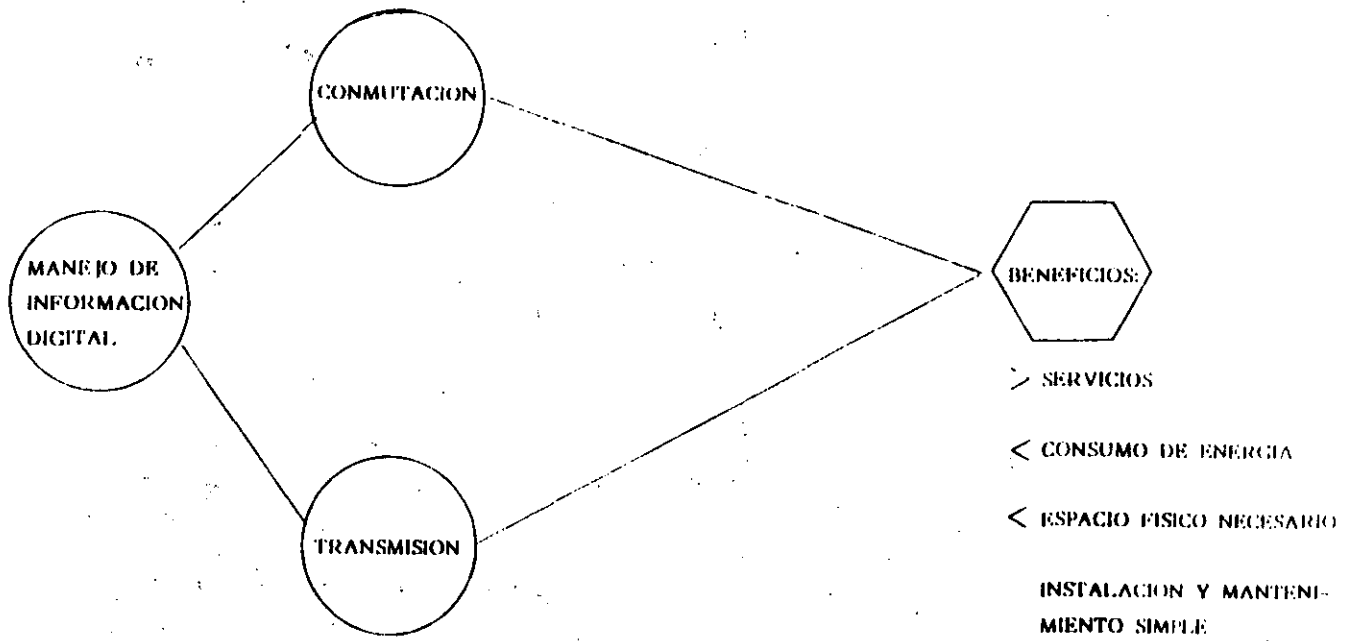
*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*TEMA 1  
INTRODUCCION*

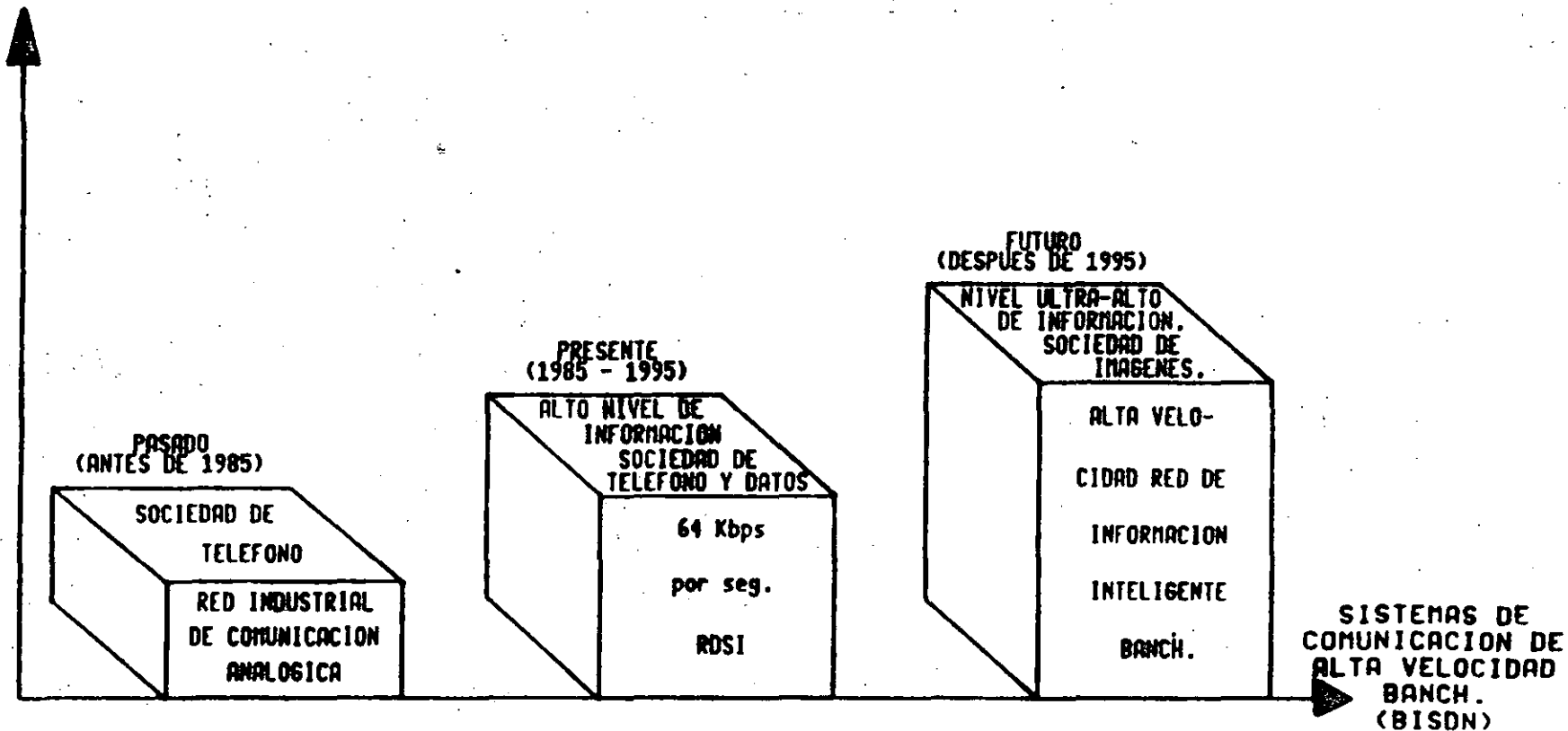
*ING. ANGELICA MORENO ARGUELLO*

*PALACIO DE MINERIA*

*JUNIO  
1992*



MEDIOS  
MÚLTIPLES



TENDENCIA TECNOLÓGICA EN SISTEMAS  
DE TELECOMUNICACION.

AB9A37

## TECNOLOGIAS CLAVE Y EMERGENTES

Las tecnologías clave de telecomunicaciones son: Microelectrónica, Procesamiento de Información, Optoelectrónica y Transmisión Radiada. Las emergentes son en particular, la molecular y la de superconductores.

### MICROELECTRONICA

Los avances en esta tecnología permiten: reducción en el tamaño de los equipos, mejoras en la velocidad de proceso, mejor disipación de energía, aumentar funciones de los equipos sin aumentar su tamaño, reducción en el consumo de energía. Como ejemplo tenemos el impacto sobre los modernos aparatos telefónicos celulares, que ahora son portátiles y de poco consumo.

Dentro de esta tecnología clave se presentan:

- *tecnologías de fabricación principales: CMOS, BiCMOS*
- *tecnología de materiales: Silicio (Si) y arseniuro de galio (GaAs)*
- *tecnología de montaje: Convencional, Montaje Superficial.*

### PROCESAMIENTO DE INFORMACION

Los avances de esta tecnología clave permiten entre otras cosas: transferir, almacenar, interpretar y controlar la información. Para ello se diseñan protocolos de comunicación, lenguajes de cómputo, sistemas operativos, sistemas de codificación, cifrado y compresión de voz o datos. Se desarrollan sistemas de interconexión de equipos, redes de transporte, arquitecturas de redes de comunicaciones, interfaces entre equipos, interfaces hombre-máquina, inteligencia artificial, etc.

Como ejemplo tenemos: Sistema de señalización por canal común No 7, Red Digital de Servicios Integrados, Red Inteligente, Red de gestión de telecomunicaciones, arquitectura de interconexión de sistemas abiertos, protocolos X.25/X.75, SDLC, compresión de voz/video/datos, codificación de línea, multiplexaje, bases de datos, Sistema de Telefonía Interpretativa, etc.

El proceso de información ha permitido manejar grandes volúmenes de información como nunca antes, con lo cual ahora es posible presentar al usuario una gran variedad de servicios, abriendo nuevas posibilidades a través del uso de equipos multimedia (voz, datos, texto, imagen en un sólo equipo) haciendo más natural la comunicación y con muchas perspectivas económicas para la empresa, tanto portadora como proveedora de los servicios.

### OPTOELECTRONICA

Por un lado, esta tecnología está desplazando fuertemente a los medios de transmisión como el cobre, ya que ofrece perspectivas de un ancho de banda sumamente elevado (ej: 13 Gb/s para SONET)

La fibra prácticamente tiene un ancho de banda ilimitado pero su restricción cae por un lado, en los dispositivos terminales (lasers y fotodetectores) y por otro lado en la dispersión cromática de la fibra. Esto es debido a que el transporte de la luz es afectada en diversa forma según su longitud de onda.

Los avances más importantes son los OEICs (circuitos optoelectrónicos integrados), que prometen alcanzar alta confiabilidad; y la técnica de transmisión coherente cuya principal ventaja es la mejora en la sensibilidad de recepción de 15 a 20 db a nivel sistema, comparada con los sistemas de detección directa.

Entre los principales estándares, que se están empleando actualmente para transmisión por fibra se encuentran: FDDI, SONET y RDSI-BANDA ANCHA.

Una característica de SONET es que busca la compatibilidad en la interconexión con equipos de diferentes proveedores.

#### **TRANSMISION RADIADA**

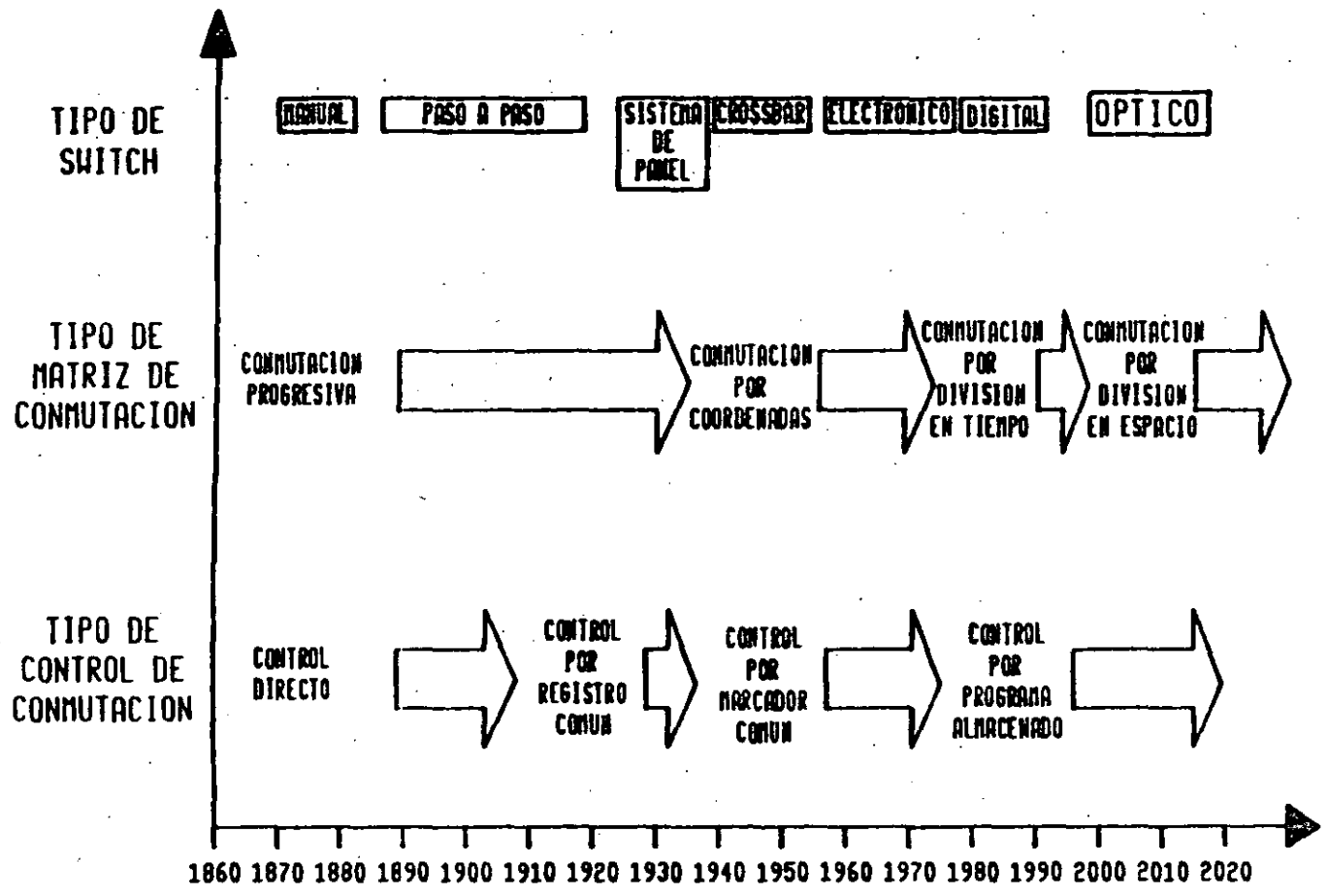
Esta tecnología clave, aunque no ha tenido grandes avances en sus principios, si lo ha tenido en sus aplicaciones y desarrollo de productos. Uno de los ejemplos es la telefonía celular, que en la década de los 80's fué considerada como un símbolo de status y ahora ya se está difundiendo a un mayor número de personas, por el abaratamiento de sus equipos; y el otro es la aparición de las terminales de apertura muy pequeña VSAT de diámetros de alrededor de 1m, con numerosas ventajas como reducción de costos, facilidad de instalación, lo cual acerca al usuario final, servicios como TV, voz, datos por difusión directa del satélite, lo que dará por resultado un incremento considerable de usuarios en todo el mundo.

#### **TECNOLOGIA MOLECULAR**

Esta tecnología embrionica trata directamente con las moléculas y a base de modificar estructuras como el ADN (Acido Desoxi-ribonucleico) base de las proteínas, se pueden formar compuertas elementales como la NAND (ya en laboratorio) y así formar dispositivos más complejos dando por resultado una miniaturización tal, que conducirá a lo que ahora se conoce como NANOCOMPUTADORA, más rápida y eficiente. Las interfaces con estos dispositivos serán a base de luz (óptica).

#### **TECNOLOGIA DE SUPERCONDUCTORES**

Cuando se reduzcan las temperaturas de operación de estos materiales, se podrán fabricar equipos de alta eficiencia, ya que no sufrirán pérdida de energía y también serán veloces.

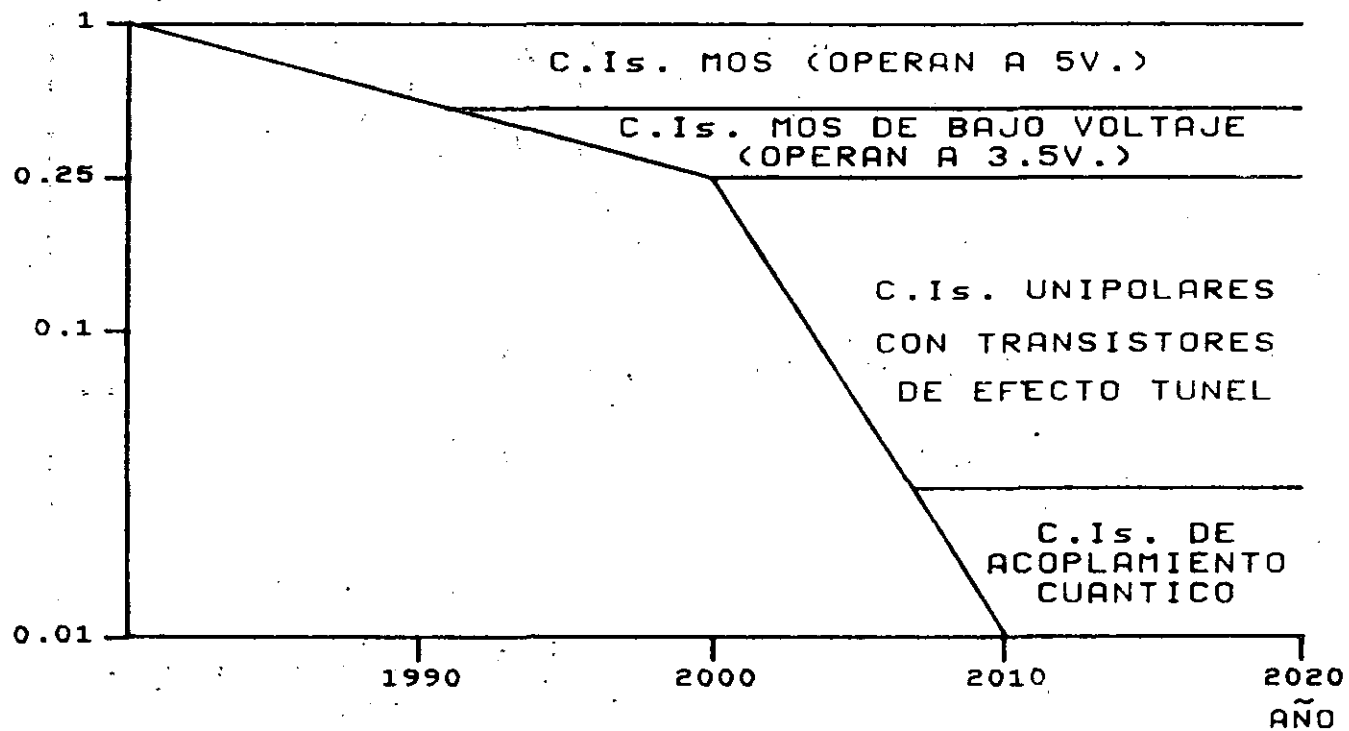


NY9A62

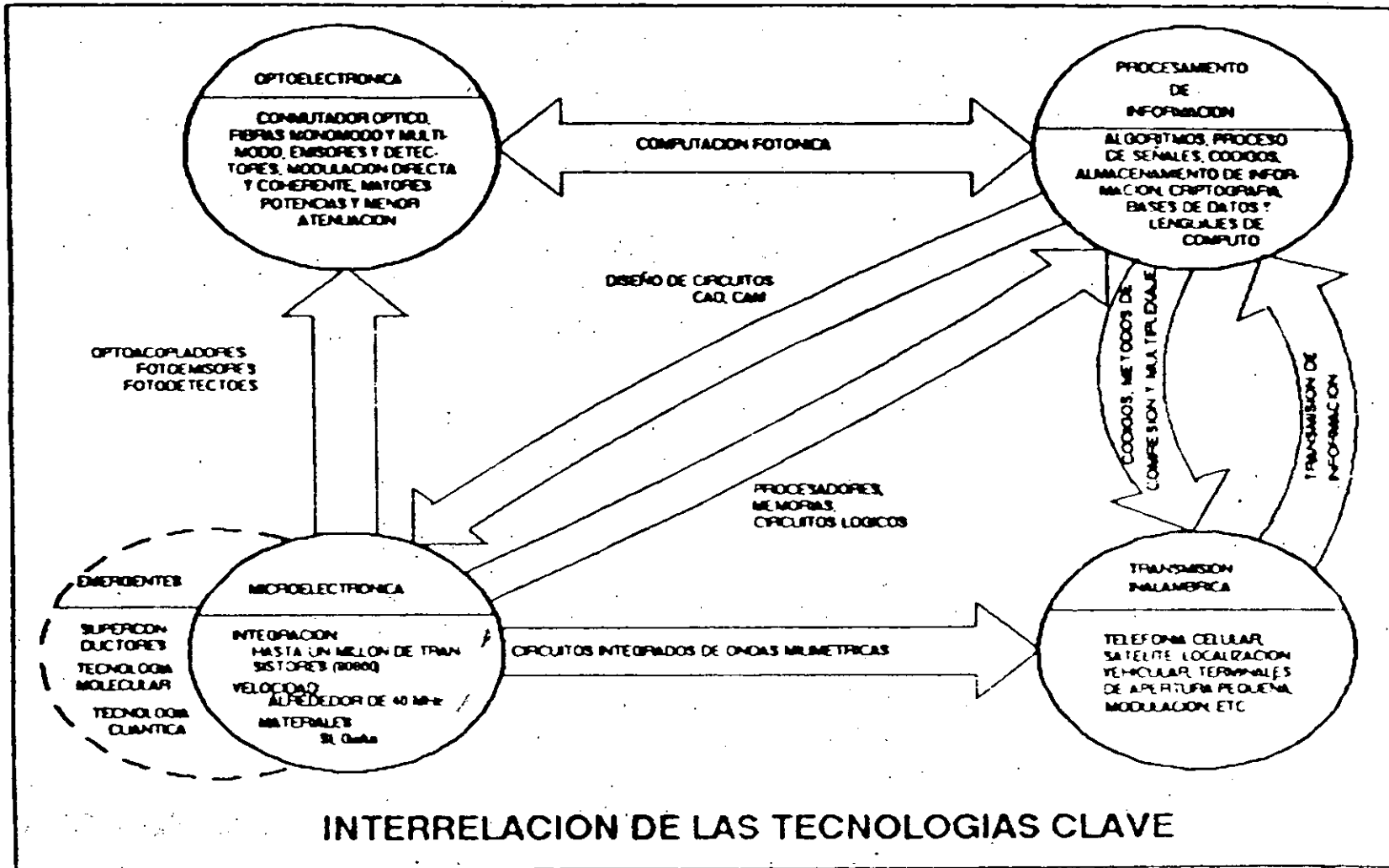
DESARROLLO TECNOLOGICO DE LAS CENTRALES TELEFONICAS.

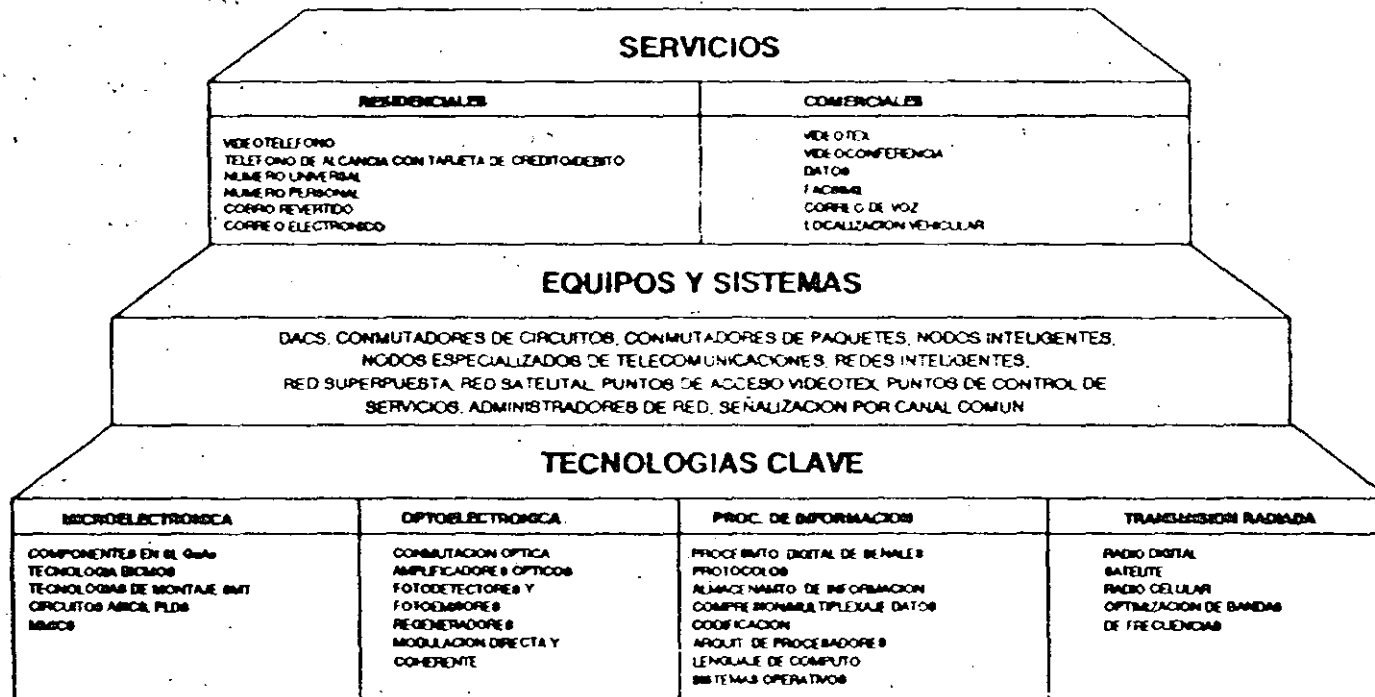


GEOMETRIA  
MINIMA  
(micro-mts.)



TENDENCIA DE LA INTEGRACION DE  
LOS DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES  
PARA LOS PROXIMOS AÑOS.

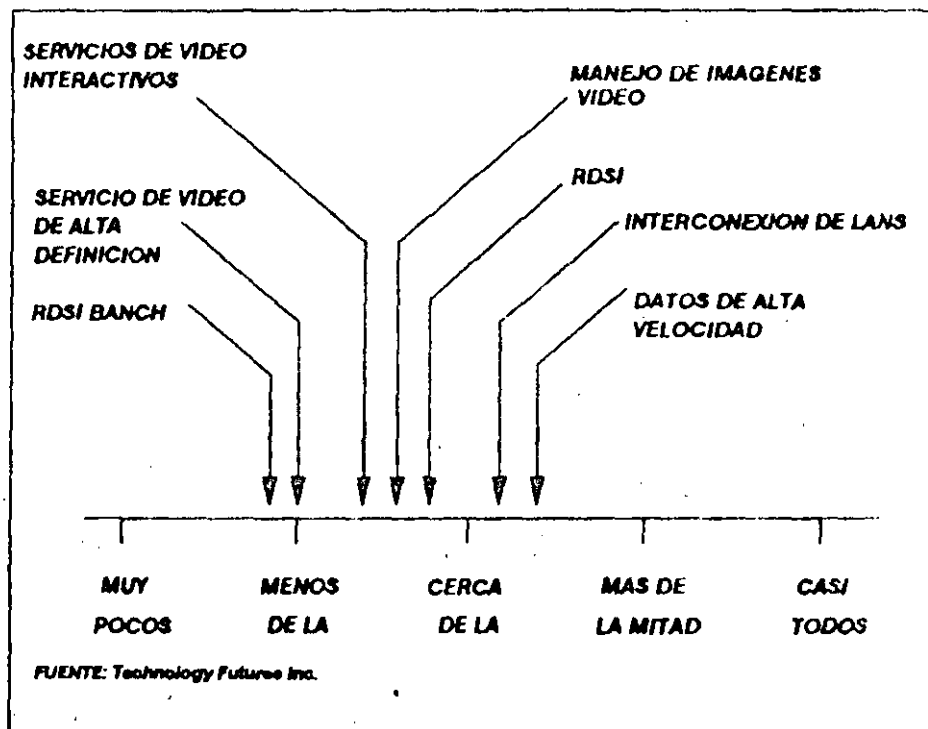


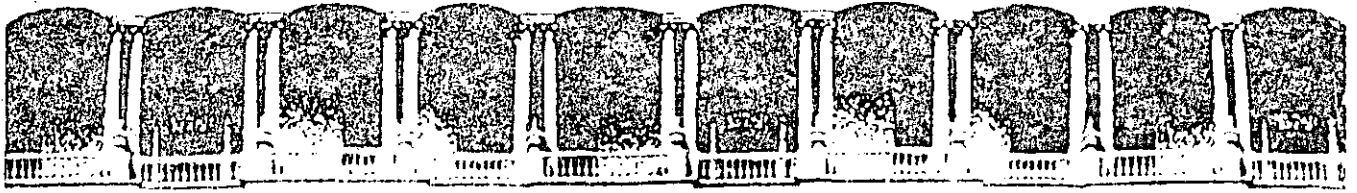


**INTERRELACION TECNOLOGICAS CLAVE-EQUIPOS Y SISTEMAS-SERVICIOS**

TECNOLOGIAS CLAVE	DACS	EQUIPO TERMINAL	PUNTOS DE CONTROL DE SERVICIO	CENTRALES CELULARES	SONET	SATELITE
MICROELECTRONICA	REDUCC. TAMAÑO REDUCCION DE CONSUMO AUMENTO DE VELOCIDAD	INCREMENTO DE FUNCIONES	-PROCESADORES -AUMENTO DE CAPACIDAD DE MEMORIA	DISPOSITIVOS DE BAJO CONSUMO Y BAJO RUIDO	-DISPOSITIVOS ESPECIALIZADOS -INTERFACES	-AMPLIFICADORES -TRANSPONDERS -CIRCUITOS ESPECIALIZADOS
OPTOELECTRONICA		FIBRAS OPTICAS PARA INTERCONEXION	FIBRAS OPTICAS DE INTERCONEXION	INTERCONEXION A LA RED (FIBRA OPTICA)	-INTERFACES OPTICAS -SWITCHES OPTICOS -DISPOSITIVOS TERMINALES	INTERCONEXION DE COMPONENTES INTERNOS
P.I.	PROCESO DIGITAL DE SEÑALES CODIFICACION FORMACION DE TRAMAS	-PROTOCOLOS -AYUDAS DE USUARIO -PRESENTACION DE INTERCONEXION	BASES DE DATOS PROTOCOLOS	LOGICA Y CONTROL	PROTOCOLOS	-COMPRESION DE SEÑALES -MULTIPLEXAJE
TRANSMISION INALAMBRICA		-INTERCONEXION A LA RED -METODOS DE MODULACION	INTERCONEXION A LA RED	TRANSMISION Y RECEPCION USUARIO-BASE		TRANSMISION Y RECEPCION

# USO COMERCIAL DEL VIDEO Y SERVICIOS DE DATOS EN EL AÑO 2000





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*T E M A 2*

*PCM  
(PULSE CODE MODULATION)*

*M. EN C. MARTIN LARA BARRON*

*PALACIO DE MINERIA*

*JUNIO  
1992*

MODULACION DE IMPULSOS CODIFICADOS

PCM

M. C. MARTIN LARA BARRON

## COMPARACION ENTRE TDM Y FDM.

LO UNICO QUE TIENEN EN COMUN ESTOS DOS SISTEMAS ES QUE AMBOS SON USADOS PARA TRANSMISION DE TELEFONIA. EN LOS DEMAS ASPECTOS SON COMPLETAMENTE DIFERENTES Y ENORMEMENTE INCOMPATIBLES.

## SISTEMA MULTIPLEX POR DIVISION DE FRECUENCIA (FDM).

EN ESTE SISTEMA LOS CANALES TELEFONICOS SON TRANSLADADOS EN DIFERENTES BANDAS POR LA MODULACION EN AMPLITUD DE BANDA LATERAL UNICA O MODULADO EN FRECUENCIA. EN UNA PARTE ESPECIFICA DE UN RANGO DE FRECUENCIA DISPONIBLE ES LOCALIZADO UN CIERTO CANAL TELEFONICO TODO EL TIEMPO. LA BANDA DE FRECUENCIA TOTAL ES ENTONCES TRANSMITIDA POR UN MEDIO DE TRANSMISION DENOMINADO TRANSMISION ANALOGICA.



## SISTEMA MULTIPLEX POR DIVISION DE TIEMPO (TDM).

EN UN SISTEMA TDM (TAL COMO PCM), CADA CANAL TELEFONICO TIENE UN ACCESO A LA CAPACIDAD TOTAL DEL MEDIO DE TRANSMISION, PERO SOLO UN CORTO PERIODO DE TIEMPO.

### VENTAJAS DEL PCM.

- 1.-EL PCM PUEDE SER USADO EN CABLES EXISTENTES, INCLUSO DONDE EL NIVEL DE RUIDO SEA ALTO.
- 2.-LOS CABLES PUPINIZADOS PUEDEN SER CONVERTIDOS A PCM REPLAZANDO LAS BOBINAS PUPINIZADAS POR REPETIDORES PCM. LA CAPACIDAD DE TRANSMISION ES ENTONCES INCREMENTADA.
- 3.-LA RELACION SEÑAL/RUIDO ES INDEPENDIENTE DE LA DISTANCIA .
- 4.-LA ATENUACION SOLO DEPENDE DE LOS TERMINALES Y ES INDEPENDIENTE DE LA DISTANCIA.
- 5.-ALTA CAPACIDAD PARA TRANSMISION DE DATOS (64KBIT/SEG POR CANAL TELEFONICO)

4. 34

## MODULACION POR CODIFICACION DE IMPULSOS PCM.

PARA CONVERTIR UNA SEÑAL ANALOGICA EN UNA SEÑAL MODULADA POR CODIFICACION DE IMPULSOS SE REQUIERE EFECTUAR EL SIGUIENTE PROCESO:

- A) **MUESTREO.**-SE TOMAN VALORES INSTANTANEOS DE LA SEÑAL ANALOGICA A INTERVALOS DE TIEMPOS IGUALES, LA SEÑAL MUESTREADA ES UN TREN DE IMPULSOS, CUYA ENVOLVENTE ES LA SEÑAL ORIGINAL.
  
- B) **CUANTIFICACION.**-LA GAMA CONTINUA DE LOS IMPULSOS ES DESCOMPUESTA EN UNA CANTIDAD FINITA DE VALORES DE AMPLITUD EN EL PROCESO DE CUANTIFICACION.
  
- C) **CODIFICACION.**-EL PASO SIGUIENTE ES CONVERTIR EL VALOR CUANTIFICADO DE LA AMPLITUD A UNA FORMA DE CODIGO APROPIADA PARA TRANSMITIR POR LA RED DE ENLACE.

## MUESTREO.

SE TOMAN VALORES INSTANTANEOS DE LA SEÑAL ANALOGICA A INTERVALOS DE TIEMPO IGUALES, LA SEÑAL MUESTREADA ES UN TREN DE IMPULSOS CUYA ENVOLVENTE ES LA SEÑAL ORIGINAL.

CUAL DEBERA SER LA VELOCIDAD DE MUESTRO, ES DECIR LA CANTIDAD DE MUESTRAS POR SEGUNDO?

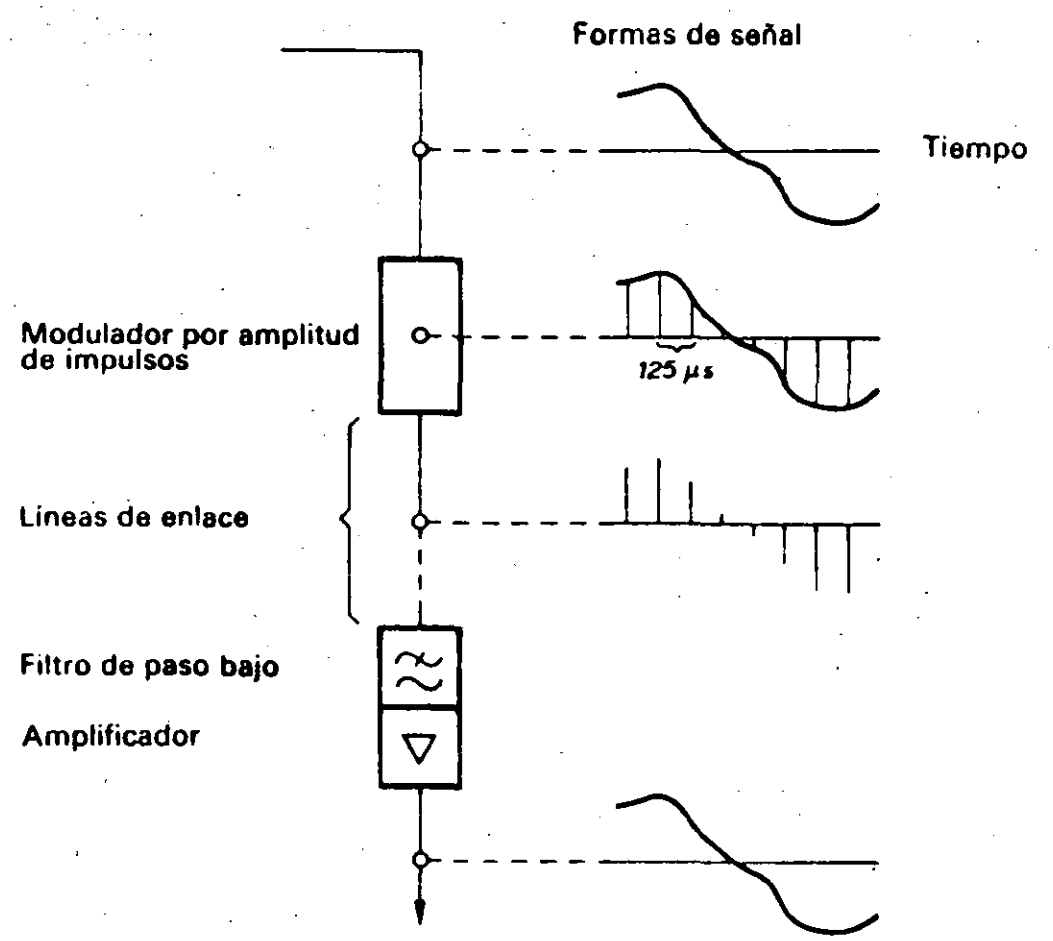
LA RESPUESTA A ESTA PREGUNTA ESTA DADA POR EL TEOREMA DEL MUESTREO; DE ACUERDO EN LA TEORIA DE LA INFORMACION, LA TRANSMISION DE LA INFORMACION DE UNA SEÑAL NO NECESITA LA TRANSMISION DE LA SEÑAL ENTERA. ES SUFICIENTE TRANSMITIR MUESTRAS TOMADAS A, POR LO MENOS, EL DOBLE DE LA FRECUENCIA MAS ALTA DE LA SEÑAL.

PARTIENDO DE LOS VALORES DE MUESTREO, SE PUEDE VOLVER A FORMAR DESPUES LA SEÑAL ORIGINAL CON UNA EXACTITUD MUY GRANDE.

CCITT HA DETERMINADO QUE ESTOS VALORES DE MUESTREO SE MIDAN PARA LA VOZ HUMANA CON UNA FRECUENCIA DE 8KHz, LO QUE ES ALGO MAS QUE EL DOBLE DE LA FRECUENCIA MAXIMA DEL CANAL DE HABLA (3400Hz).

CON UNA FRECUENCIA DE MUESTREO DE 8KHz SE HACE UNA MEDICION CADA 125  $\mu$ seg.

LA SIGUIENTE FIGURA MUESTRA EL PRINCIPIO DE LA TRANSMISION DE SEÑALES CON **PAM** (MODULACION DE AMPLITUD DE PULSOS), CON LA CUAL, A PARTIR DE UNA SEÑAL CONTINUA, SE OBTIENE POR EL PROCESO DE MODULACION, UNA SEÑAL DISCRETA DE AMPLITUDES VARIABLES.



*Transmisión de señales con PAM.*

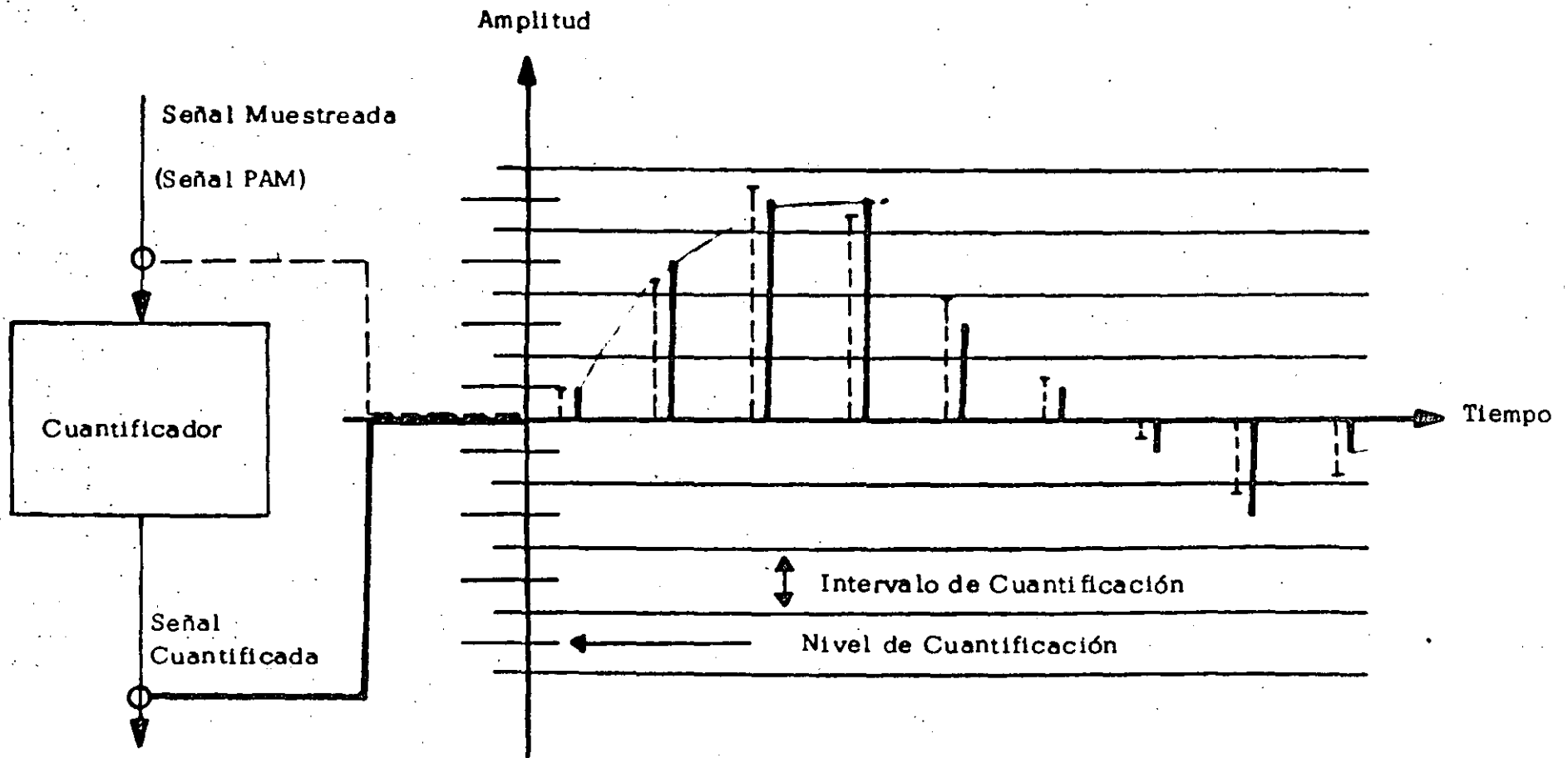
## CUANTIFICACION.

LA GAMA CONTINUA DE AMPLITUDES DE LOS IMPULSOS ES DESCOMPUESTA EN UNA CANTIDAD FINITA DE VALORES DE AMPLITUD EN EL PROCESO DE CUANTIFICACION.

LA GAMA DE AMPLITUDES SE DIVIDE EN UN CONJUNTO FINITO DE INTERVALOS Y A TODAS LAS MUESTRAS CUYAS AMPLITUDES CAEN DENTRO DE UN INTERVALO DE CUANTIFICACION ESPECIFICO SE LES DA LA MISMA AMPLITUD DE SALIDA.

EL REDONDEO DE LAS MUESTRAS PROVOCA UN ERROR IRREPARABLE CONOCIDO COMO "DISTORSION DE CUANTIFICACION" EN LA SEÑAL.

LO ANTERIOR PUEDE SER APRECIADO EN LA SIGUIENTE FIGURA.



Proceso de Cuantificación

### DISTORSION DE CUANTIFICACION.

A FIN DE OBTENER UNA DISTORSION DE CUANTIFICACION ACEPTABLE, LAS MUESTRAS PEQUEÑAS ESTAN SOMETIDAS A PEQUEÑOS ERRORES DE CUANTIFICACION Y LAS MUESTRAS GRANDES ESTAN SOMETIDAS A MAYORES ERRORES DE CUANTIFICACION, DE ESTA FORMA SE LOGRA UN COMPROMISO ENTRE CALIDAD DE TRANSMISION Y LA CANTIDAD DE INTERVALOS DE CUANTIFICACION.

ESTO SE LOGRA USANDO INTERVALOS DE CUANTIFICACION CRECIENTES CON LA AMPLITUD. ESTE PROCESO A MENUDO SE DENOMINA COMPANSION (COMPRENSION Y EXPANSION).

CON UNA LEY APROXIMADAMENTE LOGARITMICA QUE GOBIERNA EL AUMENTO EN EL TAMAÑO DEL INTERVALO DE CUANTIFICACION, ES POSIBLE OBTENER UNA RELACION APROXIMADAMENTE CONSTANTE DE SEÑAL A DISTORSION DE CUANTIFICACION EN UNA AMPLIA GAMA DE VOLUMENES DE CONVERSACION, EMPLEANDO A LA VEZ MUCHO MENOS NIVELES QUE LOS QUE SE REQUERIRIAN CON INTERVALOS DE CUANTIFICACION UNIFORMES.



-PARA PCM EN TELEFONIA, EL CCITT HA RECOMENDADO DOS LEYES, QUE SON CONOCIDAS COMO LA LEY A Y LA LEY  $\mu$ .

-LA LEY A ES UTILIZADA EN TODO EL MUNDO EXCEPTUANDO A JAPON, ESTADOS UNIDOS Y CANADA.

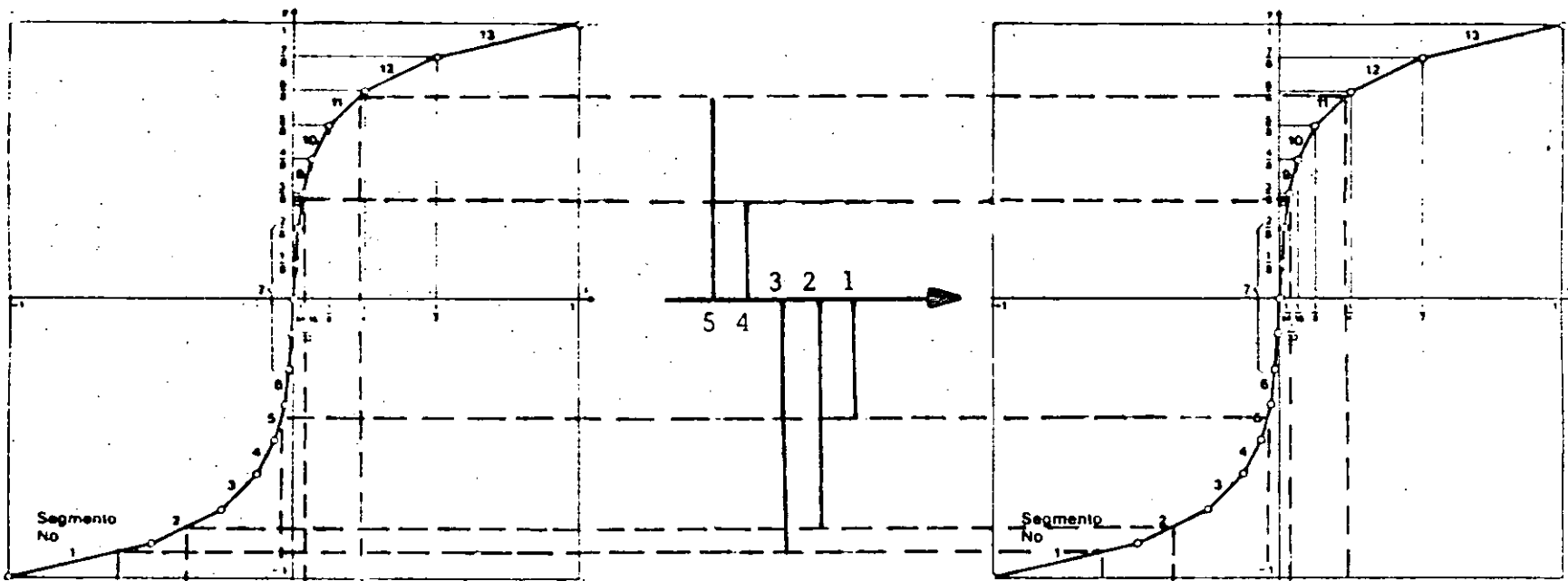
-LA LEY  $\mu$  ES UTILIZADA POR JAPON, ESTADOS UNIDOS Y CANADA.

-ESTAS LEYES TAMBIEN SE DENOMINAN LEYES DE CODIFICACION PORQUE EN LOS CASOS PRACTICOS EL PROCESO SE EFECTUA TAMBIEN EN EL CODIFICADOR.

-EN LA SIGUIENTE FIGURA SE MUESTRA LA FUNCION DEL COMPANSOR UTILIZANDO LA LEY A.

COMPRESOR

EXPANSOR



Señal PAM de entrada

FUNCION DEL COMPANSOR CON LA LEY A

Señal PAM de salida

## CODIFICACION.

LAS MUESTRAS CODIFICADAS TODAVIA NO SON APROPIADAS PARA LA TRANSMISION, PORQUE SERIA DIFICIL CONSTRUIR CIRCUITOS REGENERADORES CAPACES DE DISTINGUIR ENTRE LA GRAN CANTIDAD DE AMPLITUDES MUESTRAS, USUALMENTE 256, QUE NECESITAMOS PARA LAS SEÑALES DE CONVERSACION.

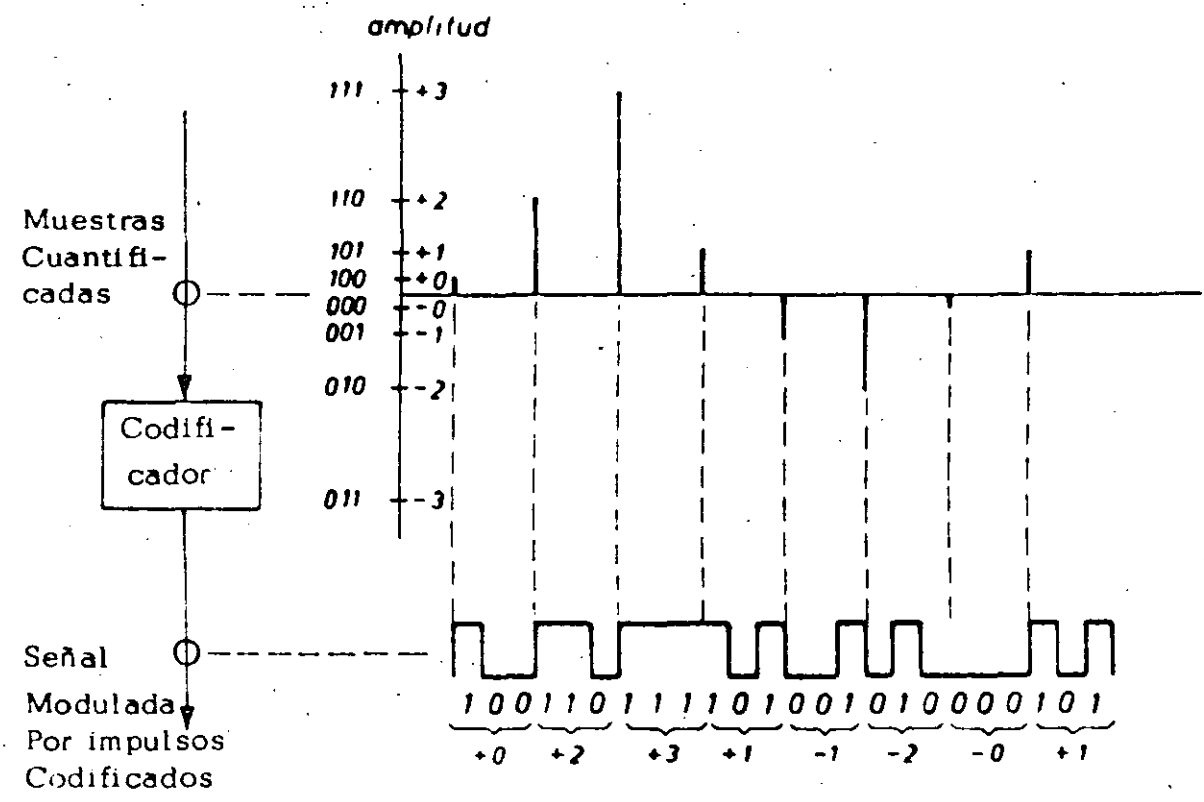
EL SIGUIENTE PASO ES ENTONCES CONVERTIR EL VALOR CUANTIFICADO DE LA AMPLITUD A LA FORMA DE CODIGO APROPIADA PARA PODER TRANSMITIRLA POR LA RED DE ENLACE. LOS IMPULSOS BINARIOS SON ATRACTIVOS PARA LA TRANSMISION PORQUE SON FACILES DE REGENERAR EN LA LINEA DE TRANSMISION.

LOS SISTEMAS PRACTICOS ACTUALES USAN LA CODIFICACION BINARIA DE LAS MUESTRAS DE CONVERSACION CUANTIFICADAS.

EN LA SIGUIENTE FIGURA, A MANERA DE EJEMPLO, SE INDICA UN PROCESO DE CODIFICACION DE MUESTRAS CUANTIFICADAS CON 8 NIVELES DE CUANTIFICACION.

### CODIFICACION DE MUESTRAS CUANTIFICADAS CON 8 NIVELES DE CUANTIFICACION

(3 Dígitos binarios/palabra de código)



COMO LA TELEFONIA USA 256 NIVELES DE CUANTIFICACION, CADA MUESTRA SE CODIFICARA EN UN GRUPO DE CODIGO, O PALABRA PCM, CONSISTENTE EN 8 IMPULSOS BINARIOS (8 BITS).

UN GRUPO DE  $n$  IMPULSOS, CADA UNO CON  $b$  NIVELES POSIBLES DE AMPLITUD DISCRETA PUEDEN REPRESENTAR  $b^n$  NIVELES DE MUESTRAS CODIFICADAS.

PARA  $b = 2$  NIVELES POR IMPULSO

Y  $n = 8$  IMPULSOS BINARIOS

$$b^n = 2^8 = 256 \text{ NIVELES DE AMPLITUD}$$

COMO LA VELOCIDAD DE MUESTREO USADA ES 8000 MUESTRAS/SEG, UNA SEÑAL DE CONVERSACION MODULADA POR IMPULSOS CODIFICADOS GENERARA UNA SEÑAL DIGITAL DE 64 KBIT/SEG.

### TRANSMISION DE PCM.

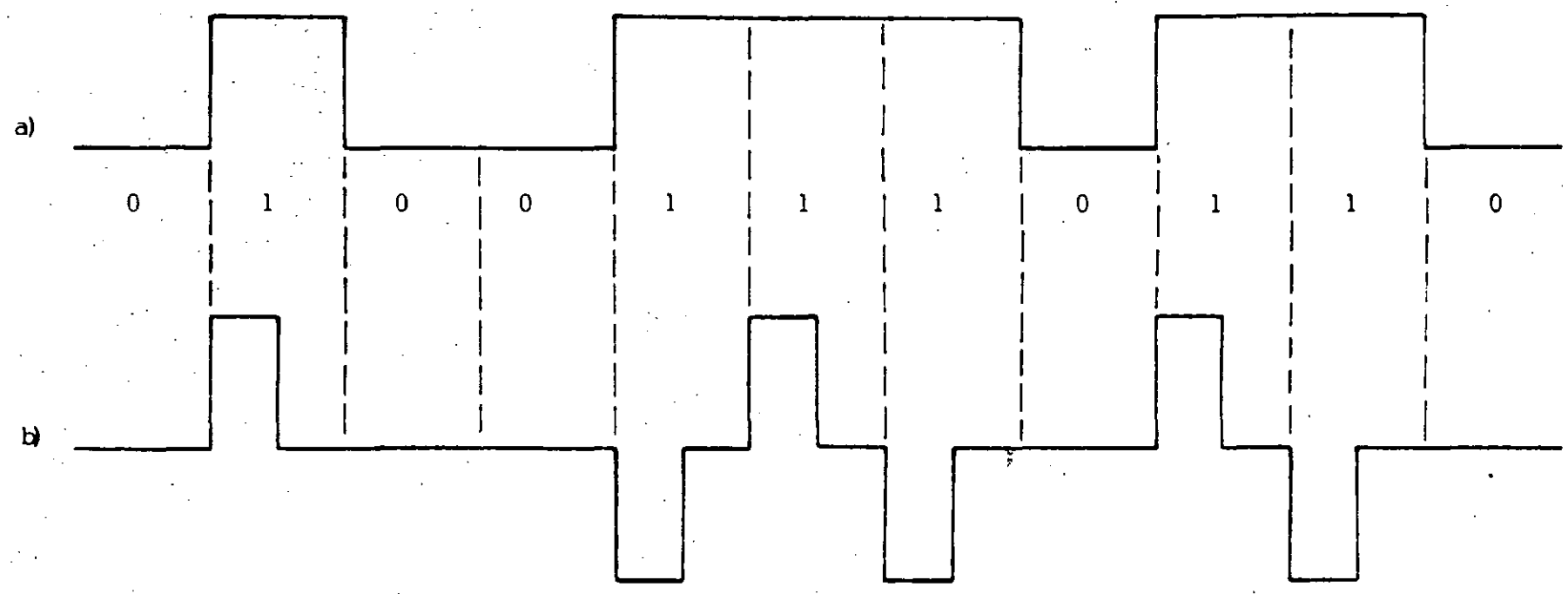
LAS SEÑALES DIGITALES SE PUEDEN TRANSMITIR EN FORMA DE UN TREN DE IMPULSOS UNIPOLARES EN EL MODO SIN RETORNO A CERO (NONRETURN-TO-ZERO, NRZ). ESTA FORMA DE SEÑAL NO ES APROPIADA PARA LA TRANSMISION EN LARGAS DISTANCIAS.

UNA FORMA MAS APROPIADA ES UNA SEÑAL BIPOLAR CON RETORNO A CERO (RETURN-TO-ZERO, RZ). LAS VENTAJAS DE ESTA SEÑAL SON:

-NO TIENE COMPONENTE DE CORRIENTE CONTINUA; ESTO SE DEBE A LAS POLARIDADES ALTERNADAS DE LOS IMPULSOS.

-LA INTERFERENCIA ENTRE SIMBOLOS ESTA REDUCIDA POR LA CARACTERISTICA DE RETORNO A CERO.

LA SIGUIENTE FIGURA MUESTRA LOS PULSOS UNIPOLARES Y BIPOLARES.



INFORMACION BINARIA REPRESENTADA EN:

- a) Un tren de impulsos unipolares sin retorno a cero (NRZ)
- b) Un tren de impulsos bipolares con retorno a cero (RZ)

UN CODIGO DE LINEA DE TIPO BIPOLAR, ES EL CONOCIDO COMO CODIGO AMI (ALTERNATED MARK INVERSION) Y CUYA DERIVACION MAS CONOCIDA ES EL CODIGO HDB3 CON LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:

-UN 1 BINARIO SE CODIFICA COMO CERO VOLTAJE.

-LOS CEROS SE CODIFICAN COMO PULSOS POSITIVOS O PULSOS NEGATIVOS ALTERNADOS.

-INVLUYE VIOLACIONES AL PUNTO ANTERIOR QUE SIGUEN REGLAS BIEN DEFINIDAS.

-CADA BLOQUE DE CUATRO CEROS SE SUSTITUYE POR LA SECUENCIA

B 0 0 V          0          0 0 0 V

ELIGIENDOSE AQUELLA QUE ALTERNE LAS POLARIDADES DE VIOLACIONES SUCESIVAS.

POR SUPUESTO, TAMBIEN ESTA SEÑAL SERA ATENUADA Y DISTORSIONADA DURANTE LA TRANSMISION Y SE LE AGREGARA RUIDO A LA MISMA.

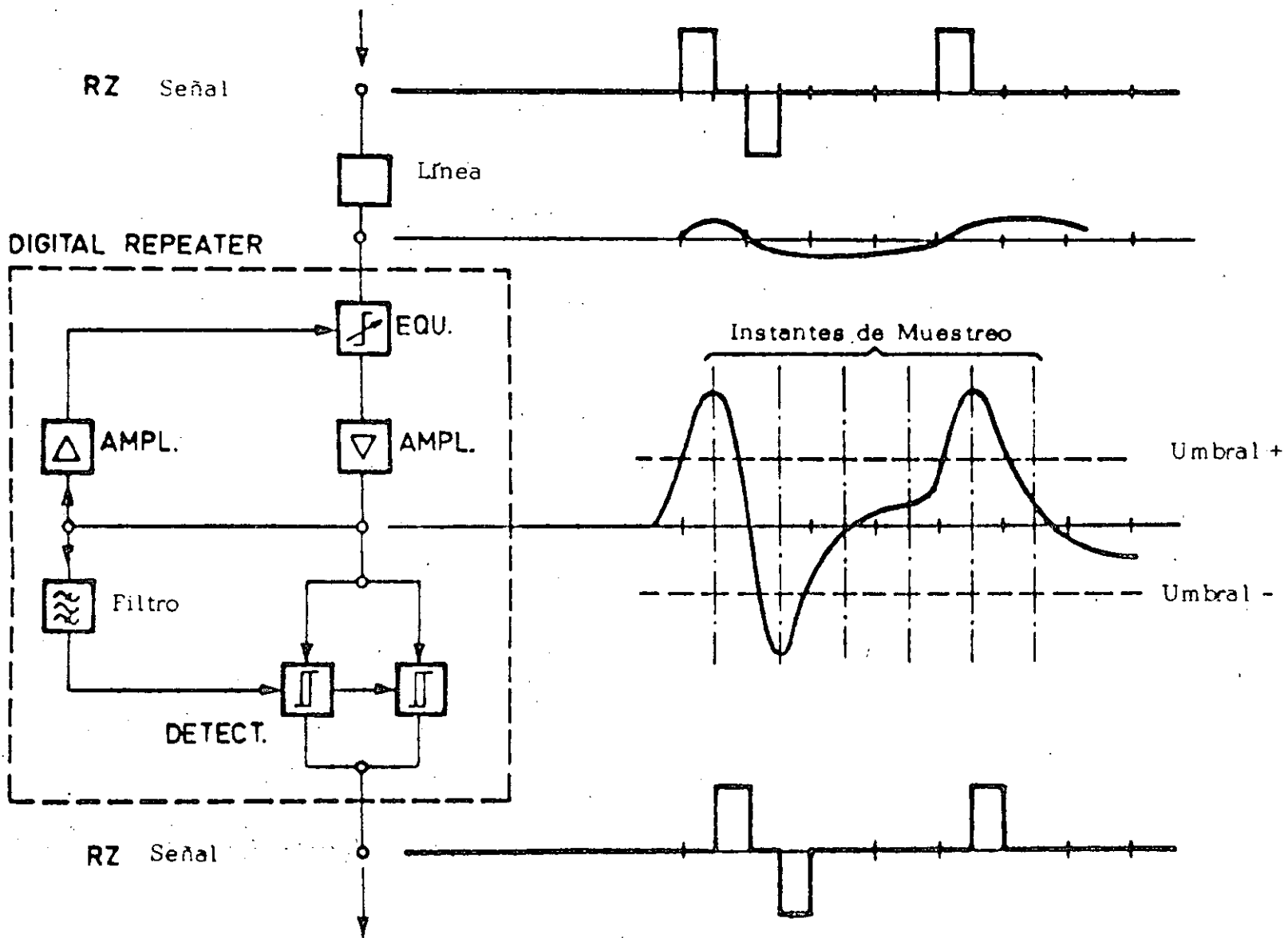


EN ALGUN PUNTO DE LA LINEA DE TRANSMISION DEBE SER RESTAURADA. ESTO SE EFECTUA INTRODUCIENDO EN LA LINEA UN DISPOSITIVO QUE PRIMERO EXAMINA EL TREN DE IMPULSOS DISTORSIONADOS PARA VER SI EL NIVEL BINARIO POSIBLE ES 1 ó 0 Y LUEGO GENERA Y TRANSMITE A LA LINEA NUEVOS IMPULSOS DE ACUERDO CON EL RESULTADO DEL EXAMEN. TAL DISPOSITIVO SE DENOMINA REPETIDOR REGENERATIVO.

A LA VEZ QUE SE LE VUELVE A DAR FORMA A LOS IMPULSOS, SE ELIMINA EL RUIDO AGREGADO DURANTE LA TRANSMISION, AL MENOS SI LA AMPLITUD DE LA SEÑAL DE RUIDO NO ES SUFICIENTEMENTE GRANDE COMO PARA LLEVAR LA SEÑAL DE CODIGO RECIBIDA A LA ZONA INCORRECTA DEL NIVEL DE DECISION DE UN REGENERADOR. NORMALMENTE LA SEÑAL DE CODIGO REGENERADA ES IDENTICA A LA SEÑAL DE CODIGO ORIGINAL TRANSMITIDA.

AUN DESPUES DE UNA GRAN CANTIDAD DE REPETIDORES REGENERATIVOS, LA SEÑAL DE CODIGO ES PRACTICAMENTE IDENTICA A LA SEÑAL ORIGINAL. ESTA ES LA RAZON DE LA ALTA CALIDAD DE TRANSMISION QUE SE OBTIENE CON LOS SISTEMAS DE TRANSMISION CON PCM.

### FUNCION DEL REPETIDOR DE PCM



21/34

## DEMODULACION.

EL PROCESO INVERSO DE LA MODULACION RESIDE EN EL LADO RECEPTOR Y ES LLAMADO DEMODULACION. CONSISTE BASICAMENTE EN RESTAURAR CON LA MAYOR FIDELIDAD POSIBLE, LA SEÑAL ANALOGICA ORIGINAL A PARTIR DE LA SEÑAL MODULADA QUE RECIBE.

LOS PROCESOS DEL RECEPTOR QUE CONVIERTEN LA SEÑAL PCM ENTRANTE EN UNA SEÑAL DE CONVERSACION ANALOGICA NUEVAMENTE SON:

A)REGENERACION.- A PARTIR DE UNA SEÑAL DISTORSIONADA Y RUIDOSA, PROPORCIONA UNA SEÑAL BINARIA REGENERADA.

B)DECODIFICACION.- INTERPRETA LA SEÑAL BINARIA PARA PRODUCIR NUEVAMENTE IMPULSOS PAM. EN SEGUIDA APLICA LA OPERACION INVERSA DEL COMPANSOR PARA DEVOLVER A LOS IMPULSOS SUS TAMAÑOS ORIGINALES.

C)RECONSTRUCCION.- CONSISTE EN PASAR LOS IMPULSOS PAM POR UN PROCESO DE FILTRADO PARA OBTENER FINALMENTE UNA SEÑAL ANALOGICA QUE DEBERA SER PRACTICAMENTE LA MISMA QUE FUE ENTREGADA AL LADO TRANSMISOR DEL PCM.

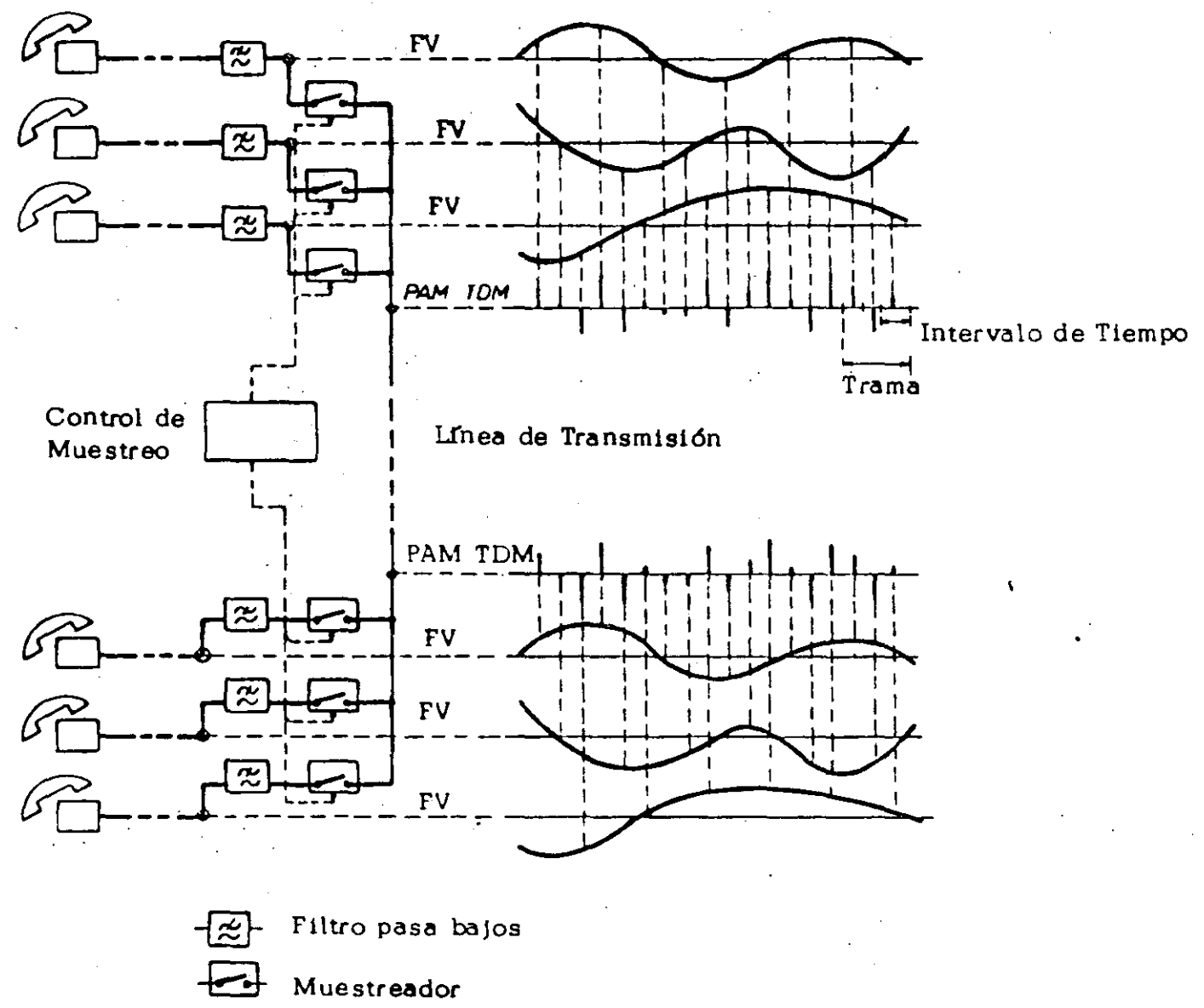
## MULTIPLEX POR DIVISION DE TIEMPO TDM.

VARIAS SEÑALES EN FORMA DE IMPULSO PUEDEN USAR UN ITINERARIO DE TRANSMISION COMUN SI LAS SEÑALES TIENEN DIFERENTES FASES. EN LA SIGUIENTE FIGURA SE MUESTRA COMO TRES SEÑALES SON ENTRELAZADAS ABRIENDO LAS COMPUERTAS DE MUESTREO UNA POR UNA CICLICAMENTE. DURANTE UN CICLO, LA LINEA DE TRANSMISION RECIBE UN IMPULSO PAM DE CADA UNA DE LA SEÑALES PARTICIPANTES. TAL CONJUNTO DE IMPULSOS SE DENOMINA TRAMA.

EL INTERVALO DE TIEMPO QUE OCUPA CADA UNO DE ESTOS IMPULSOS SE DENOMINA INTERVALO DE TIEMPO. EN ESTA FIGURA CADA TRAMA ESTA COMPUESTA DE TRES INTERVALOS DE TIEMPO.

EN EL LADO DE RECEPCION LOS IMPULSOS SON DISTRIBUIDOS NUEVAMENTE. ESTO SE HACE ABRIENDO CICLICAMENTE LAS COMPUERTAS DE MUESTREO DE LA MISMA MANERA QUE EN EL LADO DE TRANSMISION.

### SISTEMA DE TRANSMISION CON PAM CON MULTIPLEX POR DIVISION DE TIEMPO (TDM)



POR SUPUESTO DEBE TENERSE EN CONSIDERACION EL TIEMPO DE DEMORA EN LA TRANSMISION. POR CLARIDAD ESTA DEMORA FUE OMITIDA EN LA FIGURA ANTERIOR.

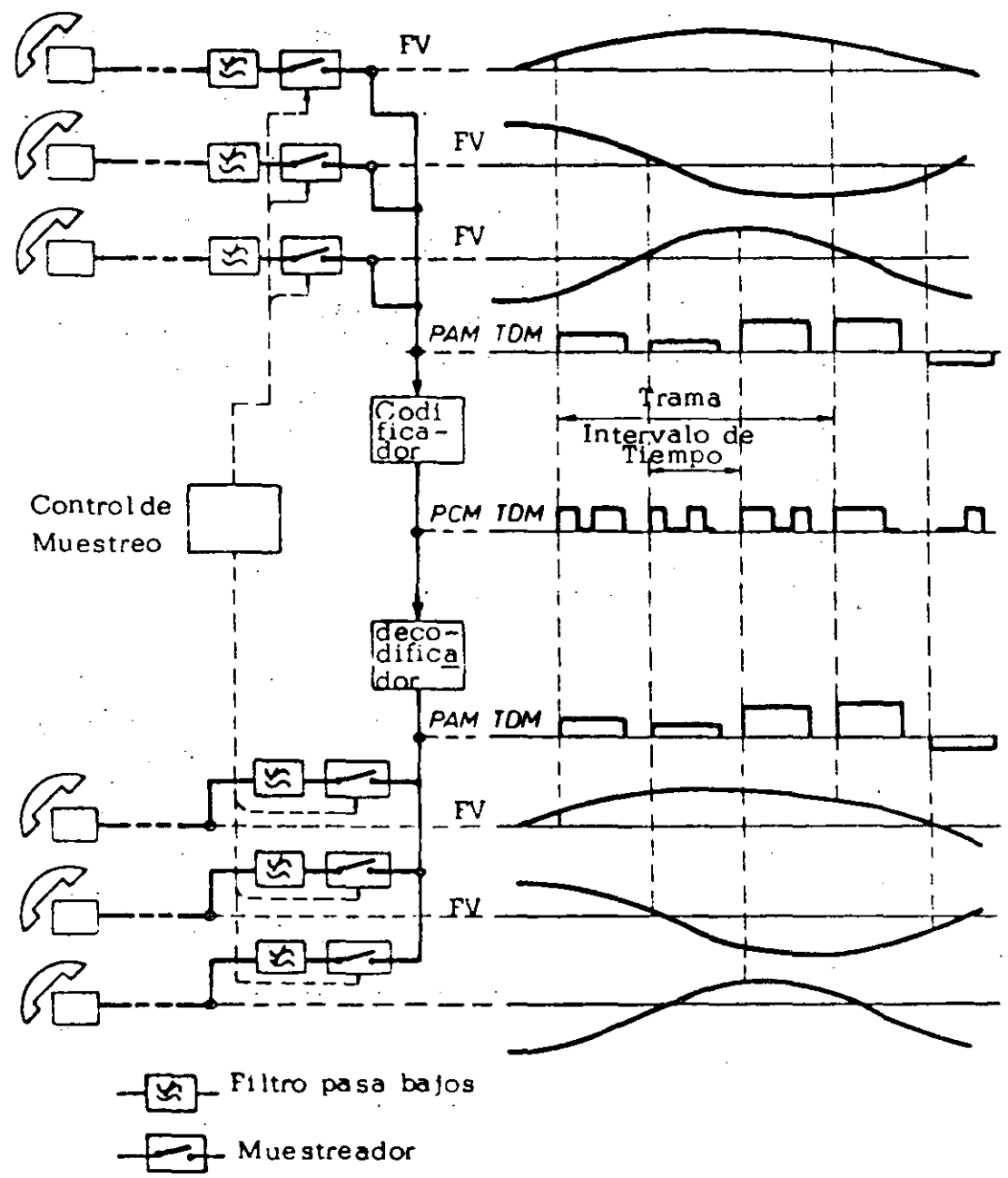
EN EL CASO DE LAS SEÑALES PCM, EL MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE TIEMPO SE EFECTUA MAS A MENUDO, ANTES DE QUE LAS MUESTRAS DE LAS SEÑALES ANALOGICAS PARTICIPANTES SE COMBINEN EN UNA LINEA DE TRANSMISION CON PAM COMUN. DE ESTE MODO EL EQUIPO DE CODIFICACION PUEDE USARSE EN MULTIPLEX POR DIVISION DE TIEMPO. ESTO LO VEMOS EN LA SIGUIENTE FIGURA.

SE OBSERVA QUE LOS PULSOS PCM NO SON ENTRELAZADOS PULSO POR PULSO SINO PALABRA PCM POR PALABRA PCM. ESTO A MENUDO SE DENOMINA ENTRELAZADO DE INTERVALOS DE TIEMPO.

LOS SISTEMAS PCM USADOS EN TELEFONIA SON LA MAYORIA DE LAS VECES SISTEMAS TDM Y SE NOMBRAN PCM-TDM. SIN EMBARGO, LA PCM SE USA EN CIERTOS CASOS SOBRE UNA BASE DE UN SOLO CANAL.

# SISTEMA DE TRANSMIS. PCM-TDM

(No se muestra el retardo ni la atenuación, con PAM y PCM)



## SISTEMA PCM DE PRIMER ORDEN.

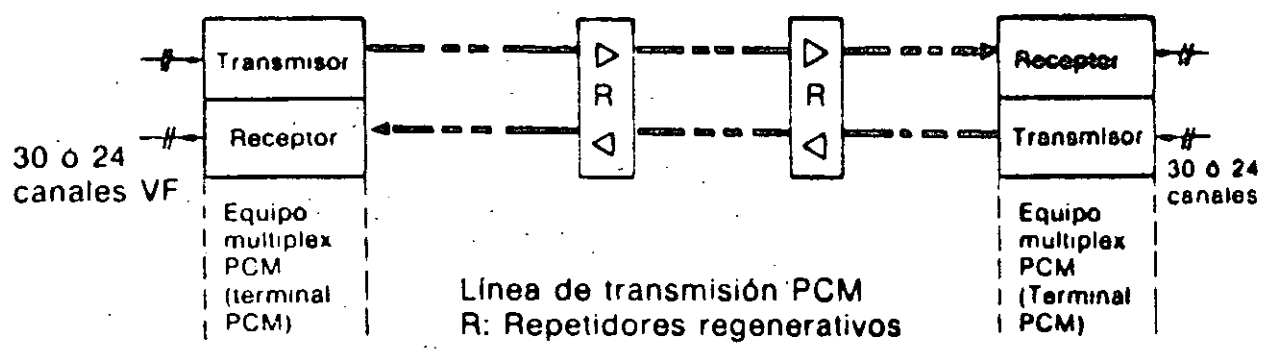
EL CCITT HA RECOMENDADO DOS SISTEMAS PCM DE PRIMER ORDEN, O PRIMARIOS, PARA USAR EN TELEFONIA; EL SISTEMA DE 32 CANALES Y EL SISTEMA DE 24 CANALES.

EL SISTEMA DE 32 CANALES CONVIERTE TREINTA CANALES DE CONVERSACION ANALOGICA JUNTO CON UNO DE SINCRONIZACION Y UNO DE SEÑALIZACION EN UNA SEÑAL DIGITAL. LA ESTRUCTURA DE ESTA SEÑAL DIGITAL SE MUESTRA EN LA SIGUIENTE FIGURA.

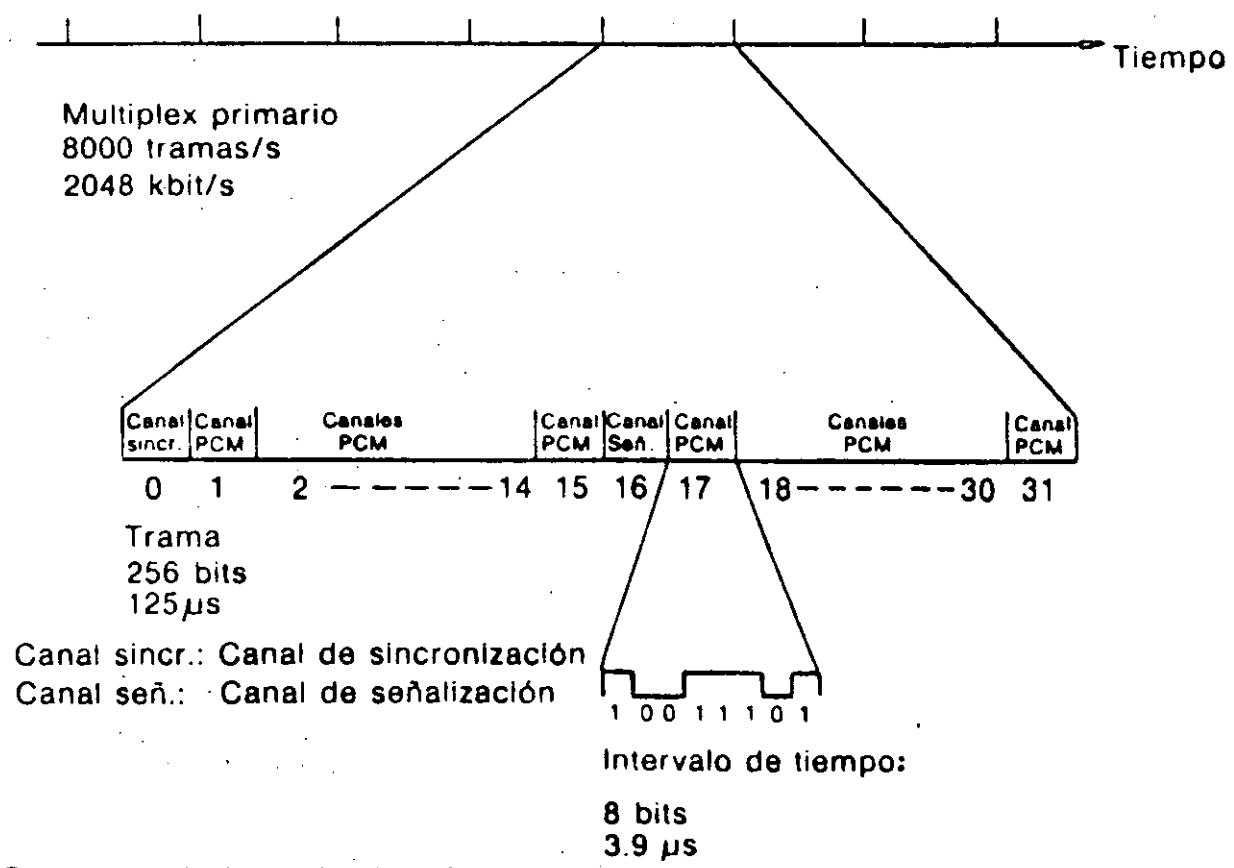
LA SEÑAL DIGITAL SE DIVIDE EN TRAMAS CON UNA VELOCIDAD DE REPETICION DE 8000 TRAMAS/SEGUNDO. ESTO ES PORQUE LA FRECUENCIA DE MUESTREO ES DE 8000HZ Y PORQUE LA TRAMA CONTENE UNA MUESTRA CODIFICADA BINARIA PROVENIENTE DE CADA UNA DE LAS SEÑALES ANALOGICAS. CADA TRAMA CONSISTE EN 32 INTERVALOS DE TIEMPO DE 8 BITS. DE ESTOS, 30 INTERVALOS DE TIEMPO SE USAN PARA CANALES PCM Y LOS DOS RESTANTES PARA LA SINCRONIZACION Y LA SEÑALIZACION.

LA VELOCIDAD DEL SISTEMA DE PRIMER ORDEN ES DE 2048 KBIT/SEG.





a) Sistema PCM de primer orden.



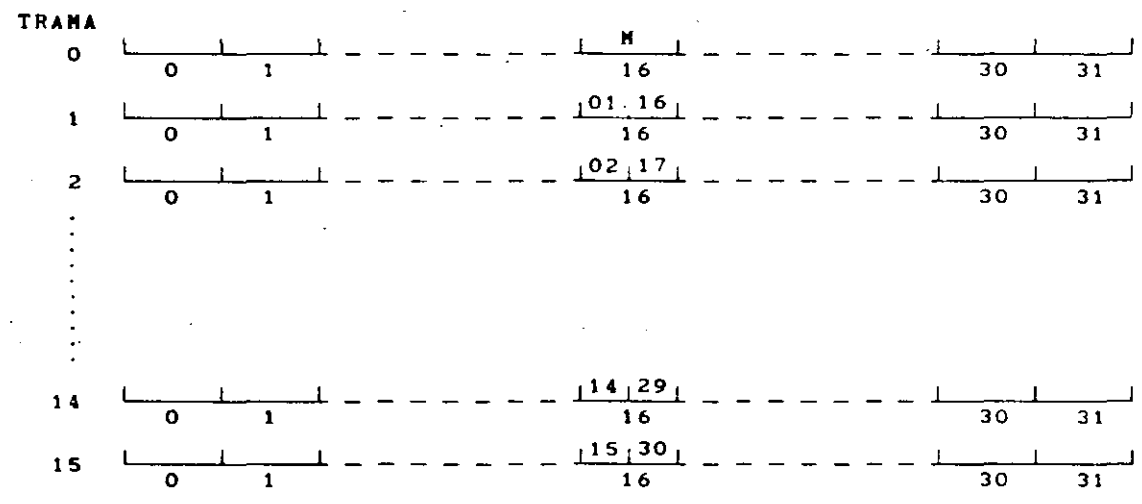
b) Estructura de la trama del Multiplex primario de 30 canales

LOS CANALES PCM TRANSPORTAN SEÑALES ANALÓGICAS DENTRO DE LA BANDA DE FRECUENCIAS DE 300 A 3400 HZ, CODIFICADAS DE ACUERDO CON LA LEY A.

EL INTERVALO DE TIEMPO DE SINCRONIZACION, ES EL INTERVALO CERO DE CADA TRAMA, CONTIENE 8 BITS, Y SU PROPOSITO ES FORMAR UNA SEÑAL DE RECONOCIMIENTO PARA EL RECEPTOR A FIN DE MANTENER A ESTE SINCRONIZADO CON EL TRANSMISOR, DE MODO CADA CANAL PCM PUEDE SER CORRECTAMENTE IDENTIFICADO.

EL INTERVALO DE TIEMPO DE SEÑALIZACION, NO.16, PUEDE USARSE DE MUCHAS MANERAS. LA GRAN CAPACIDAD DE SEÑALIZACION, 64 KBITS/SEG, OFRECE FLEXIBILIDAD EN LA ELECCION DE ESQUEMAS ADECUADOS PARA DIFERENTES PROPOSITOS.

DENTRO DEL FUNCIONAMIENTO DEL PCM, SE DEFINE UNA MULTITRAMA COMO EL AGRUPAMIENTO DE 16 TRAMAS DE 30 CANALES DE VOZ, DISPONIENDOSE EN CADA UNA DE 8 BITS PARA SEÑALIZACION. ESTOS SE DIVIDEN EN DOS CUATRIBITS QUE LLEVAN LA SEÑALIZACION DE UN CANAL DE VOZ CADA UNO, DE MODO QUE UN DETERMINADO CANAL DE VOZ DISPONE DE CUATRO BITS PARA MANEJAR SU SEÑALIZACION, EN UNA DE CADA 16 TRAMAS.



M - PALABRA DE MULTITRAMA

ESTRUCTURA DE UNA MULTITRAMA

USO DE LOS SISTEMAS PCM DE 24 Y 32 CANALES.

-SISTEMA DE 32 CANALES MULTIPLEX POR DIVISION DE TIEMPO (PCM-TDM)

USADO EN: TODO EL MUNDO EXCEPTUANDO JAPON, ESTADOS UNIDOS Y CANADA

-SISTEMA DE 24 CANALES MULTIPLEX POR DIVISION DE TIEMPO (PCM-TDM)

USADO EN: JAPON, ESTADOS UNIDOS Y CANADA.

## SISTEMAS PCM DE ORDEN SUPERIOR.

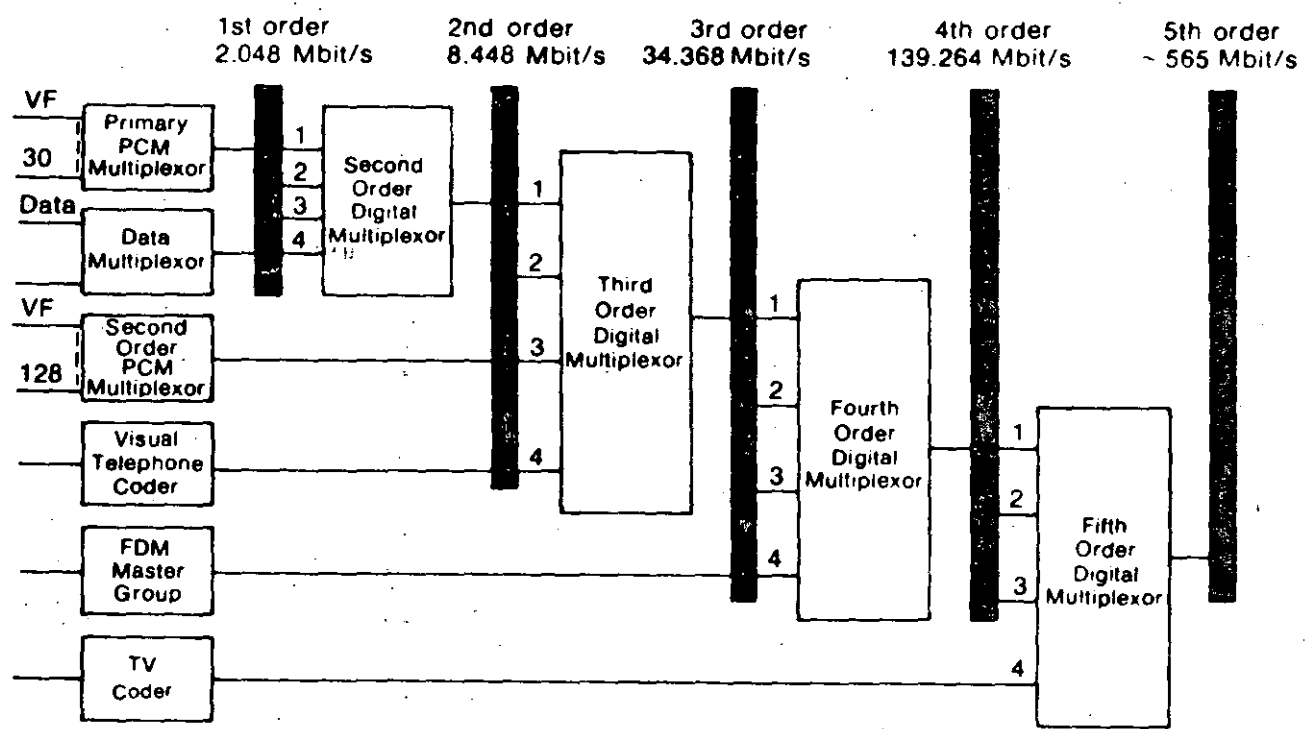
CON LA APARICION DE NUEVOS Y MEJORES MEDIOS DE TRANSMISION, SE DISPONE ACTUALMENTE DE GRANDES ANCHOS DE BANDA PARA EL MANEJO DE SEÑALES ELECTRICAS.

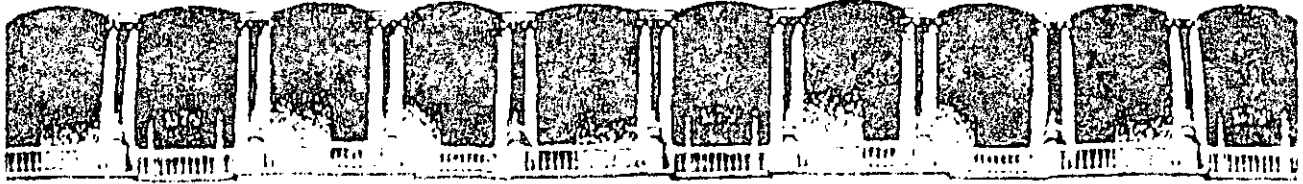
MEDIOS DE TRANSMISION TALES COMO AL CABLE COAXIAL, LA FIBRA OPTICA O LOS SISTEMAS DE MICROONDAS Y SATELITALES PERMITEN LA UTILIZACION DE SISTEMAS PCM BASADOS EN EL MULTIPLEXAJE DE LOS SISTEMAS PCM DE PRIMER ORDEN.

SE HAN DEFINIDO EN EL CCITT DIFERENTES SISTEMAS JERARQUICOS DE MULTIPLEXACION PARA PCM QUE PERMITEN HACER USO OPTIMO DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION AL MANEJAR GRANDES CANTIDADES DE INFORMACION DE ACUERDO A LAS DIFERENTES NECESIDADES Y APLICACIONES.

LA SIGUIENTE FIGURA MUESTRA LOS NIVELES JERARQUICOS DE PCM BASADOS EN LOS SISTEMAS DE 32 CANALES.

34/3-





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*CONMUTACION  
DIGITAL*

*ING. FERNANDO RIOS G.  
ING. NOE SULVARAN V.  
ING. MARIO VARGAS N.*

*JUNIO  
1992*

# **CONMUTACION DIGITAL**

**Ing. Fernando Ríos G.  
Ing. Noé Sulvarán V.  
Ing. Mario Vargas N.**



## 1. INTRODUCCION

Uno de las aplicaciones más importantes de la función de conmutación es en telefonía, y es hacia ella que está encaminada la presente información.

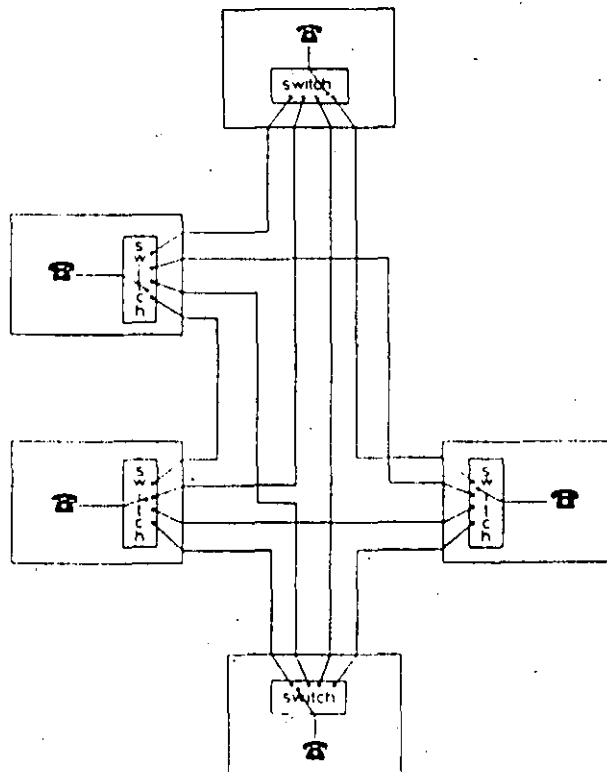
Hoy en día, hablar de conmutación es hablar de "transferir": el cambio de conexión de un lugar a otro (espacio) o de un instante a otro (tiempo), o ambos. Esta función de conmutación se realiza principalmente en "centros de conmutación" también llamados "centrales", cuya función principal es permitir la comunicación entre 2 aparatos telefónicos. Pero ¿porqué se tuvo que implementar conmutación en las centrales?.

Pensemos en los aparatos telefónicos de dos personas a las que llamaremos abonados, que desean comunicarse entre sí; se necesita por lo tanto una conexión entre ambos aparatos. Si uno de estos abonados quiere comunicarse con otro abonado, necesitaría otra conexión, de tal manera que si desea comunicarse con una cantidad  $N$  de abonados, serían necesarias  $N-1$  conexiones, y esto sería para cada uno de los abonados.

Así, 100 abonados requerirían 5 000 conexiones o enlaces y 10 000 abonados requerirían 50 000 000.

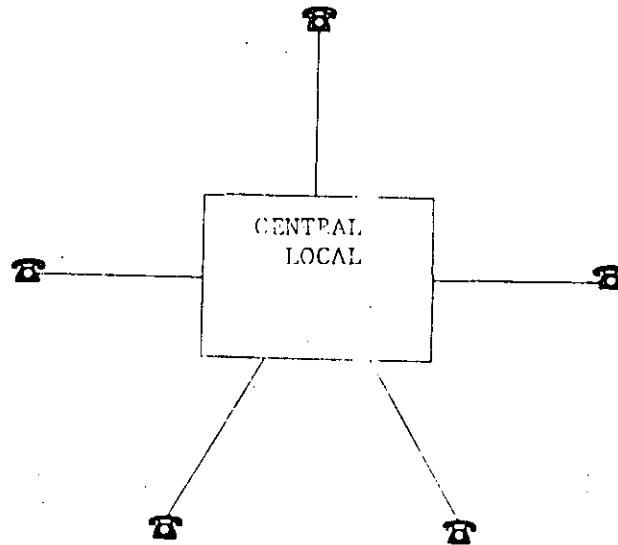
Una solución al problema anterior es instalar algún mecanismo de conmutación que permita conectar el teléfono al enlace deseado, como se aprecia en la figura 1.1

Fig. 1.1 Una red completamente interconectada con cinco terminales y diez enlaces.



Una red de proporciones prácticas sería concentrar todos los conmutadores en un solo lugar -un centro de conmutación o central local- proporcionándosele a cada abonado un enlace hacia la central. Esto reduce el número de conexiones requeridas a  $N$ , y lleva consigo un considerable ahorro.

Fig. 1.2 Abonados conectados a una central local, en donde se encuentran los conmutadores.



Es en la central donde se encuentran los conmutadores y en donde se realiza la función de conmutación, la cual permite conectar entre sí a todas las líneas de abonado o a las centrales.

## Evolución de las Técnicas de Conmutación

Vale la pena definir aquí las distinciones entre los modos de conmutación. Son esenciales tres parámetros para la definición precisa de un conmutador (o etapa de conmutación, ya que cualquier sistema de conmutación puede consistir de una mezcla de tipos): característica de transferencia, tipo de trayectoria y tipo de conmutación.

### a) Característica de transferencia

La característica de transferencia, también conocida como "modo de conmutación", de una etapa de conmutación puede ser analógica o digital.

Un conmutador analógico puede pasar cualquier voltaje de entrada dentro del rango de trabajo. Normalmente, tales conmutadores pasan variaciones analógicas eléctricas o variaciones de presión de sonido originadas por voz o música. Sin embargo, un conmutador analógico también puede pasar señales digitales.

Un conmutador digital es aquel que pasa señales que tengan voltajes sólo a  $n$  niveles definidos. Para un conmutador digital binario,  $n = 2$ .

### b) Tipo de trayectoria

Un conmutador, que consiste de un número de puntos de cruce, es capaz de proporcionar un número de conexiones simultáneas, para lo cual se emplean dos métodos:

En división de espacio (SD), a cada llamada o canal se le asigna una trayectoria física exclusiva a través del conmutador durante toda la llamada. Las trayectorias a través del conmutador se identifican por su posición.

En la multiplexión por división de tiempo (TDM) un conmutador atiende un enlace, el cual está compartido en tiempo por varias llamadas o canales. A cada canal se le asigna periódicamente un espacio de tiempo (ranura de tiempo) corto durante el cual tiene acceso exclusivo a una trayectoria común a través del conmutador. Antes de que los canales telefónicos se pasen a través de una red de conmutación digital multiplexada por división de tiempo, tienen que ser convertidos a su forma digital.

### c) Tipo de conmutación

El tipo de conmutación describe la función particular del conmutador. Existen dos tipos: espacial y temporal. En un conmutador espacial, las conexiones se hacen entre las diferentes posiciones físicas (por ejemplo, entre un enlace y otro) sin la introducción de retraso en la señal de voz transmitida. En un conmutador temporal las conexiones se hacen en diferentes instantes del tiempo. La información contenida en una ranura de tiempo en la entrada del conmutador, se transfiere a una ranura de tiempo seleccionada, a la salida del conmutador. Esto involucra

necesariamente almacenamiento de la señal de voz por un periodo definido, introduciendo así un retraso (el cual, sin embargo, es imperceptible para los abonados).

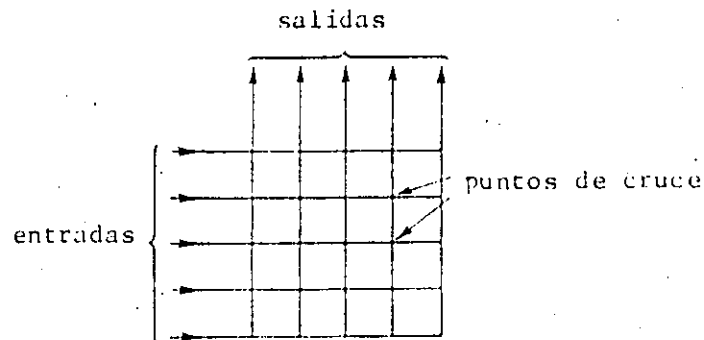
Los diferentes tipos de conmutadores pueden distinguirse precisamente usando estos tres parámetros. Así, un conmutador puede ser: analógico o digital/SD o TDM/espacial o temporal. Por ejemplo, un bloque de conmutadores electromecánico puede describirse como "analógico/SD/espacial". Es interesante notar que los conmutadores espaciales pueden ser analógicos o digitales, mientras que, por razones prácticas, los conmutadores temporales deben ser digitales.

## Conmutación

En cada central existen entradas y salidas, las cuales comprenden las terminaciones de líneas de abonado, troncales o circuitos internacionales. A una central se le puede considerar, en el sentido más general, como un conmutador, pero consiste de hecho de un gran número de conmutadores individuales o puntos de cruce, con el fin de lograr una mayor eficiencia y economía.

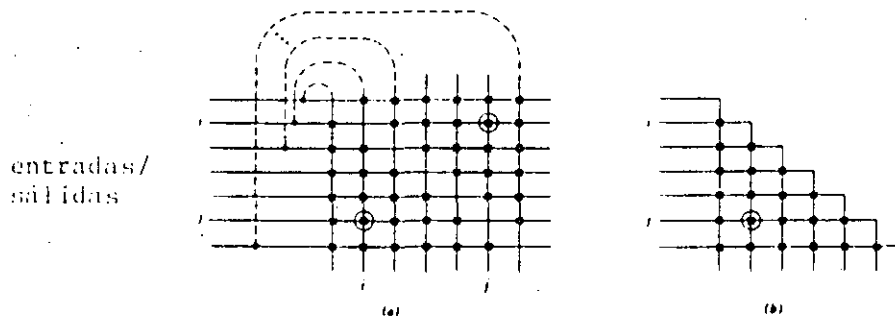
Cada punto de cruce es una conexión eléctrica que puede conectarse o desconectarse, de tal manera que, cuando se conecta, forma parte de la "trayectoria de conmutación" de una llamada a través de la central. Una manera de implementar puntos de cruce en una central es como un "bloque de conmutación", que consiste en una matriz, como se muestra en la figura 1.3. Los puntos de cruce electromecánicos han sido tradicionalmente caros (la figura no muestra que cada conexión consiste no de un cable sencillo, sino de dos o cuatro cables, así como un número de cables de control, los cuales usa el sistema de control para seleccionar los puntos de cruce seleccionados)

Fig. 1.3 Un conmutador, que comprende una matriz de puntos de cruce



La conmutación línea-a-línea requiere que cada línea pueda conectarse a cualquier otra línea. De esta manera, se requiere completa disponibilidad de todas las entradas hacia todas las salidas. La figura 1.4 muestra dos estructuras de matrices que pueden usarse para interconectar completamente líneas de dos cables.

Fig. 1.4 Matrices de conmutación de dos cables.  
a) Cuadrada. b) Triangular



Ambas estructuras en la figura permiten que cualquier conexión se establezca seleccionando un punto de cruce. Sin embargo, la matriz cuadrada permite que una conexión en particular se establezca de dos formas. Por ejemplo, si el enlace de entrada  $i$  se va a conectar al enlace de entrada  $j$ , el punto de cruce seleccionado puede ser la intersección de la entrada  $i$  y la salida  $j$ , o la intersección de la entrada  $j$  y la salida  $i$ .

En la matriz triangular, los puntos de cruce redundantes se eliminan. La reducción de los puntos de cruce trae consigo algunas complicaciones. Antes de establecer una conexión entre la entrada  $i$  del conmutador y la entrada  $j$ , el elemento de control del conmutador debe determinar cual es más grande:  $i$  o  $j$ . Si  $i$  es más grande, el punto de cruce seleccionado es  $(i, j)$ . Si  $i$  es más pequeña, el punto de cruce seleccionado es  $(j, i)$ .

La matriz sencilla es el concepto más simple de un bloque de conmutación, pero se pueden tener ahorros en puntos de cruce así como en tamaño de la central al tener un número de etapas de conmutación en vez de una matriz sencilla.

## Conmutación por etapas

En las estructuras descritas hasta este punto, una entrada se conecta directamente a una salida a través de un punto de cruce individual. Por esta razón, se refieren a estas estructuras como conmutadores de etapa única. Debido a que el número de pares de entrada/salida es igual a  $N(N-1)/2$  para un arreglo triangular, o  $N(N-1)$  para un arreglo cuadrado, el número de puntos de cruce requerido para un conmutador grande es prohibitivo. Este es uno de los inconvenientes para un conmutador de etapa sencilla.

Análisis de etapas de conmutación única muy grandes revelan que los puntos de cruce son ineficientemente utilizados. Para incrementar la utilización eficiente de los puntos de cruce y, por lo tanto, reducir el número total, es necesario que cualquier punto de cruce particular sea útil para más de una conexión potencial.

Un ejemplo simple de una conmutación por etapas se muestra en la figura 1.5. En ésta, los circuitos entrantes a la central se conectan, en grupos de 100, a los conmutadores de la etapa A, cada uno de los cuales tiene sólo diez salidas. Existe por lo tanto una inmediata concentración dentro de la central, y un consecuente ahorro en puntos de cruce. En forma similar, los conmutadores de la etapa C proporcionan expansión, de tal manera que el número requerido de circuitos de salida pueden proporcionarse en la central. Los conmutadores de la etapa C proporcionan también enrutamiento a dichos circuitos de salida. La etapa B proporciona enrutamiento a través de la central. Cuando una llamada llega a un conmutador de la etapa A, la única acción necesaria es encontrar una salida a la etapa B. La etapa B debe entonces cerrar el punto de cruce apropiado para que la llamada sea enrutada al conmutador correcto de la etapa C. El número total de puntos de cruce, para 1000 circuitos entrantes y 1000 circuitos de salida (sumando las etapas A, B y C, respectivamente) es:

$$10(100 \times 10) + 100 \times 100 + 10(10 \times 100) = 30000$$

Una forma más desarrollada de la conmutación por etapas se muestra en la figura 1.6. Aquí, todas las etapas de conmutación tienen la función de enrutamiento. Cada conmutador de la etapa B posee una salida a cada conmutador de la etapa C. Si el conmutador A asignase simplemente una llamada entrante a una salida seleccionada arbitrariamente habría una probabilidad alta inaceptable de encontrar la salida requerida del conmutador B seleccionado. El sistema en la figura requiere coordinación en la selección de salidas a través de todo el sistema de conmutación. En tanto que el control de las etapas de conmutación en el sistema de la figura 1.5 podría ser manejado en una forma paso a paso, el control de este sistema debe ser coordinado, de tal manera que una salida de un conmutador de la etapa A a un conmutador de la etapa B, se selecciona sólo si se conoce que la salida del conmutador de la etapa B al conmutador requerido de la etapa C esta libre.



## 2. CONMUTACION DIGITAL

### Definición

La conmutación digital es el proceso de interconectar *ranuras de tiempo* (canales) entre varios enlaces TDM de transmisión digital. Esto permite el intercambio de información digital sin que exista una conversión digital-analógico, lo cual es interesante en el caso de sistemas de troncales que llegan o parten de una central telefónica o de un nodo de conmutación. Por otro lado, esta conmutación implica una conversión a formato PCM de la información proveniente de circuitos analógicos conectados a la central, como líneas de abonado o troncales analógicas.

Por supuesto, la función de la conmutación sigue siendo conectar la mayor cantidad posible de equipos de abonado entre sí empleando el mínimo de equipo, dada la probabilidad de que no todos los abonados requieran una conexión simultáneamente. Sin embargo, se obtiene una ventaja significativa al emplear sistemas PCM, dado que tanto los enlaces como los puntos de cruce de la matriz de conmutación son compartidos en tiempo, de manera que se necesita mucho menos equipo que el usado en una matriz por división espacial, sin multiplexión en tiempo. Por ejemplo, si consideramos la interconexión de 60 entradas con 60 salidas, se requerirá una matriz de 60 x 60 si no se usa multiplexión, pero si se emplea PCM de 32 canales sólo se requerirán dos puntos de cruce, es decir una matriz de 2 x 2.

La conmutación digital, dado que se emplea para *ranuras de tiempo* en un mismo circuito físico, permite que se emplee no únicamente una *conmutación espacial* (como en el caso de la conmutación con equipo analógico), sino también *conmutación temporal*, es decir, un cambio de ranura dentro del sistema TDM. La manera en que se aplican estas dos formas de conmutación varía de una central a otra. Ambas formas de conmutación serán explicadas aquí, posteriormente.

Desde un punto de vista dinámico, el establecimiento de una trayectoria a través de la red requiere de algún control, como pronto se hará evidente. La forma en que se realiza este control también varía mucho de un equipo a otro, y suele marcar fuertes diferencias entre éstos, por lo que analizaremos algunas formas de control.



## Conmutación Espacial Digital

Un conmutador espacial digital es una matriz de conmutación que trabaja multiplexada por división en tiempo, con entradas y salidas conectadas a sistemas PCM. De esta forma, conecta cada ranura de tiempo de cualquiera de los sistemas PCM de entrada con la ranura de tiempo correspondiente de alguno de los sistemas de salida (la ranura correspondiente es la que tiene el mismo número que la primera).

Para realizar lo anterior, el punto de cruce adecuado de la matriz debe ser operado durante la duración de una ranura de tiempo, cada vez que aparezca dicha ranura, es decir una vez en cada trama, mientras que dure la llamada. El mismo punto de cruce puede ser utilizado en otros momentos para permitir el paso de información de otras ranuras, correspondiente a llamadas diferentes.

De tal manera, es necesario repetir el ciclo de conexiones una vez en cada trama, mientras que duren las llamadas, lo cual puede tomar centenas de miles de tramas. Por ello, será necesario almacenar la información del patrón de conexiones para cada ranura de la trama, lo cual se realiza por medio de memorias asociadas al conmutador.

En la figura 2.1 se ilustra esta forma de conmutador digital. El conmutador consta de una matriz cuadrada de  $n \times n$ , a cuyos renglones se conectan los sistemas PCM de entrada y cuyas columnas se conectan a los sistemas PCM de salida. Los puntos de cruce son controlados, columna por columna, por Memorias de Conexión ( $MC^1$ ), cada una de cuyas localidades corresponde a una ranura de tiempo de la trama del PCM. En cada localidad se almacena la identidad (un número binario) del punto de cruce que se requiere activar para conectar la entrada con la salida deseados. Por ejemplo, si se desea que durante la ranura de tiempo 1 se establezca contacto entre la entrada 1 y la salida 2, en la primera localidad de memoria de la MC correspondiente a la segunda columna se identificaría al contacto del primer renglón.

La longitud de cada localidad de la MC deberá ser suficiente para almacenar la dirección binaria de cada uno de los  $n$  puntos de cruce de la columna correspondiente, más una dirección adicional que permita mantener todos los puntos abiertos. Así, se requieren  $n + 1$  direcciones diferentes, lo cual implica una longitud de localidad  $\log_2(n + 1)$ .

En cada cambio de ranura se leerá una nueva localidad de la MC a fin de realizar la conexión correspondiente. Al final de la trama se repetirá la secuencia de conexiones, ranura por ranura, hasta que la liberación o establecimiento de una llamada haga cambiar el contenido de alguna MC.

---

1. Estas memorias son también llamadas *Connection Memory* (CM) o *Connection Store* (CS) por los fabricantes de equipo de conmutación.

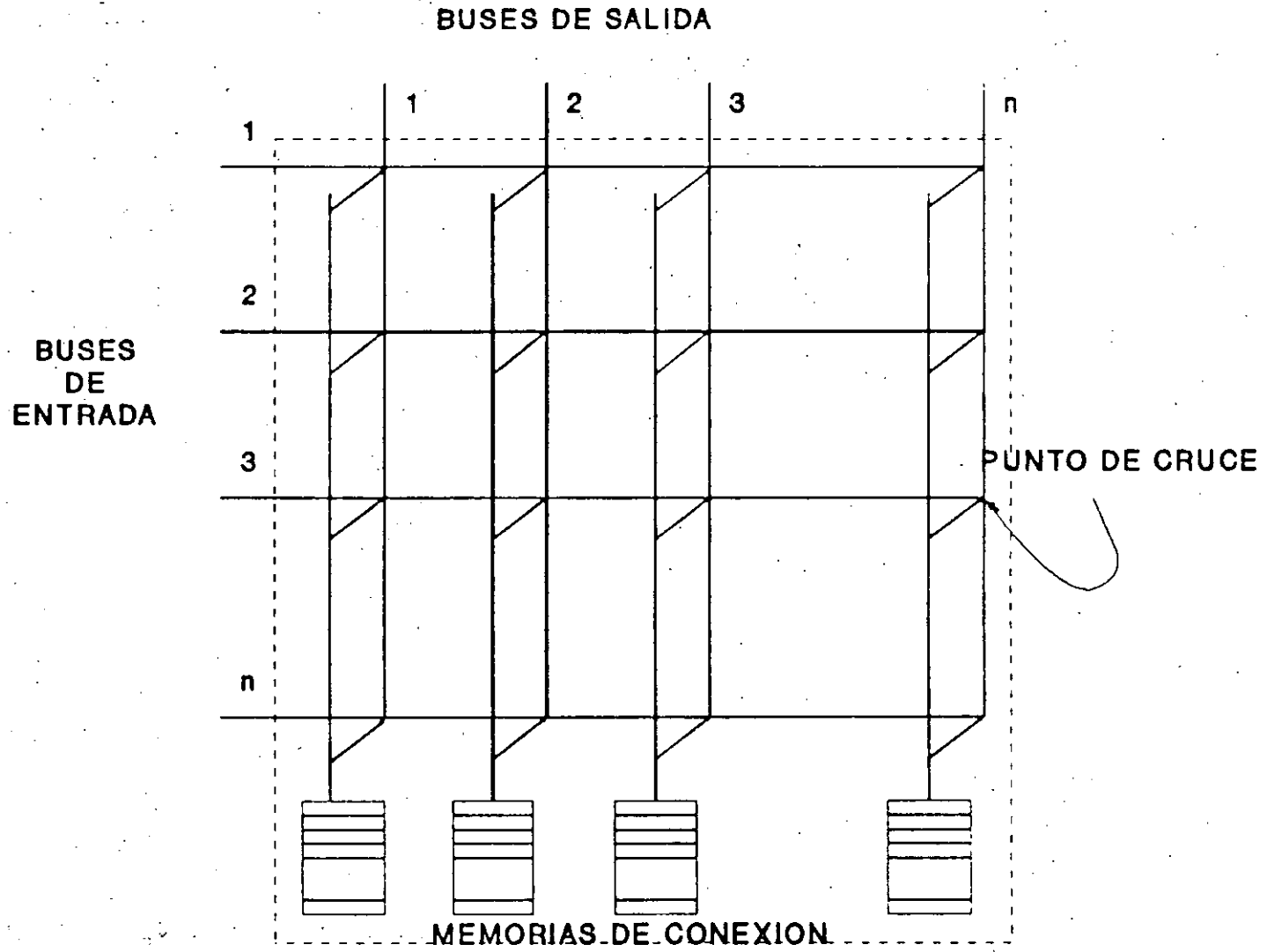


Fig. 2.1 Computador Espacial digital

#### - Multiplexión en órdenes superiores

El empleo de sistemas PCM de órdenes superiores como entradas o salidas de un conmutador espacial puede incrementar su capacidad, como ya se explicó al principio de este capítulo, cuando se comparaba la capacidad de un conmutador sin multiplexión y uno que empleara PCM de primer orden.

El incremento en el orden de los PCM implica una disminución en la duración de cada ranura. Por eso, la velocidad de operación de la lógica digital en los puntos de cruce deberá ser mayor. Ello supone una limitante en los incrementos de la capacidad del conmutador que podríamos lograr al aumentar el orden de los PCM.

Por otro lado, sería posible disminuir la velocidad de operación necesaria si la conmutación se realizara en paralelo. En este caso, los 8 bits de cada ranura de tiempo serían convertidos en un byte, el cual se procesaría en paralelo, y que sería nuevamente acomodado en una transmisión serial (PCM) a la salida.

Con estas técnicas es posible conmutar 512 ranuras de tiempo en cada PCM de acceso a una matriz de conmutación en la que cada punto de cruce trabaja a 4,096 kbit/s (este PCM de 3er. orden tiene una velocidad de 34 Mbit/s).

Hay que recalcar que muchos fabricantes de equipo de conmutación no utilizan sistemas PCM normalizados en el interior de sus productos, así que las velocidades y el uso de algunas ranuras de tiempo (tipo de canal) pueden ser especiales.

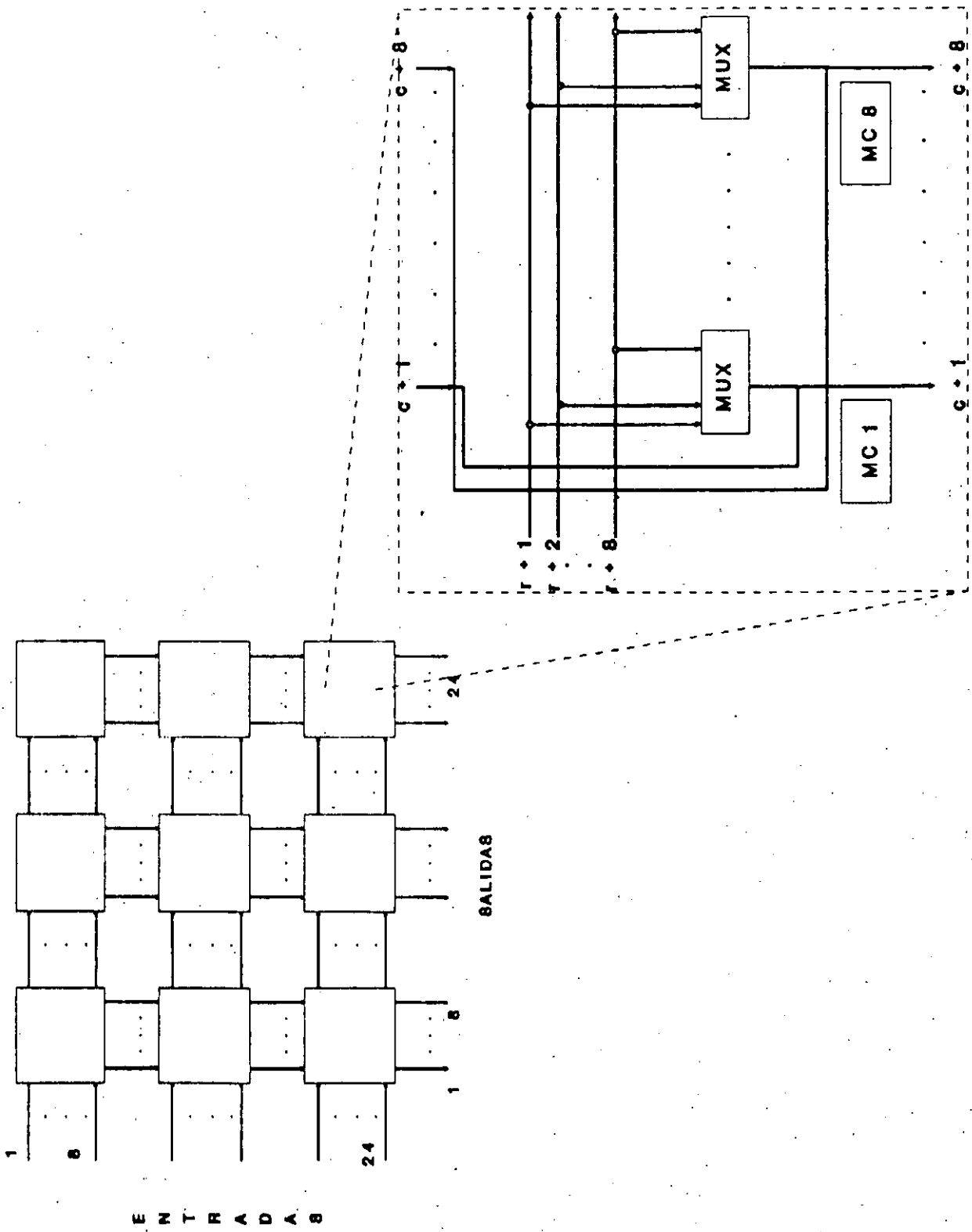
#### - Tamaño de la matriz

Las técnicas de multiplexión en órdenes superiores permiten disminuir las dimensiones de la matriz de conmutación necesaria para una cantidad determinada de comunicaciones. Sin embargo, los requerimientos actuales de conmutación para centrales grandes aún necesitarían de matrices de tamaños considerables, del orden de 100 x 100 puertos.

En la actualidad no se fabrican matrices de conmutación tan grandes. Por un lado están algunas limitantes tecnológicas, pero sobre todo, sería demasiado costoso equipar una central siempre a su máxima capacidad, si la ocupación de dicha capacidad no se dará en muchos años, o tal vez nunca.

Por lo anterior, las matrices de conmutación se construyen modularmente, a partir de pequeñas matrices, por ejemplo matrices cuadradas de 8 x 8 ó 16 x 16 puertos.

fig. 2.2 Conmutador Espacial digital a módulos



De tal manera, si se usaran módulos matriciales de 16 x 16, sería necesario uno de ellos para conectar 16 entradas con 16 salidas. Para conectar 32 entradas con 32 salidas se requerirán 4 módulos, dado que el incremento en los puntos de cruce necesarios es proporcional al cuadrado del incremento de los puertos. Para tener una matriz de 48 x 48 necesitaríamos 9 módulos, y así sucesivamente (fig. 2.2).

#### - Bloqueo

En algunos casos, es posible que dos de los PCM de entrada a una matriz de conmutación necesiten ser conectados a un mismo PCM de salida.

Por ejemplo, en la figura 2.3 se han representado algunas partes de una central telefónica; se observa el bloque de conmutación digital, la entrada a éste de sistemas PCM que le conectan con otras centrales y la entrada de abonados analógicos. En este caso, si se quiere establecer comunicación con otra central específica, será necesario emplear un sistema PCM que conduzca a esa central, por ejemplo el *f* que nos conduce a la central *F*.

En este ejemplo, si es necesario hacer dos conexiones similares al mismo tiempo y simultáneamente, digamos para conectar a la central *A* y a la central *B* con la central *F*, tendremos que emplear dos canales del sistema de salida (*f*). Pero si las llamadas llegan por ranuras de tiempo con el mismo número, digamos la ranura 6, entonces alguna de las dos no podrá ser atendida, dado que la ranura del PCM de salida ya está ocupada. A esto se le llama *bloqueo*.

Cuando se utiliza un conmutador espacial puro existe una fuerte probabilidad de bloqueo, por lo que normalmente se combinan conmutadores espaciales con *conmutadores temporales*. A continuación se describen estos conmutadores y posteriormente se analizan las mencionadas combinaciones.

#### Conmutación Temporal Digital

La conmutación temporal consiste en la transferencia del contenido de una *ranura de tiempo* (de entrada) o otra ranura diferente (de salida) e implica la introducción de un cierto retardo, a diferencia de la conmutación espacial.

Si, por ejemplo, se quisiera transferir el contenido de la ranura 2 a la ranura 10, se introduciría un retardo de 8 ranuras de tiempo (suponiendo que los PCM de entrada y de salida se encuentren

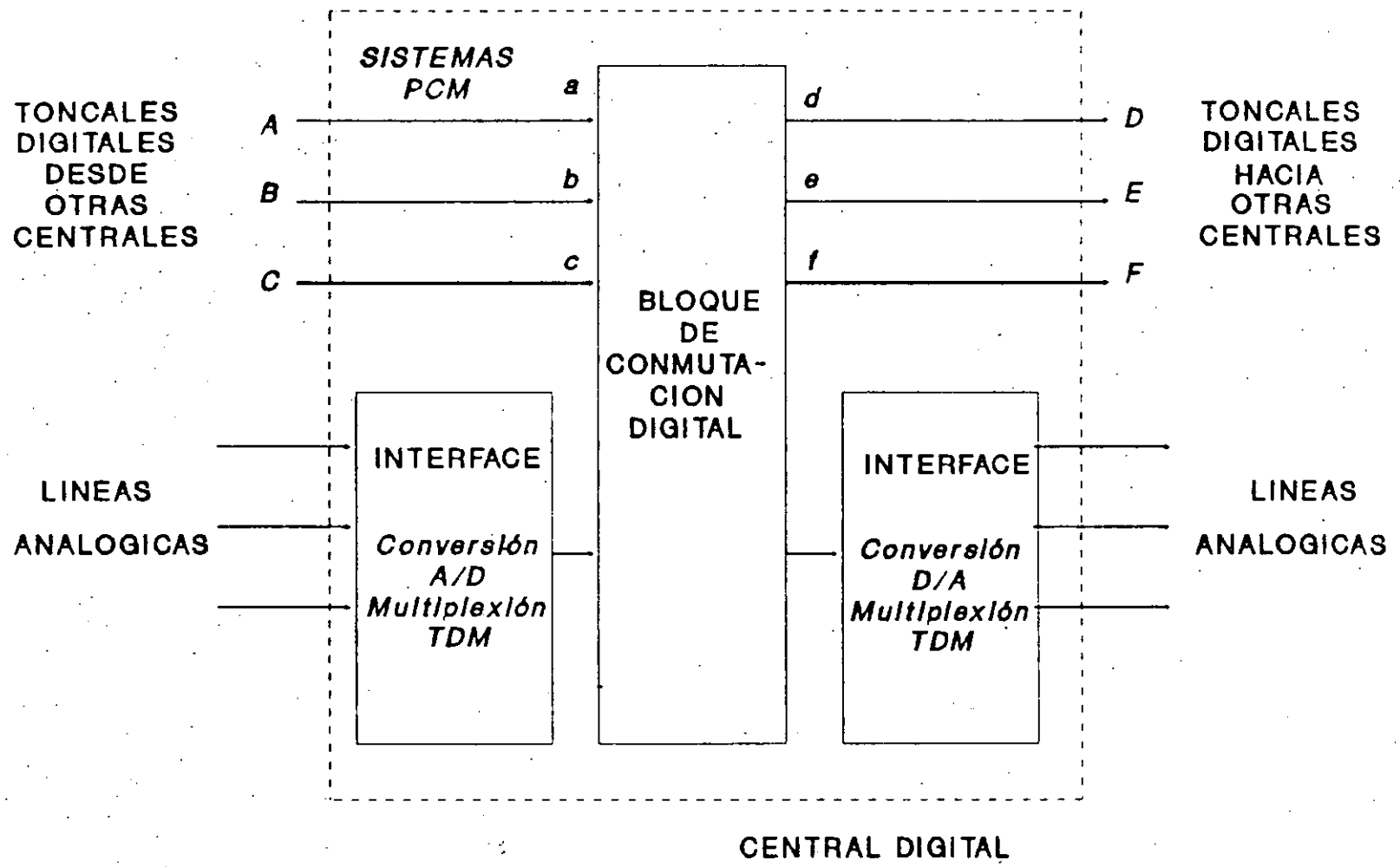


Fig. 2.3 Bloque de conmutación en una central digital

sincronizados y alineados). Por otro lado, dichos retardos no tienen por qué ser homogéneos: si la transferencia se quisiera hacer entre la ranura 2 y la 1, el retardo sería de casi una trama, dado que la ranura 1 acaba de ocurrir y habrá que esperar hasta que vuelva a hacerlo.

Lo que es más, si consideramos que los enlaces que se quieren conmutar son bidireccionales (llevan información tanto de "ida" como de "regreso"), podríamos llegar a un caso extremo, ilustrado en la figura 2.4. Consideremos que la información de un punto A se transfiere empleando la ranura 3 de un sistema PCM de 32 canales (tanto la transmisión como la recepción) y, después de sufrir una conmutación temporal, llega al punto B a través de la ranura 10. Entonces, la información transmitida por A sufrirá un retardo de 7 ranuras en el conmutador temporal, mientras que la información transmitida por B sufrirá un retardo de 22 ranuras.

A fin de permitir estos retardos tan flexibles, se introducen memorias, en las que se almacena la información de cada ranura de tiempo que entra hasta el momento en que puede ser introducida en una ranura de tiempo de salida. Estas memorias son conocidas como Memoria de Voz<sup>2</sup> (MV).

Cada una de las ranuras de tiempo que entran al conmutador puede ser conectada a cualquiera de las ranuras que salen. A fin de recordar las conexiones que deben realizarse en cada trama, se emplea además una Memoria de Conexión<sup>3</sup> (MC), en la que se tiene una localidad por cada ranura de tiempo de entrada pero en esa localidad se almacenará ahora la identidad de la ranura de tiempo de salida que deberá usarse.

---

2. Estas memorias son llamadas comúnmente Speech Memory (SM) o también Speech Store (SS):

3. A fin de distinguir ésta de la MC usada en los conmutadores espaciales, algunos fabricantes emplean un nombre diferente para alguna de las dos memorias.

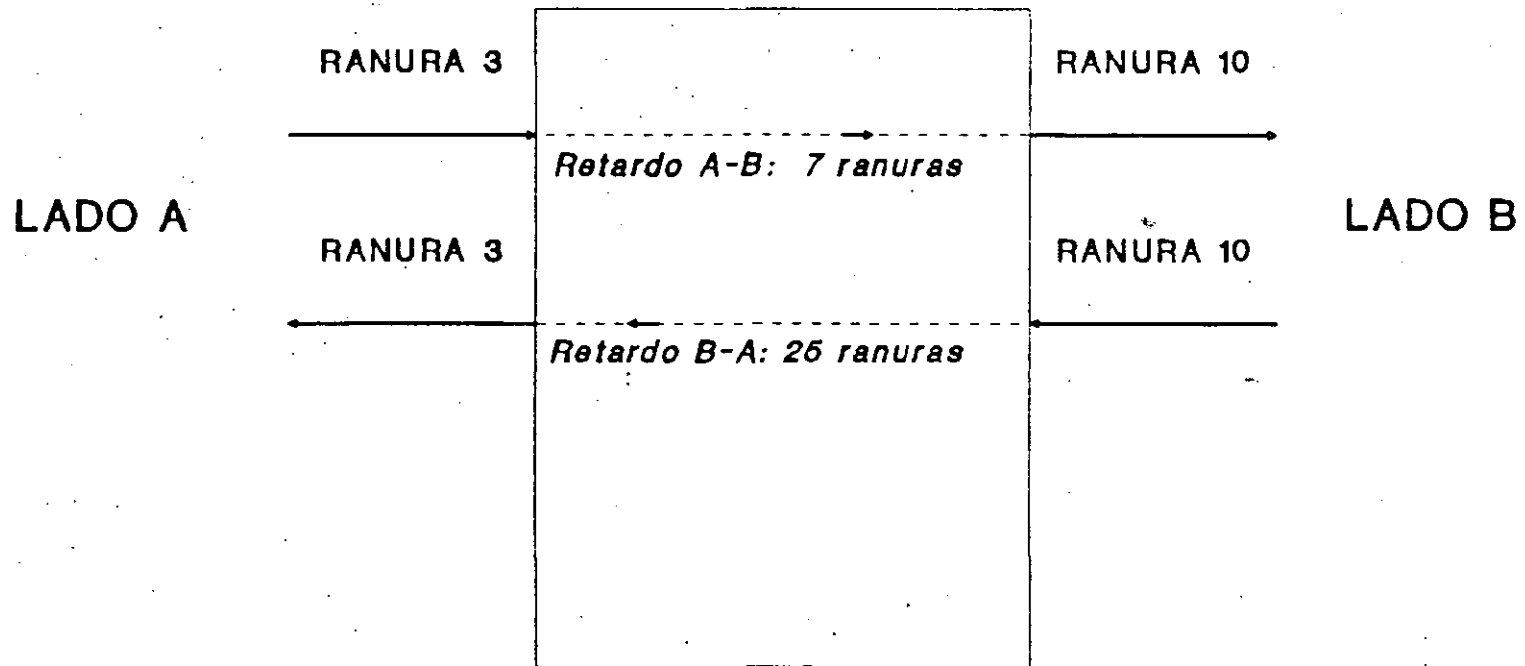


fig. 2.4 Cambio de ranura de tiempo en una trayectoria bidireccional



- Adaptación para fines prácticos

En algunos equipos se utiliza un conmutador temporal para combinar varios PCM a fin de obtener un nuevo sistema PCM de orden superior.

El uso de las técnicas de multiplexión en orden superior y de manejo en paralelo de la información permite incrementar la capacidad de los conmutadores temporales empleando la tecnología actual.

Algunos equipos emplean un conmutador temporal a manera de multiplexor de orden superior, como etapa de acceso a la parte de conmutación. En la figura 2.5 se muestra un conmutador temporal que intercala, trama por trama, las ranuras de tiempo de 16 sistemas PCM de 32 ranuras para obtener un nuevo sistema de 512 ranuras, con el que se podría dar servicio a más de 200 comunicaciones bidireccionales.

Sin embargo, la tecnología tiene también sus limitantes y actualmente no sería práctico construir un conmutador temporal mayor que el ilustrado, por lo que la capacidad de un conmutador temporal práctico es relativamente pequeña si la comparamos con las necesidades de una central grande.

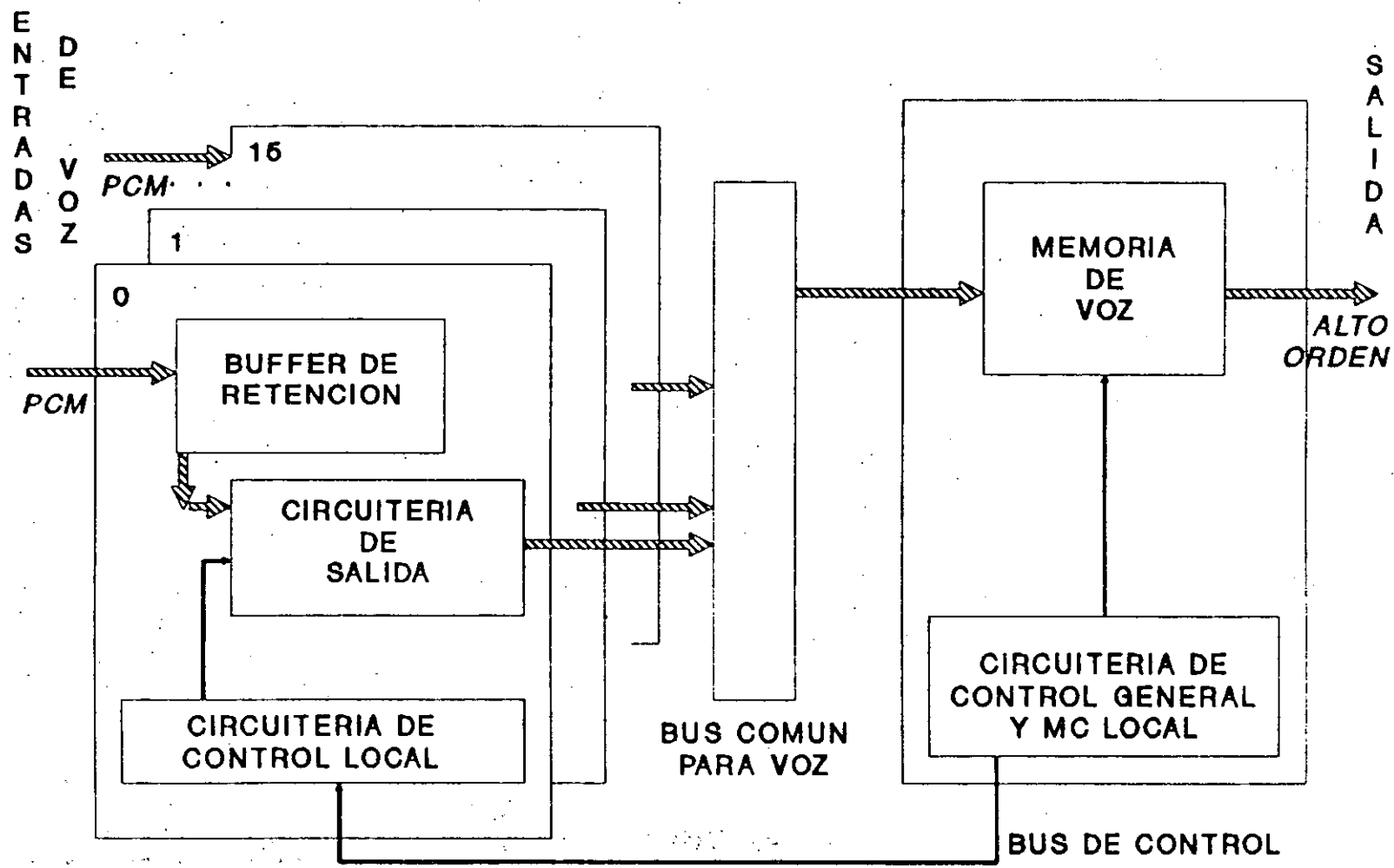


Fig. 2.5 Computador temporal funcionando como multiplexor

## Arreglos de conmutadores digitales

Como ya se mencionó, si se emplea un conmutador espacial puro, la probabilidad de incurrir en un bloqueo es demasiado grande, al grado de que esta aplicación es desechada en la práctica.

Por otro lado, el uso de un conmutador temporal evitaría el problema de bloqueo, pero nos limitaría en cuanto a la cantidad de llamadas que pueden ser establecidas, puesto que, como ya se explicó, la capacidad individual de dichos conmutadores no es muy grande.

En la práctica se emplean combinaciones de conmutadores espaciales con conmutadores temporales o bien conmutadores espacio-temporales, formado *bloques de conmutación*. A fin de ser siempre capaces de escoger una trayectoria a través de su bloque de conmutación, muchas centrales introducen un control "central" dedicado a esta tarea.

A continuación se hace una descripción de las combinaciones de conmutadores, en ellas se denomina "S" a la etapa de conmutación espacial y "T" a la etapa de conmutación temporal, como es usual.

- Bloque de conmutación T-S

En esta configuración las líneas de entrada son conectados a conmutadores temporales cuyas salidas son introducidas en un conmutador espacial, de donde se obtienen los PCM de salida del bloque (fig. 2.6)

De esta forma es posible que la información que entra por una ranura salga por cualquier otra ranura disponible de cualquier PCM de salida. Sin embargo subsiste la posibilidad de bloqueo en el caso de que se desee conectar dos ranuras diferentes de una entrada con el mismo número de ranura en dos salidas diferentes

- Bloque de conmutación S-T

Se trata de una configuración muy parecida a la anterior, pero en la que la etapa de entrada es un conmutador espacial que da acceso a cualquiera de los buses de salida, y la etapa de salida son conmutadores temporales que permiten cambiar el número de ranura (fig. 2.7).

Aquí también se presenta un fuerte problema de bloqueo: cuando una ranura de un bus de entrada se conecta con un bus de salida, impide el acceso de todas las demás entradas hacia esa salida desde el mismo número de ranura de entrada, sin importar cuántas de las ranuras de la salida estén disponibles.

- Bloque de conmutación S-T-S

En las configuraciones anteriores se tiene una alta probabilidad de bloqueo porque no existen alternativas para llegar a un mismo bus de salida o para ocupar una misma ranura de entrada.

Es posible obtener mucho mayor flexibilidad con una configuración basada en un bloque de conmutadores temporales de entre los cuales se puede escoger uno "disponible", y cuyas entradas y salidas provienen de conmutadores espaciales que permitan escoger cualquier bus de entrada y cualquier bus de salida (fig.2.8).

Así, dados un bus y una ranura de entrada por un lado, y un bus y una ranura de salida por otro lado, el sistema podrá escoger un conmutador temporal que tenga disponibles ambas ranuras, y alcanzarlo por medio de los conmutadores espaciales.

fig. 2.6 Bloque de conmutación T-S

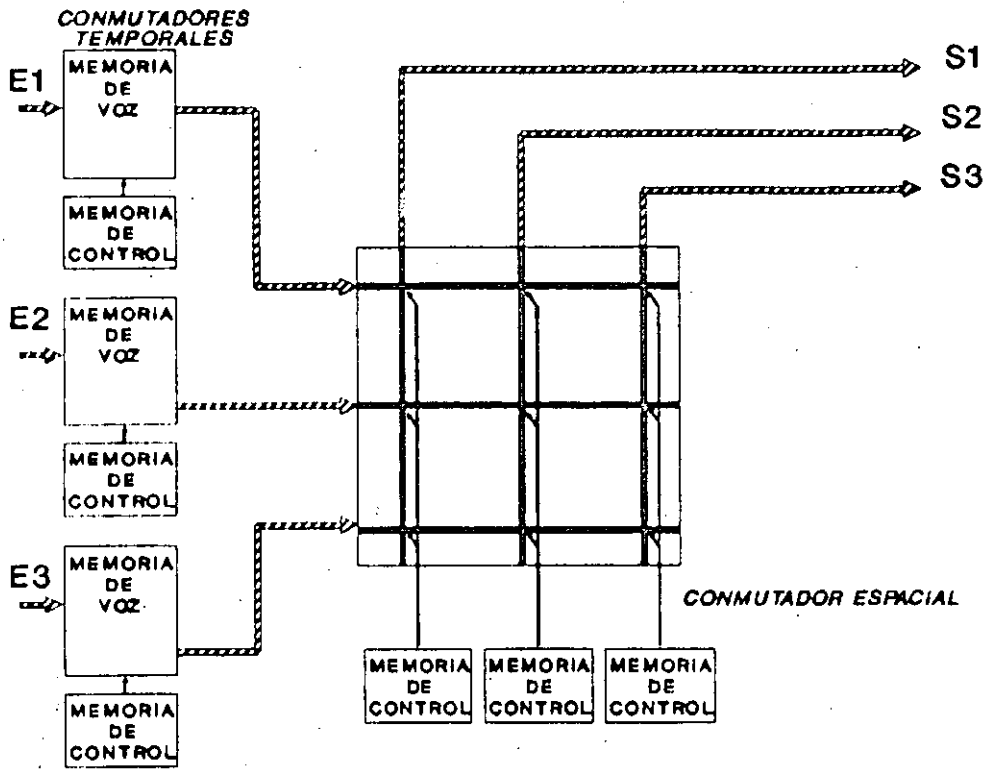
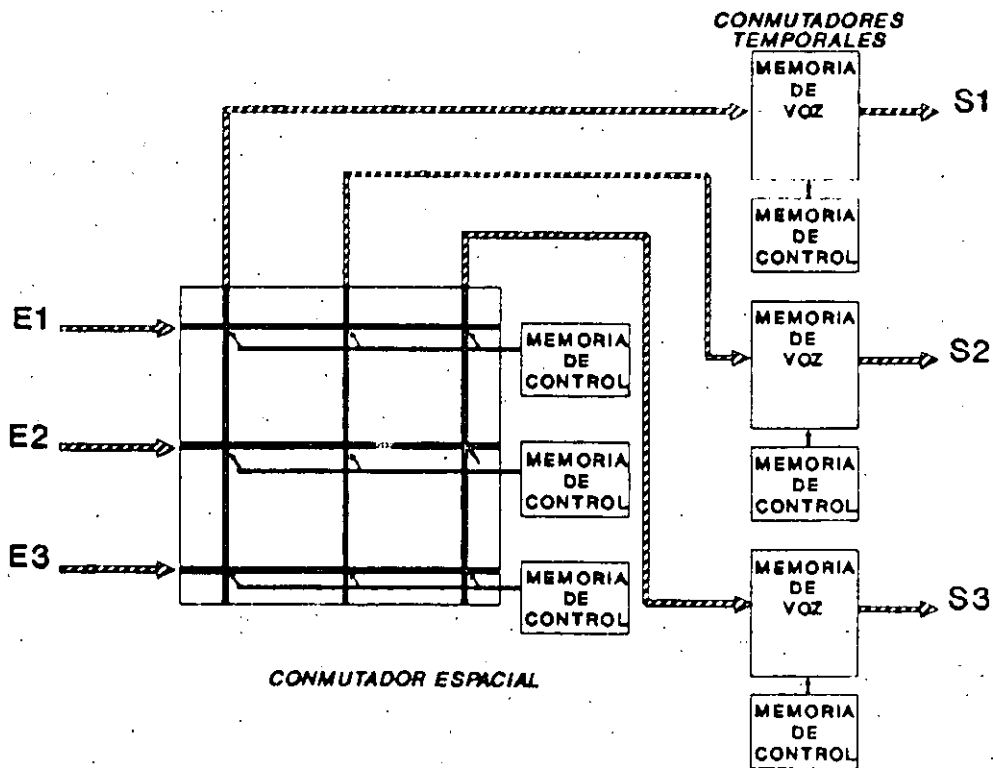


fig. 2.7 Bloque de conmutación S-T



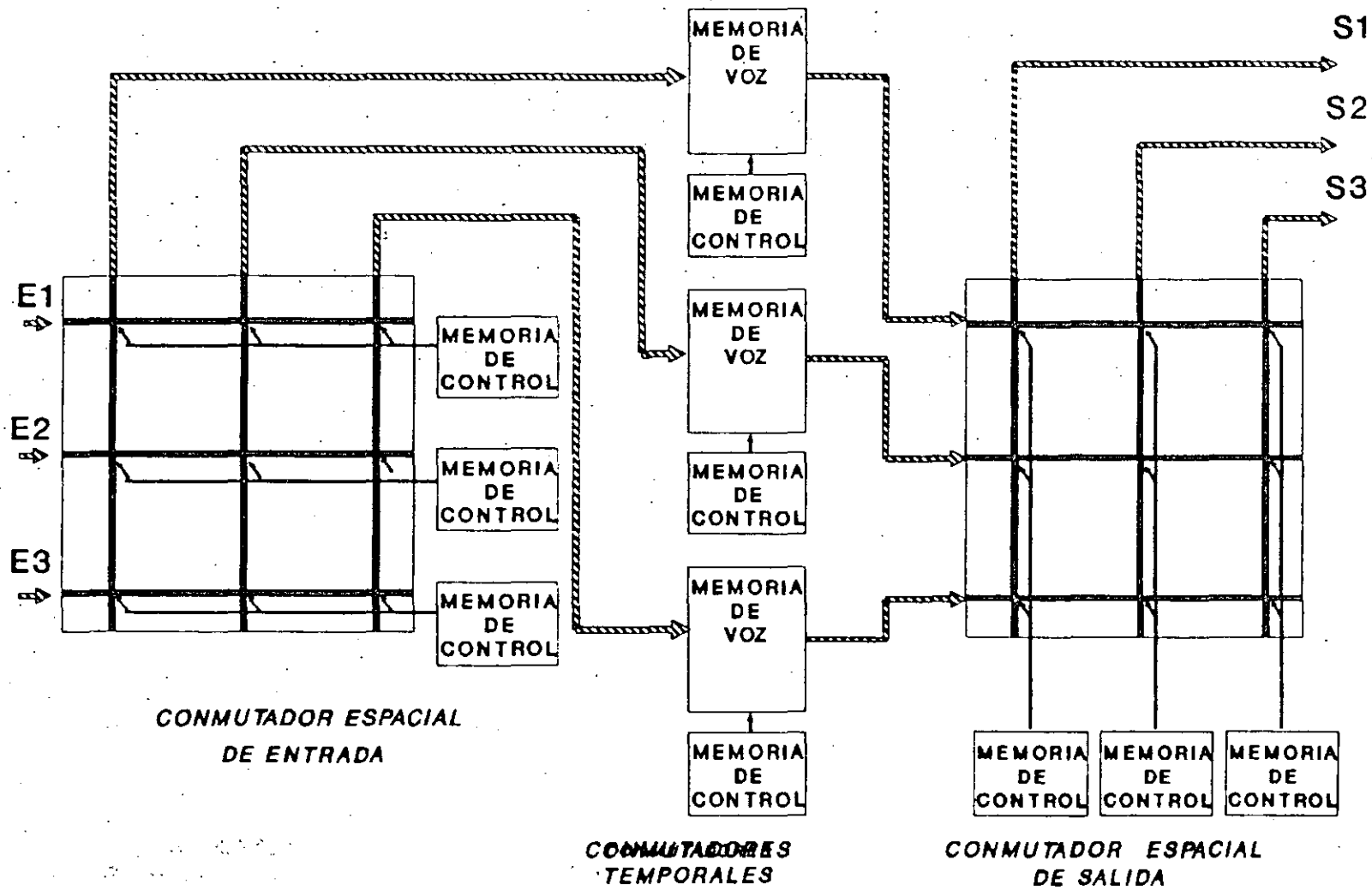


fig. 2.8 Bloque de conmutación S-T-S

## - Bloque de conmutación T-S-T

En este caso los conmutadores temporales de entrada conectan la ranura de entrada con cualquier ranura disponible y la envía al conmutador espacial que constituye la fase intermedia; los conmutadores temporales de salida cambian la ranura a la que se requiera para salir (fig. 2.9). Como en el interior del bloque de conmutación se puede usar cualquier ranura disponible, se soluciona el problema de una alta probabilidad de bloqueo.

Con el estado tecnológico actual, las configuraciones T-S-T y S-T-S son comparables en cuanto a costo unitario de componentes.

Sin embargo, debe recordarse que mientras una matriz espacial crece de tamaño con el cuadrado de sus puertos, el número de conmutadores temporales crece de manera proporcional a la cantidad de canales que debe conmutar. Además los conmutadores temporales pueden ser empleados para hacer multiplexión de órdenes superiores, como se explicó anteriormente. Por ello la configuración T-S-T es la empleada actualmente por los fabricantes de equipos medianos y grandes de conmutación telefónica.

En equipos que requieren capacidades pequeñas de conmutación, algunos fabricantes escogen un conmutador temporal simple. En un ingenioso arreglo, un fabricante emplea un conmutador temporal como bloque constructivo "local" (con su control propio) de centrales grandes, e interconecta varios de estos bloques "locales" por medio de una matriz espacial. El resultado es que una buena parte del tráfico nunca atraviesa el conmutador espacial, sino que es tratado por el propio conmutador temporal.

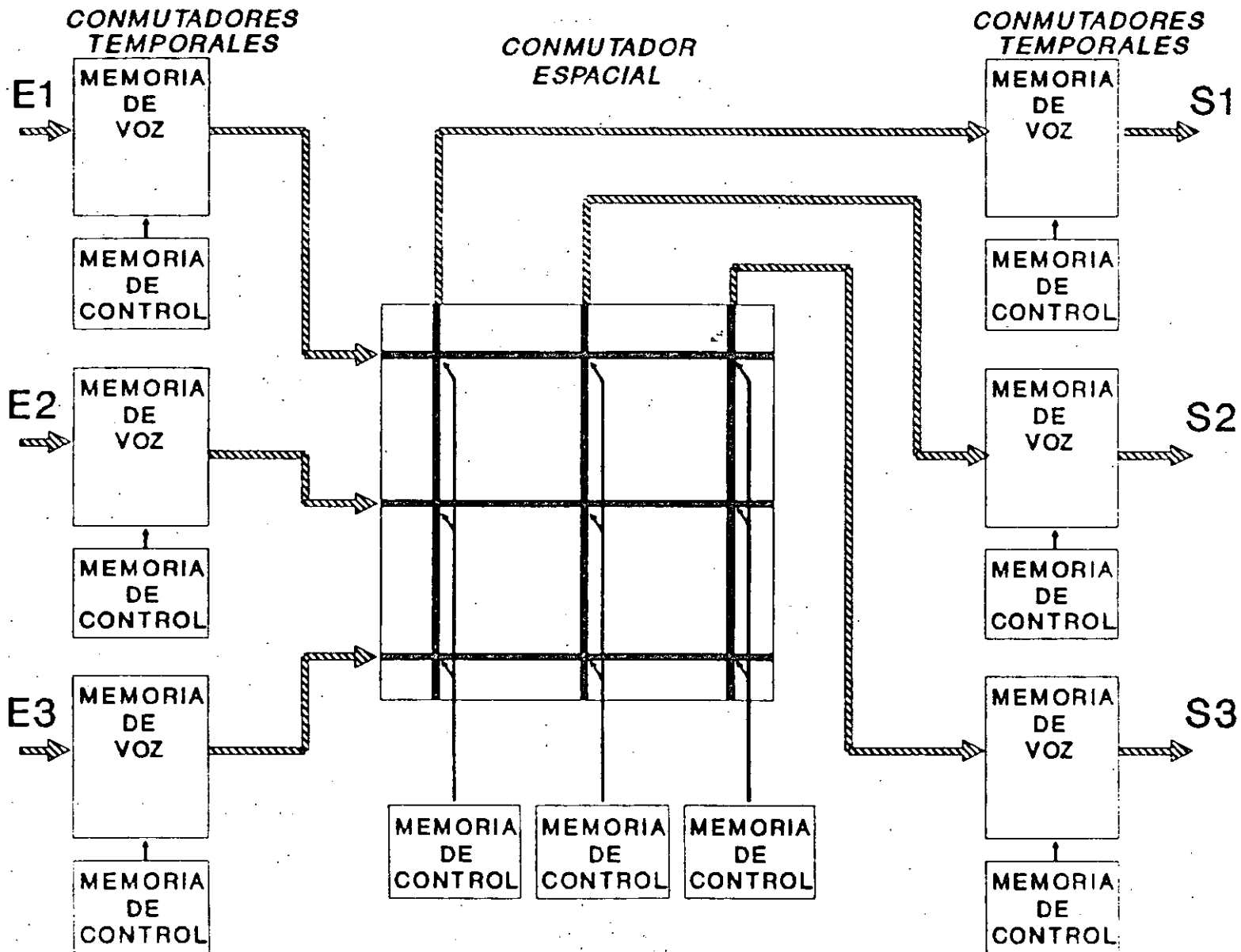


fig. 2.9 Bloque de conmutación T-S-T



## Control de los Bloques de Conmutación

Para hacer uso de las configuraciones anteriores, es necesario que de algún modo se escriba la información correcta en las Memorias de Control de los conmutadores temporales y espaciales. Esto implica la existencia de algún control que analice cuáles conexiones deben ser realizadas, que las convierta en información que pueda introducirse en las Memorias y que la introduzca en éstas (o que la borre, en su oportunidad).

Este control se implementa como software y puede encontrarse en un procesador central o bien distribuido en mayor o menor medida en varios procesadores.

En general, puede verse el control dividido en tres entidades conceptuales, aún cuando la implementación real asigne a un mismo proceso de aplicación tareas correspondientes a entidades diferentes.

Estas tres entidades serían:

- a) Control del conmutador, se trata de las Memorias de Control (MC) y de los registros adicionales que pudiera emplear el diseño particular del conmutador (en el caso del conmutador temporal podríamos necesitar un "contador de tramas" a fin de realizar una multiplexión de varios sistemas PCM en otro de orden superior).
- b) Control del bloque de conmutación, encargado del control de todas las trayectorias que atraviesen el bloque de conmutación. Así pues, se encargaría del establecimiento, liberación y supervisión de las trayectorias.
- c) Control o controles de la Central, que es la entidad que determina cuándo se necesita una trayectoria. Una trayectoria puede ser necesaria para interconectar a dos abonados que desean comunicarse, pero también es posible conectar un abonado o una troncal con equipo de la central (como un detector DTMF o un equipo para R2/MF) o bien hacer una conexión para fines internos (transferencia de datos de un punto a otro de la central). Por supuesto, es probable que estas distintas actividades no las realice una sola entidad.

### 3 RED DE CONMUTACION DIGITAL EN SISTEMAS DE CONTROL DISTRIBUIDO.

La Red Digital de Conmutación ocupa una posición central en la arquitectura del sistema 12. La red conecta a todos los módulos entre sí. La red maneja voz, datos, señalización interna, comunicación entre las unidades de control distribuidas, tonos digitales codificados y señales de pruebas.

La figura 3.1 muestra la representación tradicional de una red telefónica.

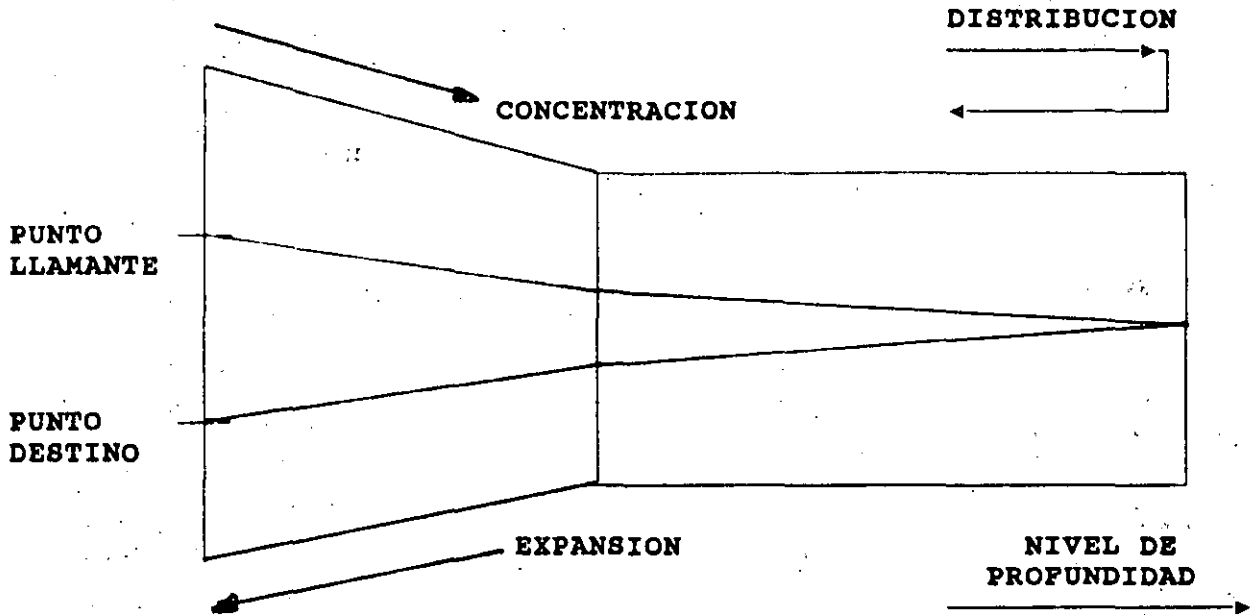


FIGURA 3.1 NIVEL DE PROFUNDIDAD

La misma figura puede representarse desdoblada sobre un eje central:

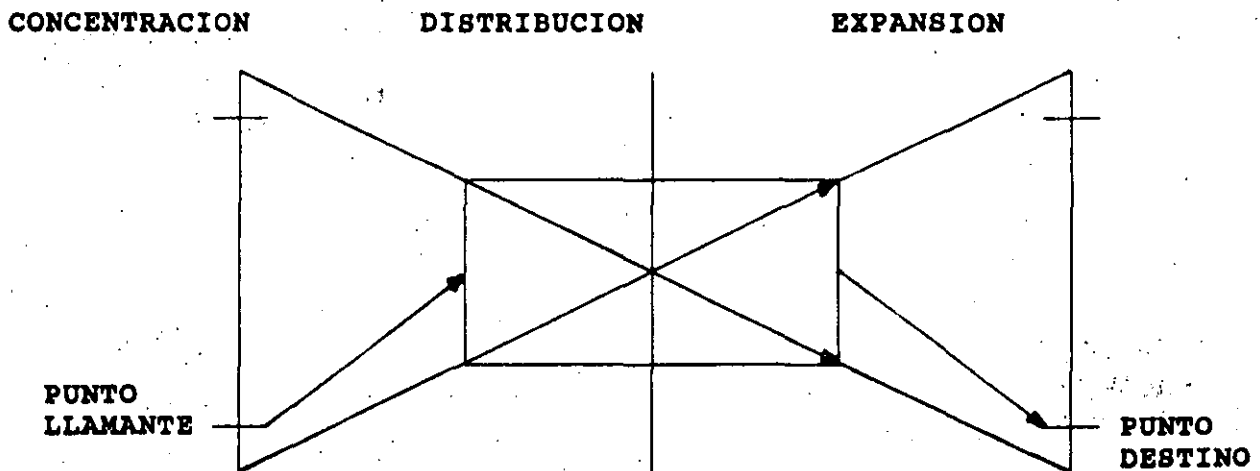
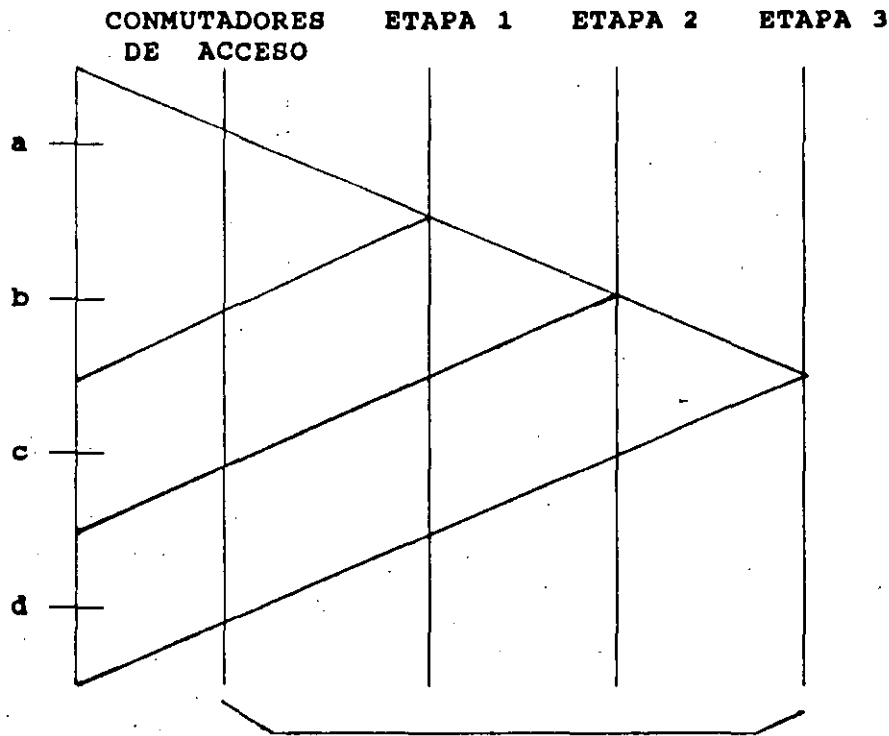


Figura 3.2 TOPOLOGIA SIMETRICA DE RED

Puesto que la red está formada por conmutadores individuales, el avance (profundización) a través de ella se realiza por pasos. Tales pasos son llamados: "etapas". Figura 3.3.



ETAPAS  
figura 3.3.

Es claro que una conexión entre A y B debe ir sólo hasta la etapa 1; una conexión entre A y C va hasta la etapa 2, mientras que entre A y D es necesario ir hasta la etapa 3.

Los abonados, las troncales y otras terminales son agrupadas en módulos. Los módulos se conectan a la (DSN) en la primera etapa de conmutadores de acceso (también llamada etapa 0). Un par de conmutadores de acceso se conecta a un máximo de 8 módulos. Es claro que el crecimiento de las etapas, es de acuerdo con el crecimiento de la cantidad de abonados (o de troncales). Una propiedad importante de la red de conmutación digital (DSN) del Sistema 12, es que la cantidad de hardware equipado es proporcional al tamaño de la central. Cuando se instala una central pequeña no es necesario proveer Hardware adicional que permita un crecimiento a futuro. De igual forma el hardware existente no necesita cambiar al expandir la central.

Para permitir más tráfico, parte de la red ha sido multiplicada después de la etapa de los conmutadores de acceso. El resultado de lo anterior es llamado "Plano". Todos los planos son idénticos. Ver figura 3.4.

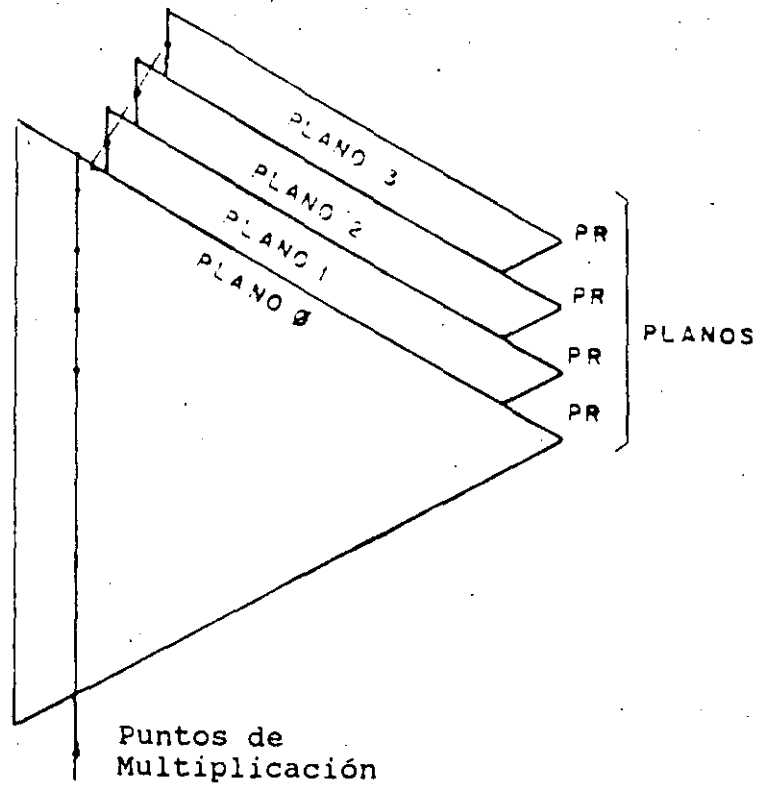


figura 3.4 Planos

Por razones de seguridad, se equipan al menos dos planos. La DSN completamente equipada contiene 4 etapas y 4 planos. Esto es suficiente para 100,000 abonados o 60,000 troncales, y aún se mantiene una alta capacidad de tráfico.

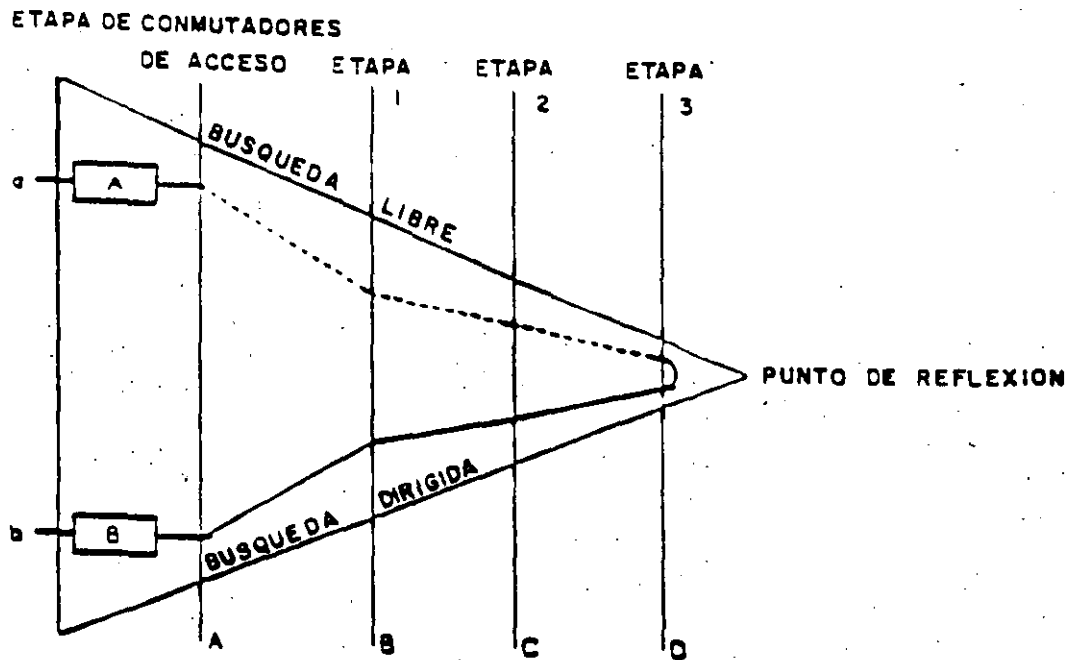


figura 3.5.

El punto más profundo que se alcanza para la conexión de dos módulos en la red de conmutación digital, es llamado "Punto de Reflexión". (Figura 3.5).

Un abonado "a" que pertenece al módulo "A" puede establecer una conexión con un abonado "b" como se indica a continuación:

#### BUSQUEDA LIBRE

Se envían tres comandos a tres conmutadores de la etapa 0, 1 y 2, de tal forma que se establece un enlace hasta el punto de reflexión. Estos comandos se denominan comandos "en canal", los que son trasladados por un canal PCM de entrada de un elemento de conmutación a un canal PCM de salida de ese elemento de conmutación. La decisión de qué canal de salida será elegido, depende tan sólo del elemento de conmutación, el cual tiene algunos enlaces y canales de salida disponibles hacia el punto de reflexión. Esto muestra que pueden ser elegidas varias trayectorias alternas. Esta selección, la cual tiene como única condición llegar tan profundo como se requiera en la red, se denomina "búsqueda libre".

#### BUSQUEDA DIRIGIDA

Desde el punto de reflexión se puede alcanzar a todos los módulos. El módulo "B" donde está situado nuestro abonado "b" tiene una dirección única en la red. Una carta que es enviada indicando el país - ciudad - calle - número de casa, es comparable con el envío en la red a través de etapa 3 - etapa 2 - etapa 1 - conmutador de acceso. La dirección se expresa por medio de 4 dígitos en una secuencia de selección, ejemplo: "DCBA" (ver la figura 3.5). Esta es la llamada "dirección física". Sin importar cuál módulo inició la selección, se puede alcanzar cualquier otro módulo. En nuestro ejemplo el abonado "b" también puede hacer una selección hacia "a" una vez que la dirección física se conoce.

La figura 3.6 da un mayor detalle y otra visión de la red. La red consta de pares de conmutadores de acceso y de grupos de conmutadores. El número de conmutadores de acceso y de etapas de grupos de conmutadores (máximo 3) depende del número de terminales instaladas.

Todas las terminales accesan la red de conmutación digital por medio de la interfaz terminal de un módulo terminal, el cual es conectado por un par de enlaces PCM estándar, a un par de conmutadores de acceso (etapa 1 de la red de conmutación digital). Cada enlace PCM estándar tiene 30 canales de voz que proporcionan una interfaz terminal con 60 canales dúplex, a un par de conmutadores de acceso. La concentración y expansión se puede variar, ya sea variando el número de enlaces ó troncales conectadas a la interfaz terminal, o bien el número de interfaces terminales conectadas a un par de conmutadores de acceso.

Generalmente en una central digital Sistema-12, se provee un módulo terminal para un grupo de 128 líneas de abonados o un grupo de 30 troncales. Un conmutador de acceso es un elemento de conmutación de 16 puertos, de los cuales 4 puertos son asignados para la conexión a los grupos de conmutadores. Los restantes 12 puertos pueden ser asignados para conexiones de módulos.

Cada par de elementos de conmutación de acceso se conectan a un grupo de conmutadores, el que se ubica en uno de los hasta 4 planos idénticos e independientes de elementos de conmutación que puede poseer la red. El número de elementos de conmutación en cada plano depende de el número de pares de conmutadores de acceso a ser interconectados.

Un conmutador de acceso tiene cuatro puertos reservados para los enlaces a los grupos de los conmutadores, donde cada enlace está asociado a un plano.

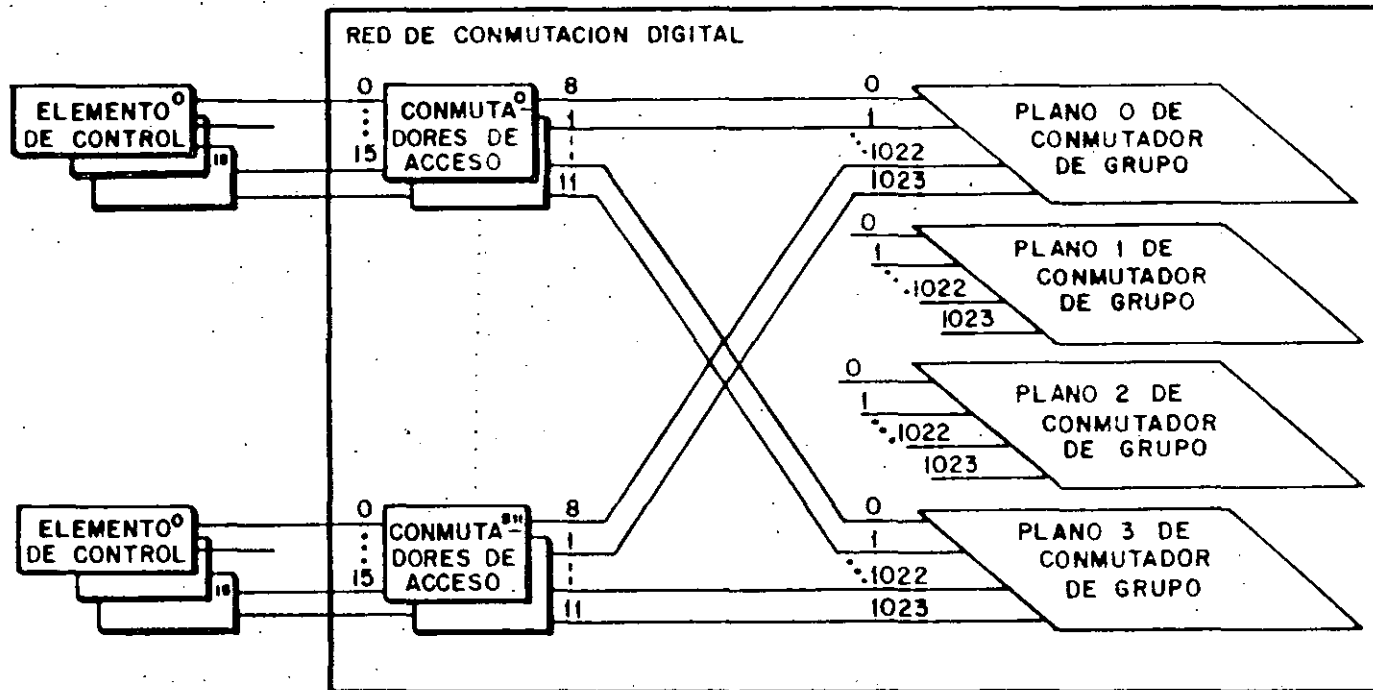


Fig. 3.6 RED DE CONMUTACION DIGITAL.

### Elemento de Conmutación Digital (DSE).

El elemento de conmutación digital (DSE), simplemente llamado "conmutador" consta de 16 puertos bidireccionales, conectados a 16 enlaces PCM de entrada y salida. Cada puerto de conmutación contiene la lógica necesaria para interpretar comandos que vienen de los canales entrantes para establecer, supervisar y liberar trayectorias.

Los errores durante la selección de trayectorias y los de hardware se indican a los módulos sin necesidad de que estos realicen alguna acción de interrogación. Los canales 0 y 16 se usan para sincronización y control de errores. Esto resulta en una capacidad de conectar (16x30) canales de entrada a (16X30) canales de salida, de tal forma que un elemento de conmutación digital es equivalente a una matriz de (30X16=480) x (3X16=48) puntos de cruce.

El número de trayectorias que pueden atravesar el conmutador simultáneamente es igual a 480.

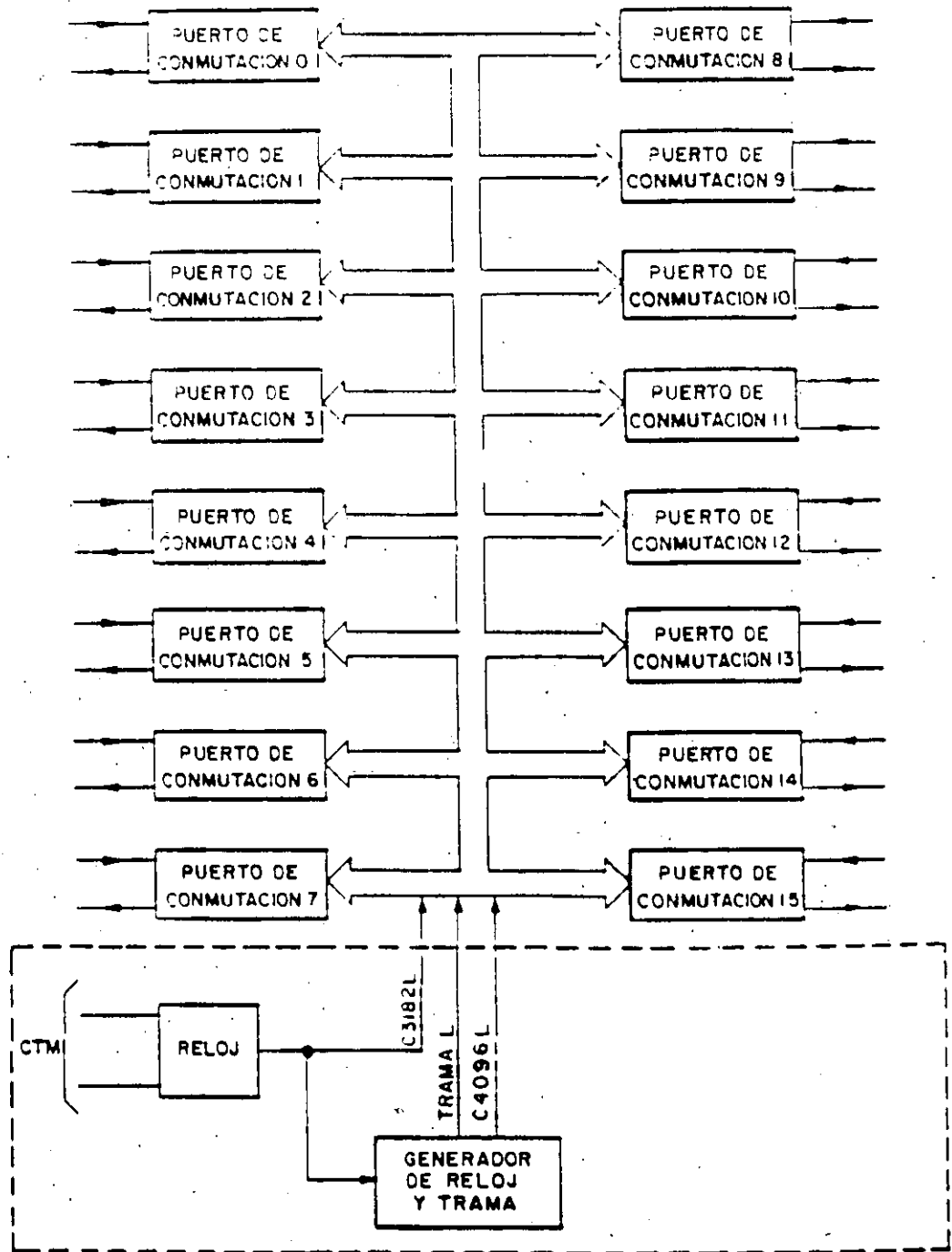
Las interconexiones entre los conmutadores (etapas en la red) son asíncronas (controladas vía el canal 0) permitiendo a las etapas de los conmutadores estar físicamente separadas una de otra.

Una descomposición más detallada de el DSE, sería físicamente un conector en una tarjeta impresa con 16 puertos de conmutación idénticos, encapsulados en circuitos integrados LSI, los cuales pueden ser vistos en la fig. 3.7. Un puerto de conmutación consta de un puerto receptor y un puerto transmisor.

A pesar de que todas las centrales usan la misma frecuencia de reloj que toman del módulo de reloj y tonos, la red no está en fase. Todos los elementos de conmutación se sincronizan con el reloj de la central, pero la fase y las tramas son asíncronas. Aunque esto significa que cada puerto receptor debe extraer y guardar un bit y una trama de sincronización con el enlace PCM, esto también significa que la longitud del enlace no es importante. Es por eso que un puerto de recepción contiene la función de sincronización, pero el puerto transmisor que transmite con la frecuencia de reloj normal no requiere función de sincronización.



fig. 3.7 ELEMENTO DE CONMUTACION DIGITAL.



## Arquitectura General

La unidad funcional básica de la DSN es una tarjeta impresa la cual contiene 16 puertos de conmutación. El nombre de dicha tarjeta es Elemento de Conmutación Digital (DSE).

Cada puerto del DSE está dividido en un lado de recepción y un lado de transmisión, los cuales sirven a una cadena serial de 4096 Kbits/s, que puede ser de entrada o salida, de 32 canales de 16 bits por canal, con lo que se tiene un enlace PCM bidireccional (fig. 3.8/3.9).

Las funciones básicas de una tarjeta DSE son:

- 1) Hacer una conexión
- 2) Mantener una conexión para la transferencia de datos
- 3) Liberar una conexión

Para crear una trayectoria a través de la DSN se debe hacer una cadena de conexiones a través de una o más tarjetas DSE. La definición de una conexión en un DSE es la siguiente:

Puerto x    a    Puerto y
Canal a       a    Canal b

- Puerto x a Puerto y = Conmutación en espacio (x y y pueden ser cualquier número entre 0 y 15). Se asocia la definición de conmutación en espacio ya que realmente significa conmutar de un puerto a otro físicamente.

- Canal a a Canal b = Conmutación en tiempo (a y b pueden ser cualquier número entre 1 y 31). Conmutación en tiempo significa una función en el tiempo. Esto no es una conmutación física, por lo que para tomar un canal se debe esperar hasta que exista un espacio en el tiempo asociado.

El lado receptor está revisando continuamente los canales de entrada para verificar cuándo se debe establecer una conexión con el fin de transferir datos y cuándo debe ser liberada. Para saber que bits pertenecen al canal 1, cuáles al canal 2, etc. el puerto receptor se sincroniza por medio del canal 0 cuyo contenido es un patrón de sincronización.

Canal 0 : 0000 0000 1011 0000

Una vez que el patrón de sincronía en el canal 0 es detectado, el puerto cuenta los bits para saber cuál es el canal 1, 2, 3, ... y después del canal 31 el patrón de sincronía en el canal 0 es revisado nuevamente y así sigue ininterrumpidamente.

El lado transmisor puede recibir una palabra de cualquier receptor dentro del DSE. Almacena la palabra en un buffer de salida y la pone en un enlace PCM de salida en el momento y canal correctos.

Toda comunicación entre canales receptores y transmisores es hecha vía un sistema de bus común, que se conoce como Bus Multiplexado por División de Tiempo (Bus TDM).

Existen algunas limitaciones en cuanto a conexiones, debido a que no todos los canales son usados para el mismo propósito. A continuación se muestran todas las conexiones posibles ( C = canal, P = puerto, X y Y indican un número de puerto entre 0 y 15 ).

\* C1..C15, C17..C31 pueden ser conmutados de:

P x	a	P y
C a	a	C b

\* C16 es utilizado para informar al módulo terminal cuando algo no funcionó correctamente en la DSN y puede ser utilizado (no en el S-1240) para conmutar datos desde:

P x	a	Py
C16	a	c16

\* C0 es usado para sincronización y mantenimiento y es conmutado automáticamente desde:

P x	a	P x+8, x-8
C0	a	C0

Cada elemento de conmutación selecciona alguno de los 2 relojes de la central de 8.192 MHz y genera un reloj de 4.096 Mhz y una trama de referencia para la operación interna del bus y de los enlaces de salida.

FORMATO S-12

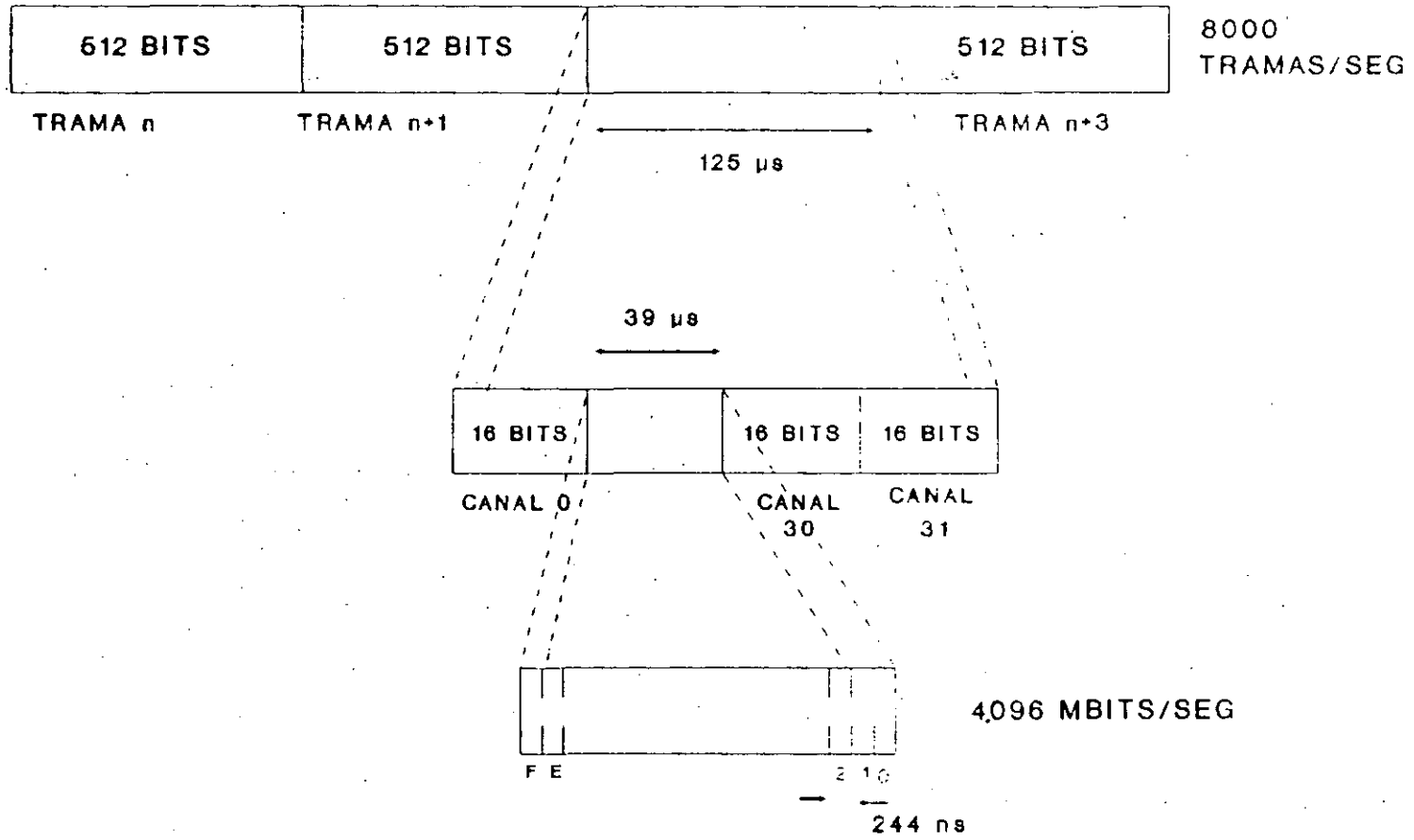
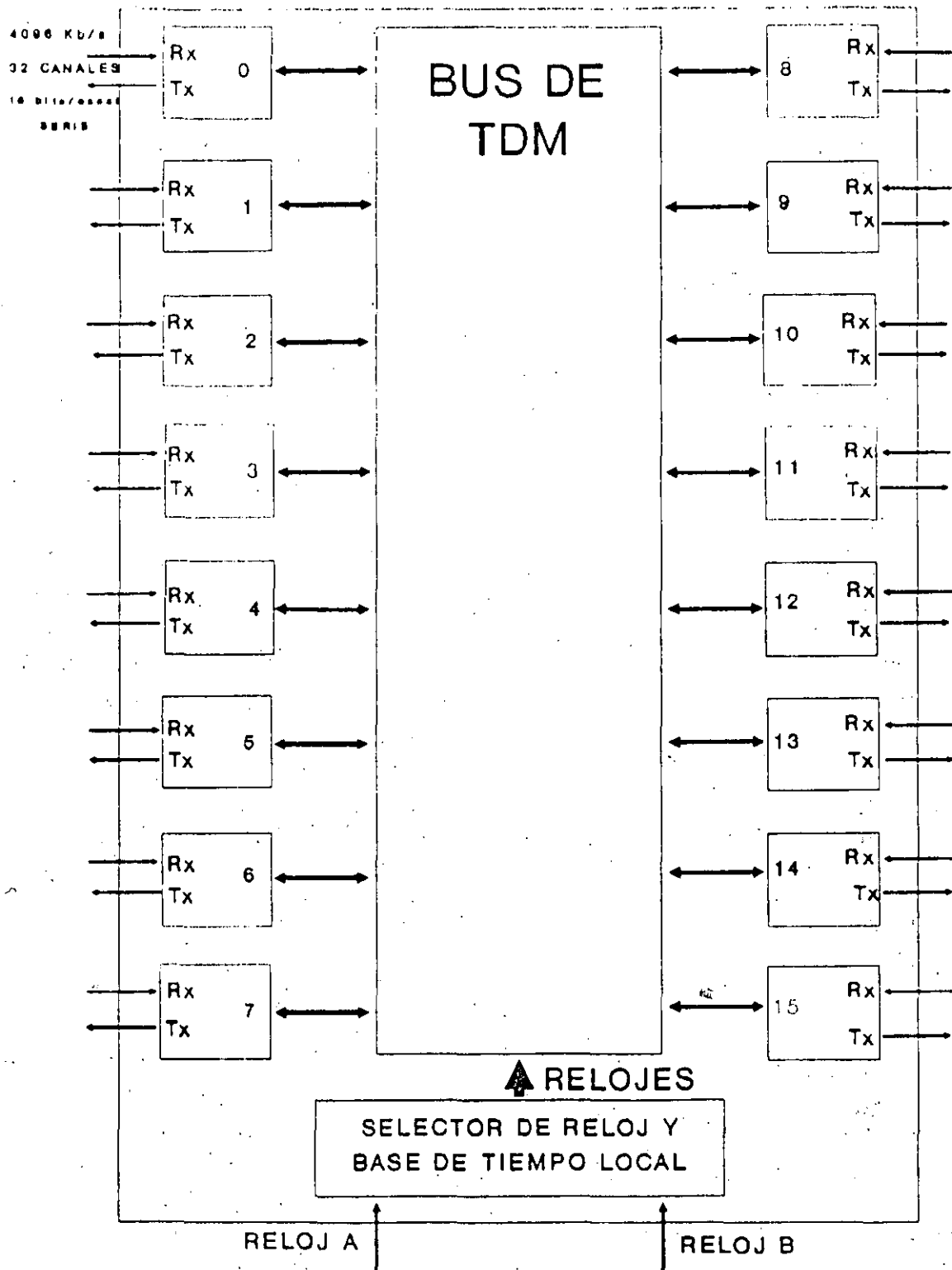


Fig 3.8 Formato PCM

Fig 3.9 Elemento de Conmutación Digital (DSE)



## Principio de trabajo del DSE

El control de una trayectoria es llevado a cabo exclusivamente por lógica HW . Esto significa que no existe un procesador dentro de la DSN !

Cada puerto de recepción está continuamente revisando los primeros dos bits de la cadena de bits de cada canal entrante . Estos bits son conocidos como Bits de Protocolo. Un ejemplo general de su uso está dado en la fig 3.10.

Estos bits de protocolo dirán al puerto de recepción qué hacer con el contenido de ese canal en particular. Los cuatro formatos posibles son los siguientes:

### 1) Para hacer una conexión

01 = SELECT

### 2) Para mantener una conexión

10 = ESCAPE      Utilizado para comunicación entre módulos terminales dentro del Sistema 12

11 = SPATA      Utilizado para voz y datos en el manejo de llamada.

### 3) Para liberar una conexión

00 = IDLE      - Dos veces para liberar la conexión.  
                  - Enviado continuamente en los canales libres.

1 TRAMA • 125µs • 32 CANALES

1 CANAL • 16 BITS

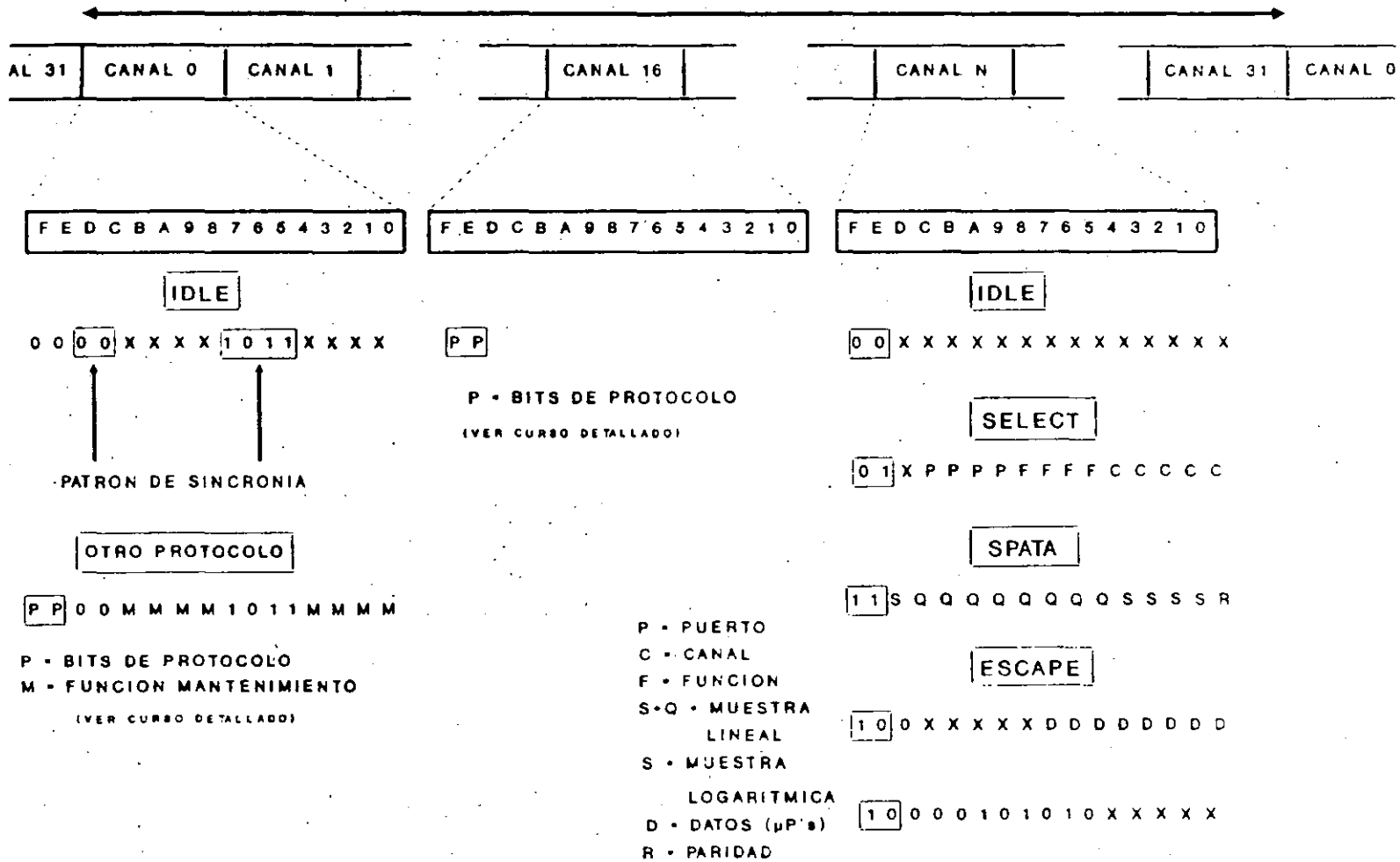


Fig 3.10 Línea de PCM y Comandos de Formato

Ejemplo de una conexión a través de un DSE (fig 3.11)

Hacer una conexión

- \* La "lógica de control de recepción" del puerto Rx 5 checa el enlace PCM para detectar el patrón de sincronización en el canal 0 de cada trama.
- \* Supongamos que inicialmente el canal 12 está vacío. Cada trama del canal 12 contiene una palabra con el protocolo "IDLE", entonces no existe una conexión para el canal 12 del puerto Rx 5 en este DSE.
- \* Esta situación permanece hasta que una palabra en el canal 12 con protocolo "SELECT" (01) entra en el puerto Rx 5. Además del protocolo "SELECT", la palabra también contiene información de "selección".

Por ejemplo:

SELECT ANY PORT (8-15), ANY CHANNEL  
(Selecciona cualquier puerto (8-15), cualquier canal)

- \* Esta información de selección será utilizada para establecer una conexión entre el canal 12 del puerto Rx 5 y un canal en un puerto Tx. Por ejemplo si el canal 18 dentro del puerto Tx 8 está libre, se lleva a cabo la siguiente conexión:

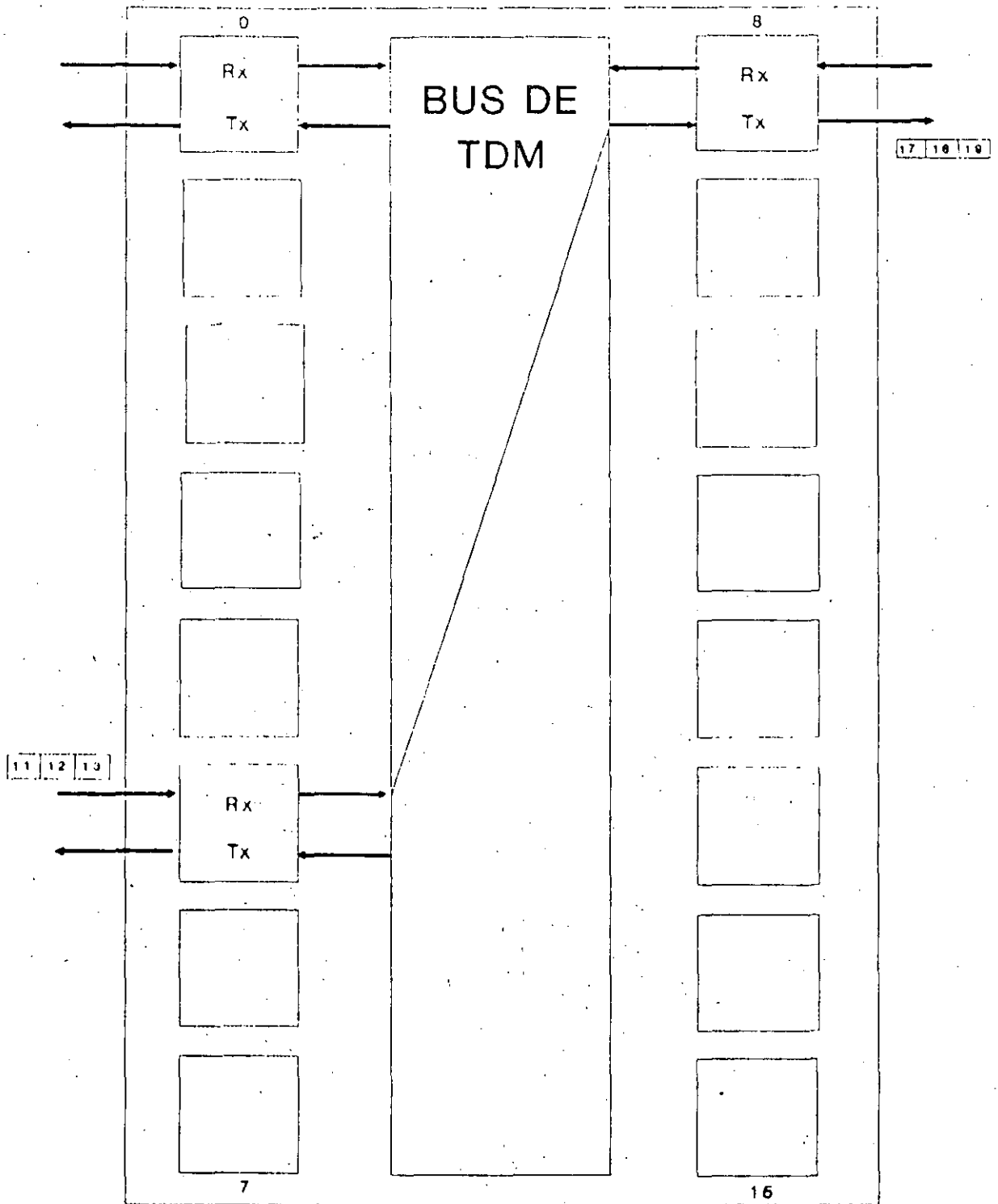
P 5 a P 8  
C12 a C18

El puerto y canal destino son almacenados en RAM dentro del puerto 5 (fig. 3.12).

El siguiente dibujo muestra esta conexión entre el puerto Rx 5 con canal de entrada 12 y el puerto Tx 8 con canal de salida 18.



fig 3.11 Ejemplo de una conexión



UNA TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO CON 10 C.I. LSI  
UNA TRAYECTORIA ES UNA RELACION DE CANALES

Mantener la conexión.

A partir de ese momento el puerto Rx 5, C12 se convierte en un canal ocupado. En lugar de las palabras "IDLE", llegarán palabras con protocolo "ESCAPE" o "SPATA" en el canal 12 de Rx para mantener la conexión.

Esta "relación de trayectoria" de cada canal ocupado es asignada en la RAM de Puerto-Canal (fig 3.12)

¿Cómo es traída la muestra del canal 12 al puerto 8 Tx?

Se requiere un bus Multiplexado en División de Tiempo (TDM) para traer la muestra recibida al lado transmisor.

Las partes principales del bus TDM son:

- Bus de datos (16 líneas)
- Bus de puertos (4 líneas)
- Bus de canales (5 líneas)

Debido a que el puerto y el canal de destino son asignados en la RAM en el puerto Rx, el HW sabe cuál puerto/canal Tx transmitirá la muestra.

En cada trama, la tarjeta recibe:

$$16 \text{ Puertos Rx} * 32 \text{ Canales/Puerto} = 512 \text{ Canales/DSE}$$

Esto significa que los 512 canales deben ser capaces de conmutar una muestra de cada trama. Para hacer esto, cada canal puede usar el bus TDM por un tiempo limitado (multiplexado).

Liberar la conexión

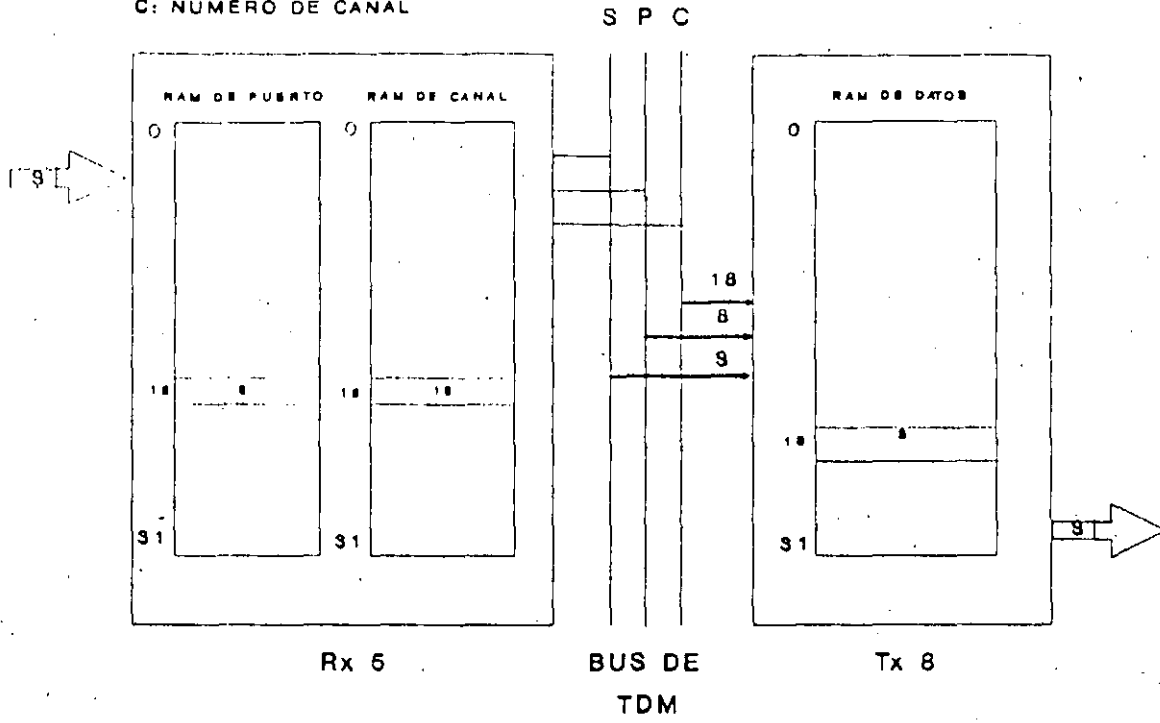
Más tarde, cuando la conexión deba ser liberada el módulo asociado enviará el protocolo de "IDLE" sobre la trayectoria. Si la conexión en la tarjeta de un DSE recibe 2 veces el protocolo "IDLE", la conexión es liberada. Finalmente los canales 12 y 18 de los puertos 5 y 8 respectivamente estarán libres nuevamente.

fig 3.12 Principio de conmutación en el tiempo

S: MUESTRA DE VOZ CODIFICADA

P: NUMERO DE PUERTO

C: NUMERO DE CANAL



## Estructura de la Red de Conmutación Digital

Ver fig. en Anexo I.

La DSN consiste de:

- \* Conmutadores de Acceso.
- \* Grupos de Conmutación.

La diferencia entre ambos es sólo en el nombre. físicamente una tarjeta de conmutador de acceso es igual a una tarjeta de los Grupos de conmutación.

La figura de la DSN muestra que los grupos de conmutación están constituidos por planos donde por lo menos se tienen 2 planos implementados y a lo más se tienen 4 planos. En donde todos los planos son idénticamente iguales, y cada uno de estos planos está formado de tres etapas como máximo y una etapa como mínimo, así mismo cada las etapas 1 y 2 están formadas por 16 grupos de DSE's y la etapa 3 solo por 8 grupos de DSE's, por último todos los grupos de DSE's están formados por 8 tarjetas DSE (ver fig. 3.13).

### a) Conmutadores de acceso

Todas las terminales (líneas, troncales, circuitos de servicio,...) están agrupadas en diferentes módulos del sistema cada uno de estos módulos tienen acceso a la DSN vía una interface terminal que está conectado a un par de "Conmutadores de Acceso" (fig. 3.14).

Un conmutador de acceso es un DSE de 16 puertos bidireccionales, de los cuales cuatro puertos están asignados para conexiones con los 4 posibles planos de los grupos de conmutación (puertos 8-11). Los 12 puertos restantes pueden ser asignados a módulos del sistema.

- \* Puertos 0-7 : Conexiones de módulos para usuarios de bajo tráfico.
- \* Puertos 0-3 : Conexiones de módulos para usuarios de alto tráfico (los puertos 4-7 no son conectados ya que estos son módulos de alto tráfico).
- \* Puerto 8 : Plano 0 de los grupos de conmutación.
- \* Puerto 9 : Plano 1 de los grupos de conmutación.
- \* Puerto 10 : Posible plano 2 de grupos de conmutación.
- \* Puerto 11 : Posible plano 3 de grupos de conmutación.
- \* Puertos 12-15 : Conexiones de módulos auxiliares.

54

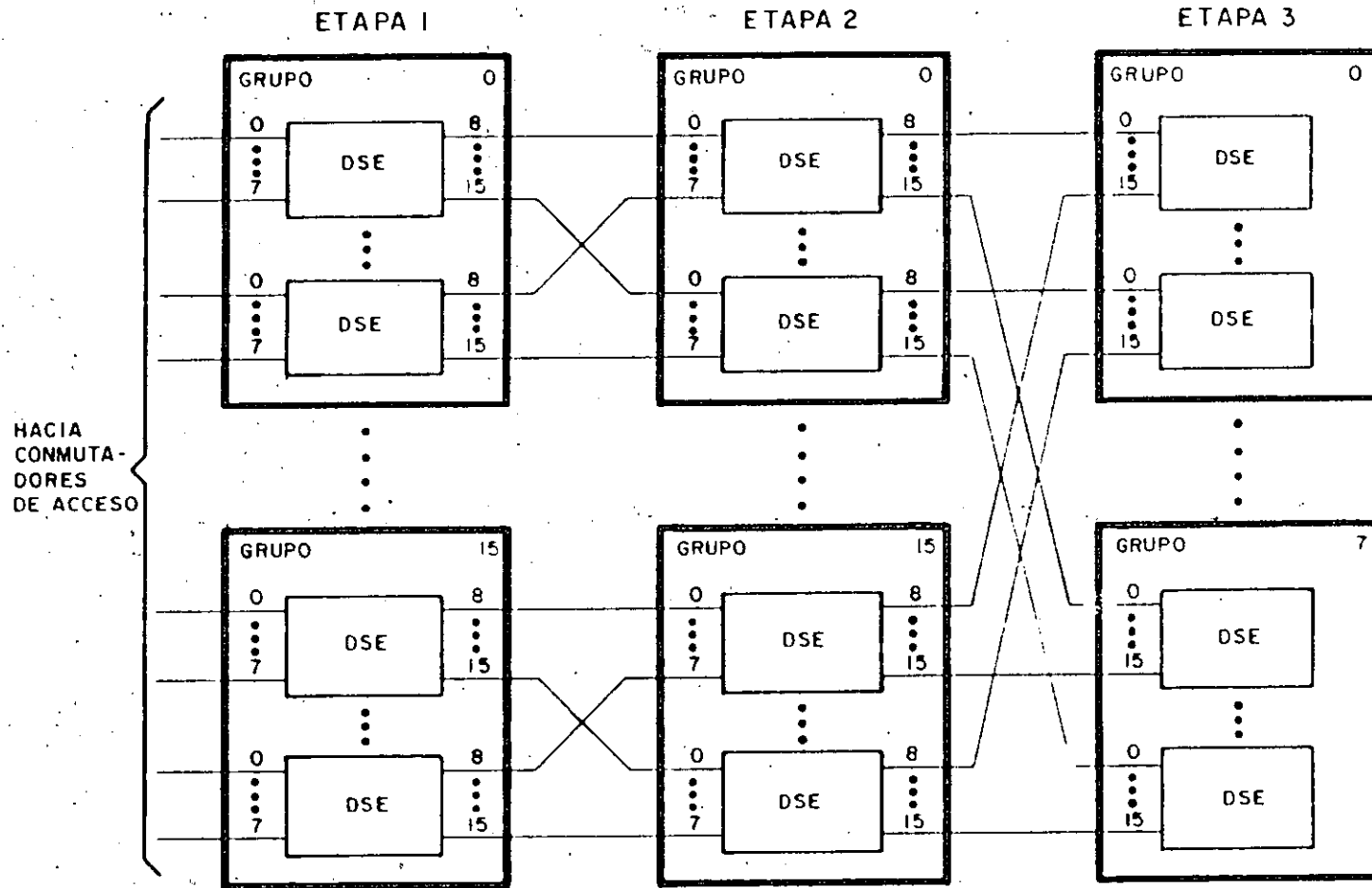


Fig 3.13 UN PLANO DEL GRUPO DE CONMUTACION

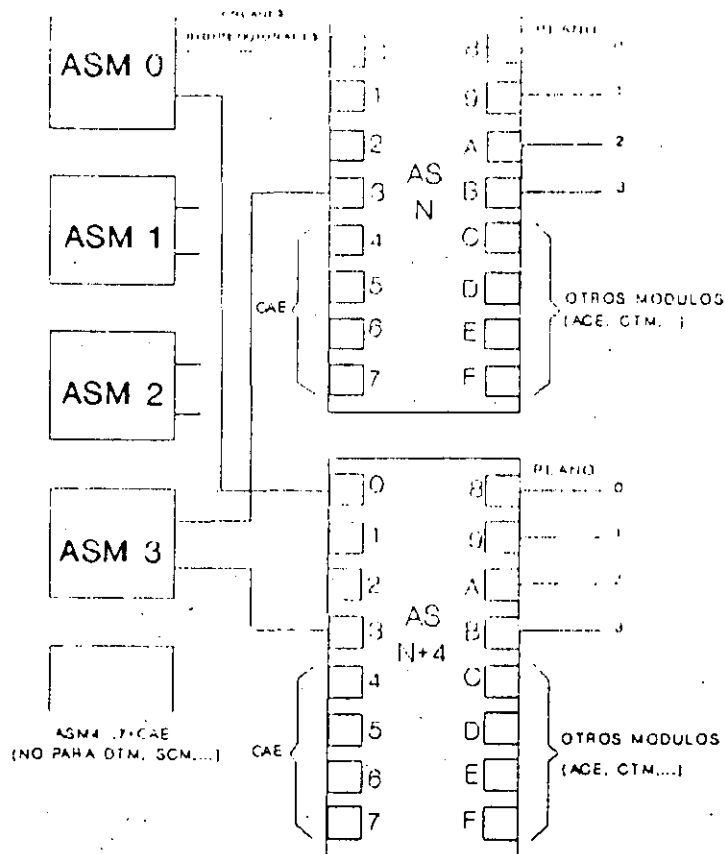


fig 3.14 Conexión de los conmutadores de acceso

Grupos de conmutación.

Los "Grupos de Conmutación" es una red modular de conmutación multi-plano , en la cual, cada plano puede tener desde una hasta tres etapas de conmutación

Los grupos de conmutación tiene dos variables : El número de PLANOS y el número de ETAPAS por plano.

- \* Variación del número de planos; si fuera necesario, el número de planos podría llegar a ser de dos , tres y hasta cuatro, dependiendo del tráfico soportado por los módulos.
- \* Variación del número de etapas; el número de etapas por plano y el número de elementos de conmutación equipado en cada etapa es determinado por el número de módulos conectados.

En un plano, cada uno de los enlaces PCM entrantes tiene acceso a todos los posibles enlaces PCM de salida, ya sea por medio de una conexión de uno, de dos ó de tres etapas.

El propósito del "Grupo de Conmutación" es que :

DENTRO DE LA CENTRAL, UN MODULO CUALQUIERA PUEDA  
ACCESAR A OTRO MODULO CUALQUIERA VÍA LA DSN

Para ir de un módulo A a otro módulo B, deberá existir una trayectoria que entre a la DSN desde el módulo A y salga de la DSN por el módulo B.

#### Algoritmo de Red

	<u>ETAPA 1</u>	<u>ETAPA 2</u>	<u>ETAPA 3</u>
AS x	Puerto x	Puerto y	Puerto z
	DSE y	DSE x-8	DSE x-8
	Grupo z	Grupo z	Grupo y-8

Usando este algoritmo se tiene la posibilidad de dibujar la red de conmutación completa (Nota: AS=Conmutador de Acceso)

#### Direccionamiento en la red

El diseño de la DSN asegura que cualquier módulo tenga una dirección constante en la red , vista desde cualquier DSE de la etapa 3. De este modo, cada módulo tiene una dirección formada por las direcciones de los puertos de entrada de la trayectoria desde el módulo hasta la etapa 3.

La dirección de red es un número de cuatro dígitos "DCBA"

Dz Cy Bx Aw

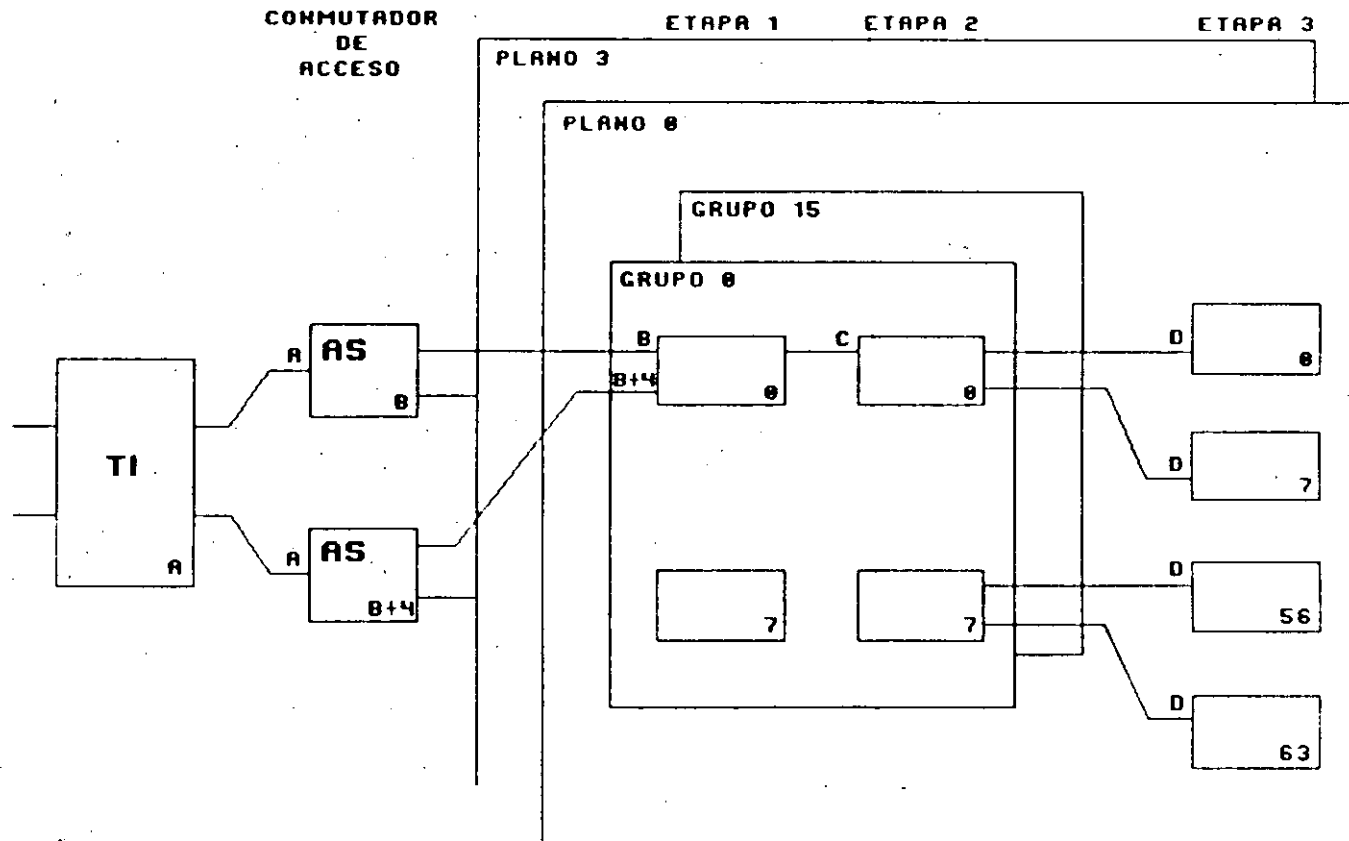
donde:

- z = Número de puerto (0-15) en la etapa 3
- y = Número de puerto (0-7) en la etapa 2
- x = Número de puerto (0-3) en la etapa 1; En esta etapa existe la posibilidad de pasar vía uno de los dos conmutadores de acceso. Por lo tanto el índice "x" es algo especial.

Puertos 0 y 4 tienen la dirección 0  
Puertos 1 y 5 tienen la dirección 1  
Puertos 2 y 6 tienen la dirección 2  
Puertos 3 y 7 tienen la dirección 3

w = Número de puerto del conmutador de acceso (0-7) y (12-15)

48



RELACION ENTRE LOS DIGITOS DE DIRECCION ABCD Y LA TOPOLOGIA DE RED DE SISTEMA 12  
 AS: COMUTADOR DE ACCESO  
 TI: INTERFAZ TERMINAL

FIG 3.15 Direccionamiento de terminales



¿Qué tipos de comandos de selección existen ?

i) Búsqueda Libre (Free Search)

Los comandos de selección de búsqueda libre son utilizados antes de que la trayectoria alcance su punto de reflexión.

- \* SELECCIONA CUALQUIER PUERTO DE NUMERO BAJO (8 - 11), CUALQUIER CANAL
- Utilizado en el AS para elegir alguno de los puertos que van hacia los planos.  
Si sólo están equipados dos planos, los puertos 10 y 11 no pueden ser seleccionados.
- \* SELECCIONA CUALQUIER PUERTO (8-15), CUALQUIER CANAL
- Utilizado en las etapas 1 y 2 para continuar con la búsqueda libre.

ii) Búsqueda Dirigida (Directed Search)

Desde el momento en que la etapa del punto de reflexión es alcanzada, termina la búsqueda libre y comienza lo que se conoce como búsqueda dirigida. Ahora en lugar de "cualquier puerto" un número específico de puerto deberá ser buscado de acuerdo a la NA del módulo destino.

- \* SELECCIONA PUERTO P(0-15), CUALQUIER CANAL
- Utilizado en cada etapa de la búsqueda dirigida, excepto en la etapa 1 del grupo de conmutación
- \* SELECCIONA PUERTO P ó P+4 (0-3), CUALQUIER CANAL
- Específicamente utilizado en la etapa 1 del grupo de conmutación durante la búsqueda directa, dado que el mismo módulo puede ser alcanzado por medio de dos AS.
- Los puertos 0 y 4 del DSE de la etapa 1 nos guían a un mismo módulo, al mismo tiempo que el 1 y el 5 dan acceso a otro, el 2 y el 6 a otro y por último el 3 y el 7 a uno diferente.

Importante: Utilizando comandos de selección de búsqueda libre hasta el punto de reflexión, implica que se puede alcanzar cualquier módulo desde la etapa 3, no importa por cual grupo, DSE y puerto se haya entrado a la etapa 3.

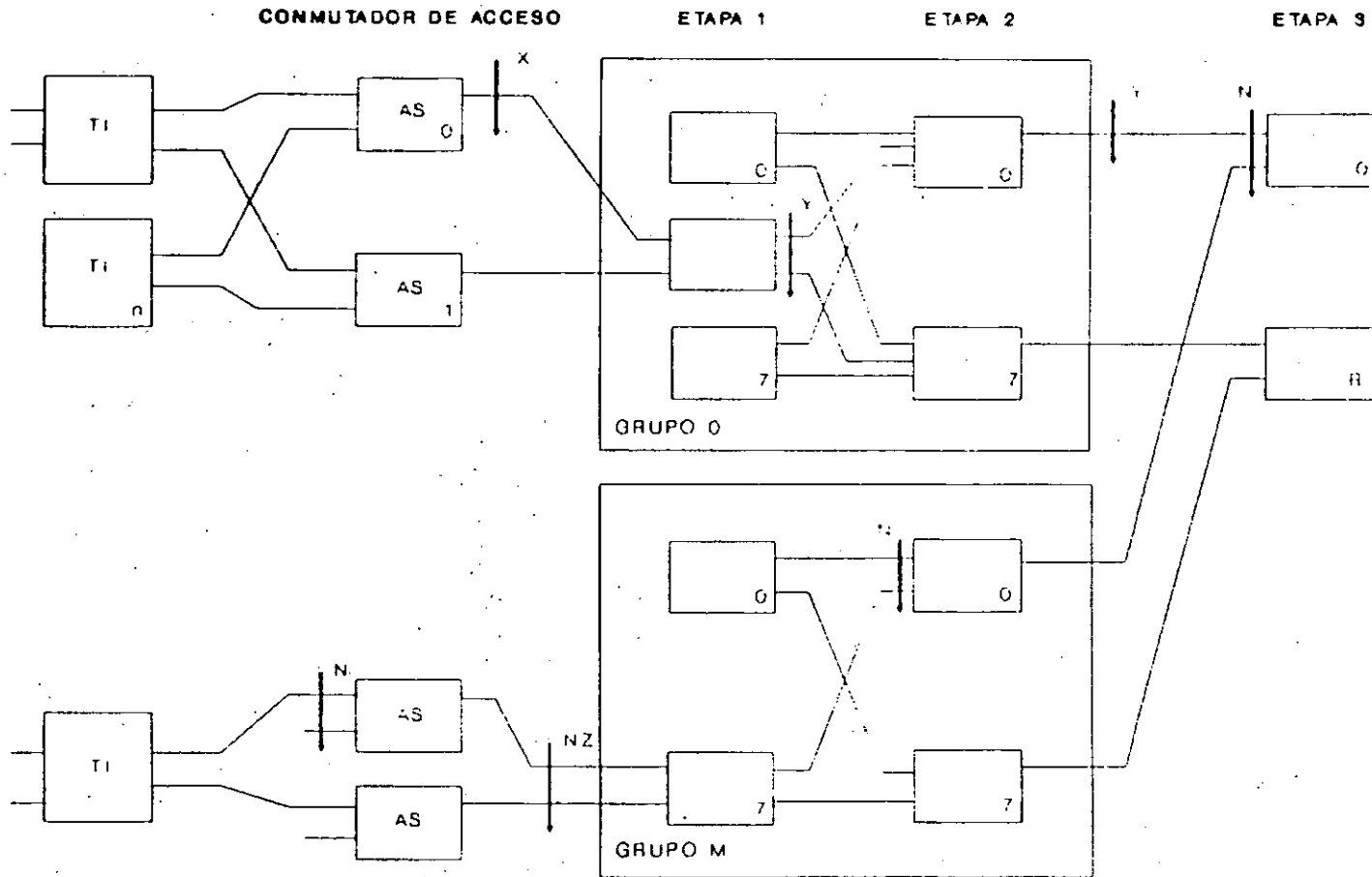


Fig 3.16 Tipos de comandos de red

**LOS CUATRO TIPOS DE COMANDOS DE RED**

**X SELECCIONA CUALQUIERA DE LOS CUATRO PLANOS, CUALQUIER CANAL**

**Y SELECCIONA CUALQUIERA DE LAS 8 SALIDAS, CUALQUIER CANAL**

**N SELECCIONA PUERTO N, CUALQUIER CANAL**

**NZ SELECCIONA PUERTO N O N+4, CUALQUIER CANAL**

¿Cómo puede el SW detectar el número y tipo de palabras de selección usadas ?

Cuando un procesador desde un cierto módulo quiere enviar un paquete a otro módulo vía la DSN , un cierto número de palabras de selección debe ser preparado por el Manejador de Red.

El número de palabras de selección puede ser determinado por una comparación de ambas NA's (DCBA) de los módulos de origen y destino.

Tomemos a dos módulos cuyas direcciones sean  $D_1, C_1, B_1, A_1$  y  $D_2, C_2, B_2, A_2$  (1 = origen, 2 = destino).

\* Cuando  $D_1 < > D_2$  ; entonces el punto de reflexión está en la etapa 3 del grupo de conmutación y serán necesarias siete palabras de selección (3 para búsqueda libre y 4 para búsqueda dirigida de acuerdo a la dirección dada por  $D_2, C_2, B_2$  y  $A_2$ ).

\* Cuando  $D_1 = D_2$   
 $C_1 < > C_2$  ; el punto de reflexión estará en la etapa 2 del grupo de conmutación y se requerirá de 5 palabras de selección (2 para búsqueda libre y 3 para búsqueda dirigida de acuerdo a la dirección dada por  $C_2, B_2$  y  $A_2$ ).

\* Cuando  $D_1 = D_2$   
 $C_1 = C_2$   
 $B_1 < > B_2$  ; El punto de reflexión se encuentra en la etapa 1 de el grupo de conmutación y ahora para este caso se necesita de 3 palabras de selección (1 para búsqueda libre y 2 para búsqueda dirigida de acuerdo a la dirección dada por  $B_2$  y  $A_2$ ).

\* Cuando  $D_1 = D_2$   
 $C_1 = C_2$   
 $B_1 = B_2$   
 $A_1 < > A_2$  ; El punto de reflexión se encuentra en el AS y se requiere para este caso de 1 palabra de selección de acuerdo a la dirección dada por  $A_2$ .ts

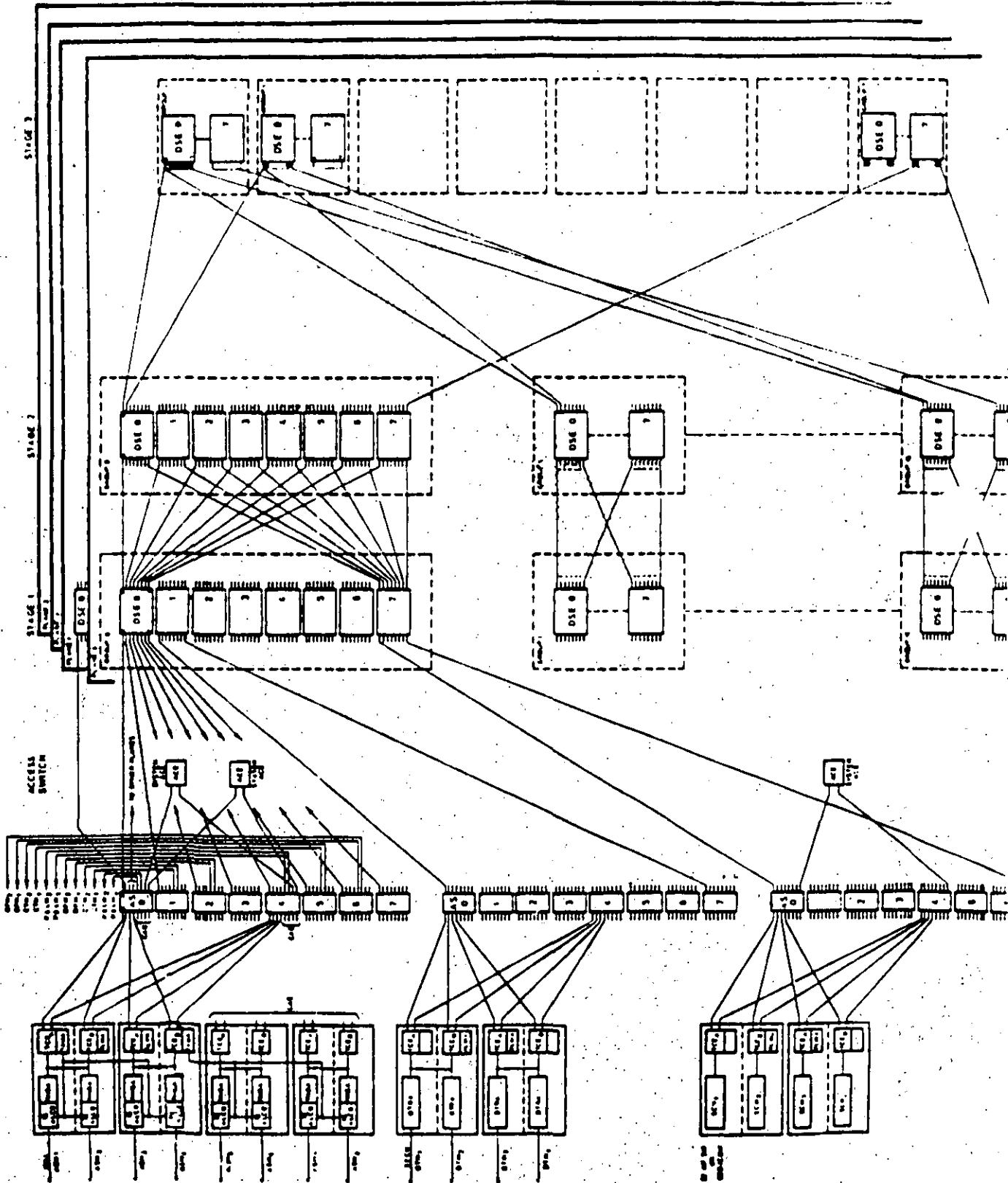
\* Cuando  $D_1 C_1 B_1 A_1$  es idéntico con  $D_2 C_2 B_2 A_2$  el punto de reflexión permanece en el AS no en el módulo mismo.

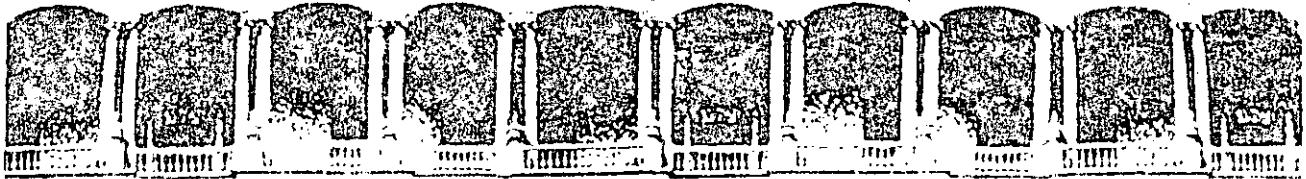
Trama tras trama las trayectorias se van estableciendo en los elementos de conmutación de tal modo que como máximo se necesitarían de 7 tramas para establecer una trayectoria simplex desde el módulo de origen hasta el módulo terminal.

Para establecer una trayectoria dúplex, se necesita que se envíe una segunda cadena de comandos de selección sólo que en sentido opuesto.

# A N E X O I

## RED DIGITAL DE CONMUTACION





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*  
*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*MODELO DE REFERENCIA OSI*

*M. EN C. JOAQUIN GARCIA HERNANDEZ*

*JUNIO*  
*1992*

## ARQUITECTURAS DE RED

- MODELO DE REFERENCIA OSI.
- STANDARES IEEE 802.

**M.C. JOAQUIN GARCIA HERNANDEZ**

Departamento de Comunicaciones  
Instituto de Investigaciones Eléctricas( IIE )  
Int. Internado Palmira s/n, A.P. 475  
Cuernavaca 62000, Morelos.  
Tel. (73) 18-38-11 ext.7348  
Fax (73) 18-98-54

## MODELO DE REFERENCIA OSI.

Cuando la realización de un trabajo involucra el uso de más de una computadora, elementos adicionales deben ser agregados: el "hardware" y el "software" que soporte la comunicación entre ambos sistemas.

La circuitería generalmente presenta pocos problemas, sin embargo cuando se desea comunicar equipo de cómputo heterogéneo (de diferentes fabricantes, modelos, sistemas operativos, etc.) el desarrollo del "software" viene a ser un gran problema, debido a que la mayoría de los fabricantes usan formatos de datos diferentes.

Por lo tanto la única alternativa es adoptar e implementar un conjunto de reglas comunes a las cuales se apeguen, llamadas **estándares**. Esto puede producir los siguientes efectos:

- . Que los fabricantes de equipo de cómputo proporcionen equipo altamente compatible y vendible.
- . Que los clientes que requieran de algún estándar en particular, éste sea proporcionado por cualquier fabricante.

Lo anterior nos lleva a concluir que un solo estándar no sería suficiente. La tarea de comunicar equipo de cómputo de diferentes fabricantes es muy compleja para ser manejada como una unidad.

El problema debe ser dividido en partes funcionales, las cuales nos lleven a obtener una estructura o arquitectura que defina tareas específicas de comunicaciones.

Estos razonamientos llevaron a la Organización Internacional de Estandarización (ISO) en 1977 a establecer un subcomité para desarrollar dicha arquitectura.

El resultado fué el Modelo de Referencia OSI (Open Systems Interconnection), el cual proporciona un marco de trabajo para el desarrollo de estándares, para la interconexión de equipo de cómputo heterogéneo (de diferentes vendedores).

## PROPOSITO.

El propósito del modelo de referencia OSI es proporcionar las bases para el desarrollo de estándares para interconectar sistemas "abiertos", para aplicaciones de procesamiento distribuido.

El término "abierto" significa que un sistema que adopte la arquitectura del Modelo de Referencia OSI y los estándares asociados a éste, puede comunicarse con cualquier otro sistema.

El mundo OSI comprende 3 niveles de conceptualización:

- **La arquitectura.** En donde se propone un modelo de 7 capas.
- **Los servicios.** Los cuales representan un nivel más bajo de conceptualización y definen con detalle los servicios proporcionados por cada capa.
- **Los protocolos.**

tal y como se muestra en la siguiente figura.

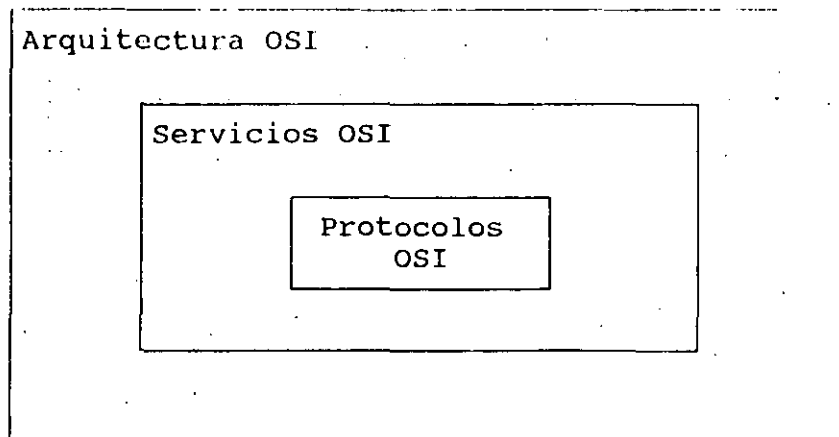


Figura 1. Conceptualización del mundo OSI.



## ARQUITECTURA.

La arquitectura del modelo de referencia OSI, adoptada por ISO, está basada en capas o niveles para hacer el modelo más manejable. Cada capa realiza subconjunto de funciones requeridas para comunicarse con otro sistema, tal como se ilustra en la siguiente figura 2.

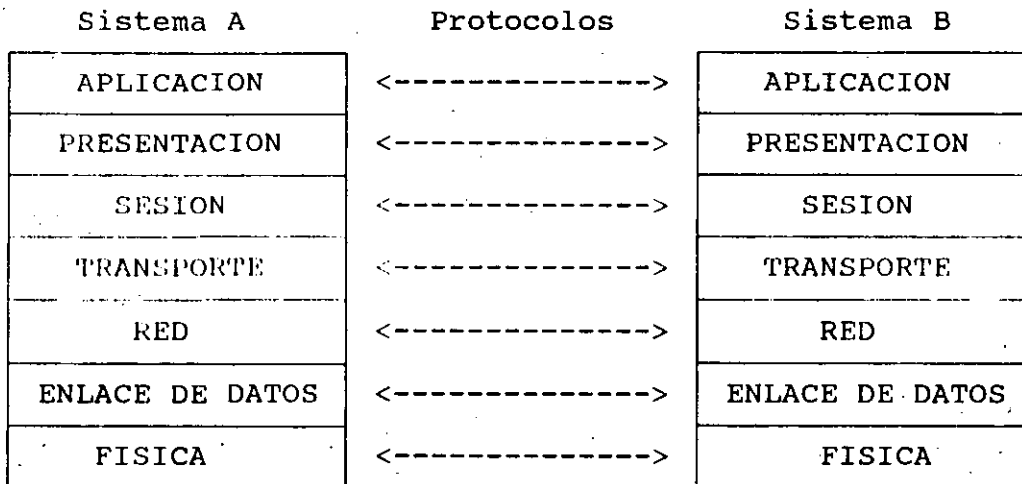


Figura 2: Arquitectura del Modelo de Referencia OSI.

El Modelo de Referencia OSI consta de 7 capas, el cual aporta 2 ventajas claves :

- 1) Las capas permiten tener una visión clara en la tarea de diseño de un sistema.
- 2) Los sistemas basados en la arquitectura de capas son flexibles es decir, las funciones de cada capa son independientes de las funciones de la capa inferior o superior.

A continuación se presenta una breve descripción de cada una de las 7 capas que componen el modelo

#### **CAPA FISICA.**

Es la primera capa del modelo de referencia y ésta define las conexiones físicas, mecánicas y eléctricas relacionadas con el circuito de comunicación físico tales como el medio de transmisión, tipo de conectores, niveles de voltaje, corriente, topología y técnica de modulación.

#### **CAPA DE ENLACE DE DATOS.**

Esta capa define el método de acceso a la red (protocolo). Realiza el empaquetado y desempaquetado de la información y define la longitud de los paquetes. Detecta los errores de transmisión en el canal físico.

#### **CAPA DE RED.**

Esta capa define como se enrutan y mandan los paquetes entre 2 o más redes. Regula el flujo de los paquetes y define el estado de los mensajes dentro de la red.

#### **CAPA DE TRANSPORTE.**

Esta capa define cómo direccionar la localidad física de los dispositivos conectados a la red. Se encarga de hacer y deshacer las conexiones entre los nodos y selecciona el protocolo que garantice el envío del mensaje.

#### **CAPA DE SESION.**

Esta capa es la interfaz entre el usuario y la red. Coordina la interacción entre programas de aplicación y se encarga de conectar a 2 usuarios que deseen comunicarse entre sí.

#### **CAPA DE PRESENTACION.**

Esta capa traduce el formato y la sintaxis de los mensajes, con el objeto de proporcionar independencia a los programas de aplicación en la presentación de sus datos.

#### **CAPA DE APLICACION.**

Esta capa contiene programas de aplicación de la red, que realizan tareas deseadas por el usuario tales como programas de transferencia de archivos, correo electrónico, impresión, etc.

## TERMINOLOGIA USADA POR OSI.

El Modelo de Referencia OSI está dividido en 2 secciones principales, según el documento ISO 7498, que son :

- Los elementos de la arquitectura, que comprende los bloques funcionales que son usados para construir el modelo de 7 capas.
- La descripción de los servicios y las funciones de las capas.

En lo que se refiere a los elementos de la arquitectura, se consideran algunos conceptos principales como "**sistema**", el cual es una o más computadoras, su programación asociada, periféricos y usuarios, los cuales se encargan de procesar la información y/o la transferencia de la misma.

La organización en "**capas**" permite a la red de sistemas abiertos estar lógicamente dividida en subsistemas, con la misma jerarquía para todos los sistemas interconectados.

Cada subsistema está a su vez compuesto de una o varias "**entidades**". Por lo tanto cada capa está compuesta de muchas entidades distribuidas entre los sistemas abiertos interconectados. Las entidades dentro de las mismas capas son llamadas también entidades.

La idea básica de la organización en capas, es que cada capa agrega un valor a los servicios proporcionados por el conjunto de capas inferiores, de tal modo que el nivel más alto ofrece un conjunto completo de servicios necesarios en aplicaciones distribuidas.

Otro principio básico es asegurar la independencia de cada capa, definiendo servicios proporcionados por cada capa a la siguiente capa más alta.

Otros elementos que se consideran son los "**servicios**", "**puntos de acceso a servicios(SAP)**", "**funciones**" y "**protocolos**".

Los protocolos son un conjunto de reglas y formatos los cuales controlan la comunicación entre (N) entidades, ejecutando (N) funciones en sistemas abiertos distintos.

Los elementos claves de un protocolo son:

- . **Sintáxis:** La cual incluye niveles de señales y el formato de datos.
- . **Semántica:** La cual incluye el control de la información y el manejo de errores.
- . **Temporización:** La cual incluye la velocidad de respuesta y secuenciación.

El "nombramiento" se refiere a que cada entidad es identificada por un título el cual es único e identifica la misma (N) entidad en cualquier parte de la red de un sistema abierto.

Las "conexiones" se refieren al tipo de conexión punto-a-punto, pero existen también conexiones multipunto, las cuales corresponden a asociaciones múltiples entre entidades. El fin de una conexión (N) en un punto de acceso al sistema (N) es llamada fin de punto. En la figura 3 se muestra la terminología asociada con el concepto de capa.

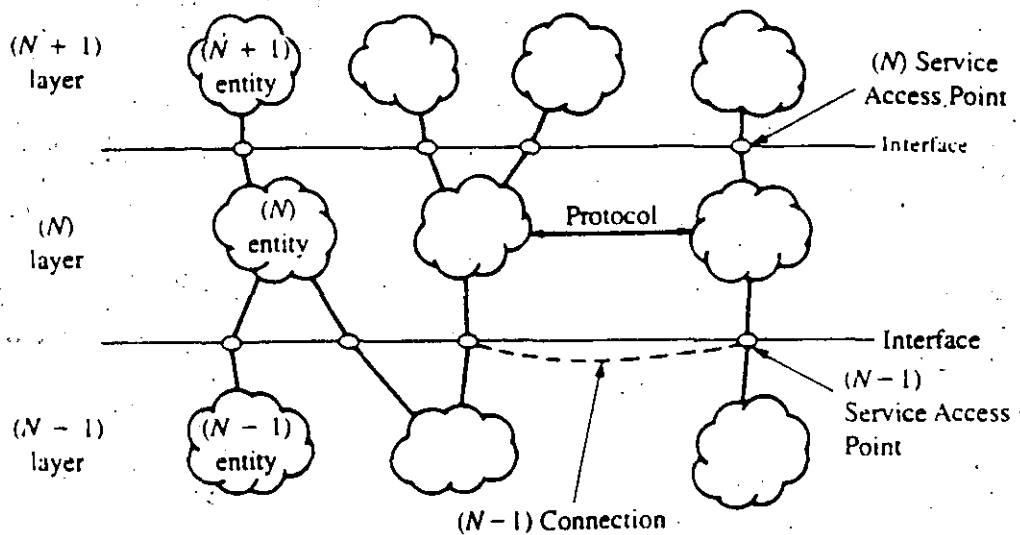


Figura 3. Concepto de capa(layer).

## FUNCIONES DE LAS CAPAS OSI.

Algunas funciones comunes para todas las capas del Modelo de Referencia OSI son las siguientes:

- . Transferencia de datos.
  - Encapsulado de la información.
  - Establecimiento y terminación de una conexión .
- . Control del flujo de la inf.
- . Control de la secuencia
- . Control de errores.
- . Segmentación, bloqueo(blocking) y concatenación.
- . Reinicialización(reset).
- . Multicanalización.

El modo más común de construir los protocolos es mediante el proceso de encapsulado. En la figura 4 se muestra como se construye el protocolo en cada capa.

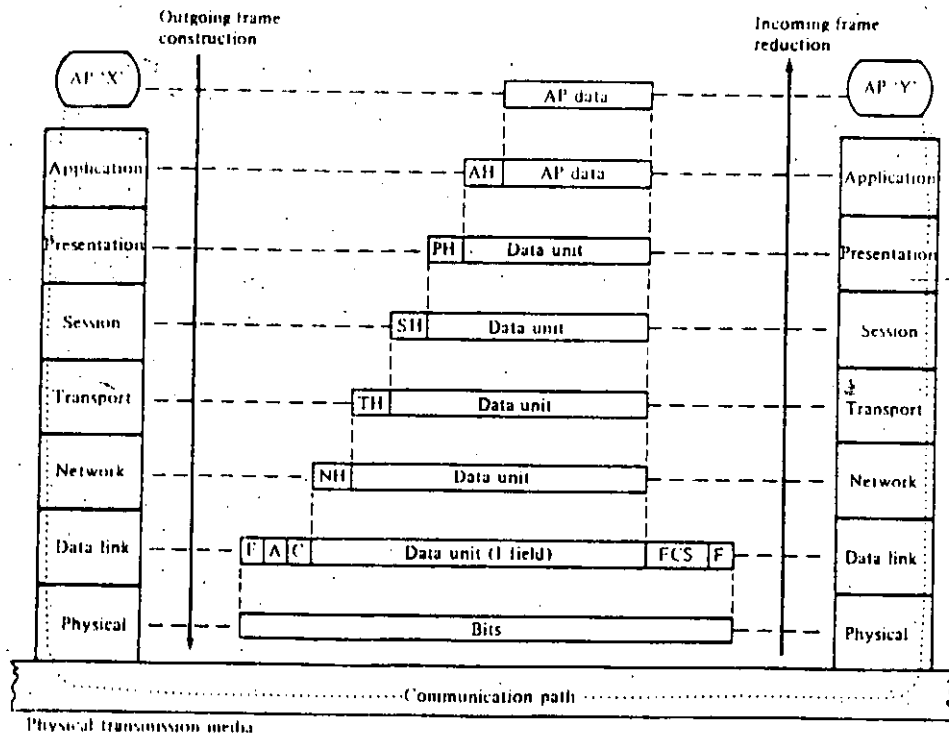


Figura 4. Operación del Modelo de Referencia OSI.

De acuerdo a la figura 4, cuando una aplicación AP X tiene un mensaje que enviar a otra aplicación AP Y, éste transfiere los datos a una entidad en la capa de aplicación. Ahí, un encabezado es adicionado a los datos que contienen la información requerida por el protocolo correspondiente a la capa 7 de la aplicación AP Y. A este proceso se le conoce como encapsulado de datos.

Los datos originales más el encabezado, son ahora pasados como una unidad a la capa de presentación. La entidad de esta capa trata todo lo anterior como una unidad y además agrega su propio encabezado(segundo encapsulado).

Este proceso continua hacia abajo hasta la capa de enlace de datos, la cual generalmente adiciona un encabezado y una terminación del paquete, la cual contiene una secuencia de prueba del marco de datos(Frame Check Sequence) para la detección de errores.

Esta unidad perteneciente a la capa de enlace de datos llamada marco(frame) o trama es entonces transmitida a la capa física es decir, al medio de transmisión. Cuando el marco es recibido por el sistema que solicitó la transferencia de la información(AP Y), se realiza el proceso inverso.

A medida que los datos van ascendiendo, cada capa elimina el encabezado a la unidad de datos que recibe, accesa el protocolo en donde está contenida la información y pasa los datos la siguiente capa más alta.

En cada etapa del proceso, una capa puede segmentar la unidad de datos que ésta recibe de la capa inmediata superior en varios paquetes, de acuerdo con los requerimientos para su transmisión. Estas unidades de datos deben ser reensambladas por la capa correspondiente(en la parte de recepción) antes de pasarlas a la siguiente capa superior.

Por otro lado, cuando 2 entidades correspondientes desean intercambiar datos, esto puede ser realizado con o sin el establecimiento previo de una conexión.

## PERSPECTIVAS DEL MODELO OSI.

La siguiente figura proporciona 2 perspectivas útiles en la arquitectura OSI.

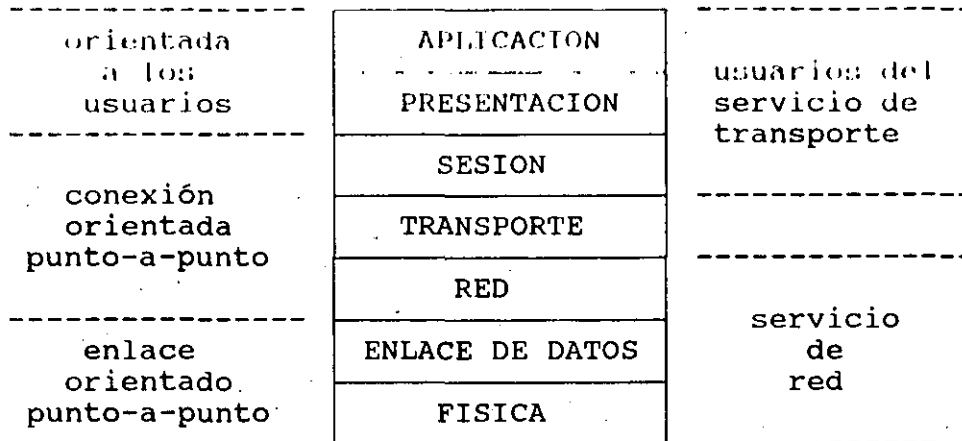


Figura 5. Perspectivas de la arquitectura OSI.

De acuerdo a la figura anterior, la parte del lado derecho sugiere la vista de las 7 capas en tres partes. Las 3 capas más bajas contienen la lógica para que un dispositivo interactúe con una red.

Este sistema físicamente conectado a la red, utiliza un protocolo de enlace de datos para establecer la conexión con la red y usa un protocolo de red para solicitar el intercambio de datos con otro dispositivo conectado a la red y servicios de red.

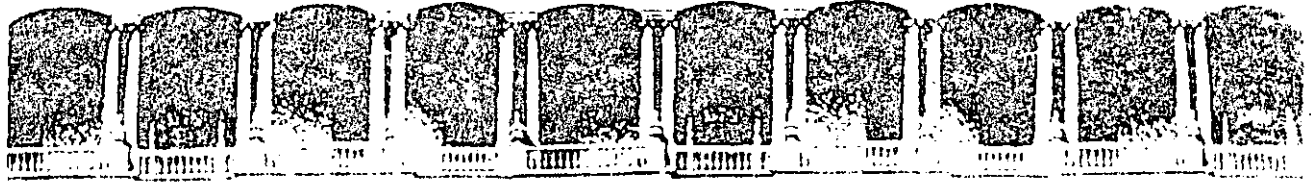
Continuando con esta perspectiva, la capa de transporte proporciona un conexión punto-a-punto disponible y finalmente las 3 capas superiores realizan el intercambio de datos entre los usuarios, haciendo uso de una conexión de transporte para la transferencia coniable de los datos.

En la otra perspectiva(lado izquierdo), las 2 capas más bajas están realcionadas con el enlace entre los dispositivos(nodos) del sistema y de la red.

Las siguientes 3 capas se encargan de la transferencia de datos de un dispositivo a otro; la capa de transporte asegura que la transferencia sea confiable; y la capa de sesión maneja el control de datos sobre la conexión lógica.

Finalmente, las 2 capas más altas están orientadas a los usuarios, incluyendo las consideraciones de la aplicación a ser realizada por los usuarios(transferencia de archivos,etc).





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*STANDARES IEEE 802*

*M. EN C. JOAQUIN GARCIA HERNANDEZ*

*JUNIO  
1992*

## **LOS ESTANDARES.**

El término **estándar**, según la "National Policy on Standards for the United States" es un conjunto de reglas o requerimientos involucrados en la clasificación de componentes; especificación de materiales, funcionamiento u operaciones; definición de procedimientos; o medidas de calidad y cantidad en la descripción de materiales, productos, sistemas o servicios.

La importancia de los estándares en la industria de las comunicaciones ha sido aceptada ampliamente para gobernar las características físicas y eléctricas de los equipos de comunicación.

Mientras que los fabricantes de equipo de comunicaciones proporcionan interfaces para comunicarse equipo de otros fabricantes, los fabricantes de computadoras han intentado tradicionalmente monopolizar a sus clientes.

Actualmente, debido a la gran proliferación de computadoras, la interconexión entre computadoras de diferentes vendedores en la actualidad es indispensable.

## **COMITES INTERNACIONALES DE ESTANDARES.**

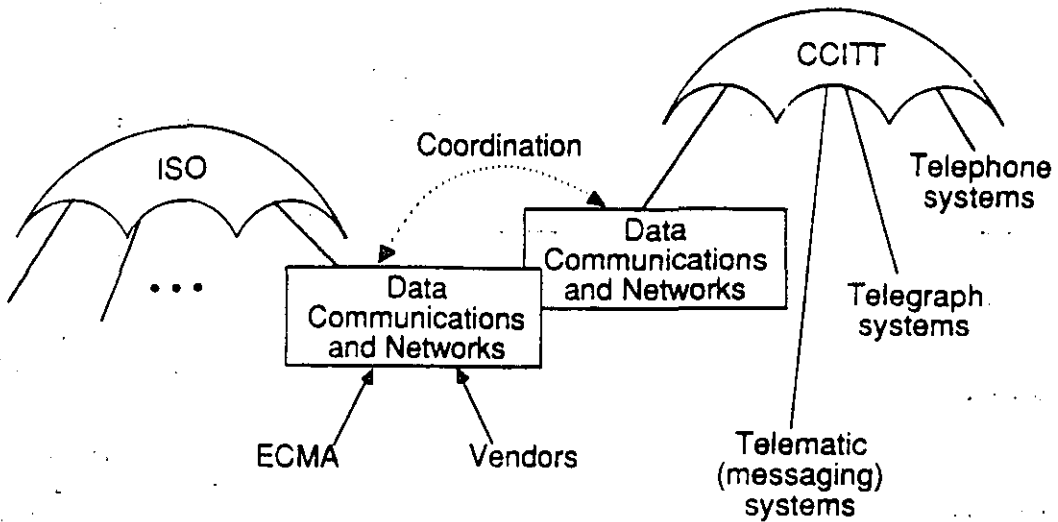
Existen muchos grupos internacionales de trabajo para el desarrollo de estándares internacionales para la interconexión de sistemas abiertos, entre los cuales se encuentran:

- **Comité Consultivo para Telfonía y telegrafía internacional (CCITT).**
- **Organización Internacional de Estandarización (ISO).**
- **Asociación Europea de Fabricantes de Computadoras (ECMA).**

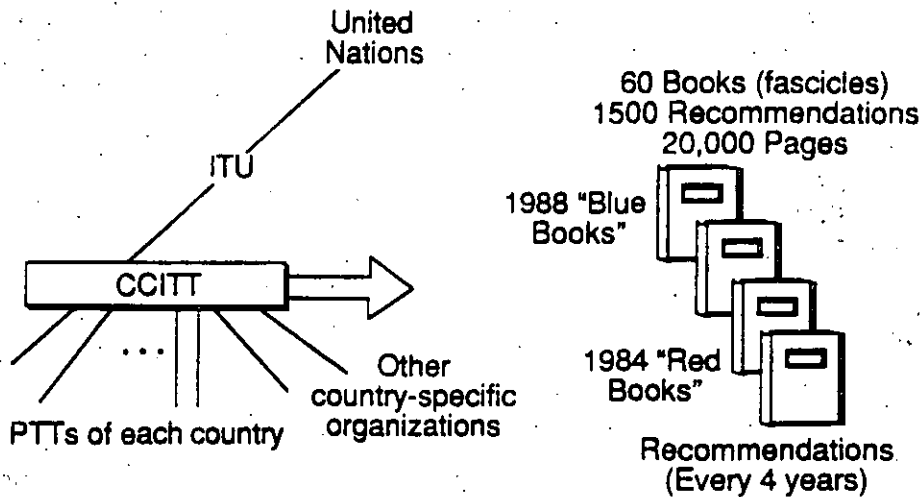
A continuación se presenta información adicional de estos grupos de trabajo.



## Major Participants in the Network Standardization Process



## CCITT



ITU = International Telecommunications Union  
PTT = Post, Telegraph, and Telephone



## CCITT Recommendations Series

- A Organization and working procedures
- B Means of expression
- C General telecommunications statistics
- D General tariff principles
- E Telephone network and ISDN
- F Telegraph, telematic, messaging
- G International telephone connections and circuits
- H Line transmission of non-telephone signals
- I. Integrated Services Digital Network (ISDN)**
- J Transmission of sound-programme and television signals
- K Protection against interference
- L Construction, installation and protection of outside plant
- M Maintenance of international transmission systems and telephone circuits
- N Maintenance of international sound-programme and television transmission circuits
- O Specifications for measuring equipment
- P Telephone transmission quality
- Q Telephone switching and signaling systems
- R Telegraph transmission
- S Telegraph services terminal equipment
- T Telematic and Telex
- U Telegraph switching
- V. Data communications over the telephone network**
- X. Data communication networks**
- Z Formal description techniques

© Copyright: All rights reserved. Not to be reproduced by any means without prior written consent.

355-1-44



## International Standardization Organization (ISO)

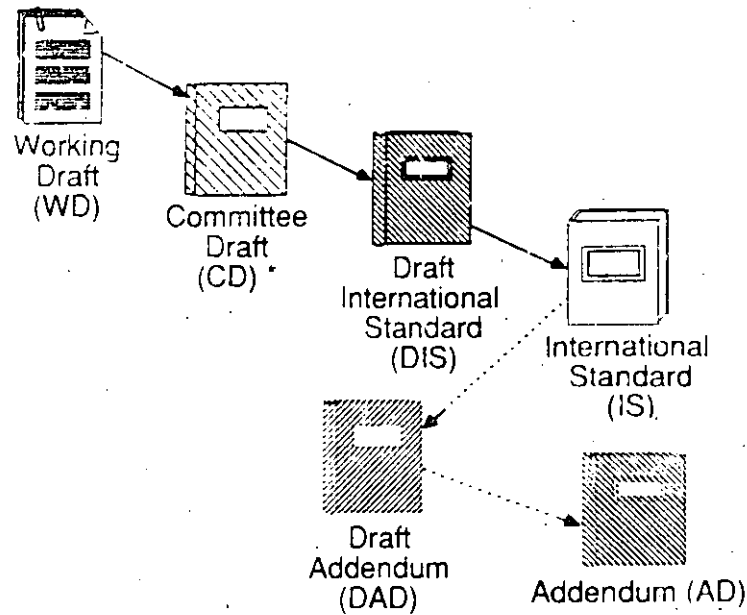
- **A voluntary, nontreaty organization**
- **Each member is a principal standards group from its country**
- **Example organizations are**
  - AFNOR: Association Française de Normalisation (French Standards Institute)
  - ANSI: American National Standards Institute
  - BSI: British Standards Institute
  - DIN: Deutsches Institut für Normung (German Standards Institute)
  - JISC: Japanese Industrial Standards Committee
  - NNI: Nederlands Normalisatie-instituut (Netherlands)
  - SCC: Standards Council of Canada
  - SSI: Standardiseringskommissionen i Sverige (Sweden)
  - UNI: Ente Nazionale Italiano di Unificazione (Italian Standards Institute)
- **ISO is a nonvoting member of CCITT**
- **To obtain specifications, see standards organizations listed in Appendix D**

© Copyright: All rights reserved. Not to be reproduced by any means without prior written consent.

355-1-45



## Phases in ISO Standards Development



\* Previously called Draft Proposal

© Copyright. All rights reserved. Not to be reproduced by any means without prior written consent.

355-1-46



## European Computer Manufacturers Association (ECMA)

- **Founded in 1961, ECMA has**
  - Fifteen ordinary (voting) members; manufacturers of data processing equipment in Europe
  - Seven associate (nonvoting) members
- **Operates as a set of "technical committees"; e.g.,**
  - TC 23 on Open Systems Interconnect
  - TC 24 on Communications Protocols
- **ECMA, like ISO, is a nonvoting member of CCITT**
- **ECMA is the source of many OSI protocols**

© Copyright. All rights reserved. Not to be reproduced by any means without prior written consent.

355-1-47



## Other Standards Groups

- **There are many other groups involved in networking standards, including:**
  - **Canadian Open Systems Application Criteria (COSAC)**
  - **Comité Européenne de Normalization (CEN)**
  - **Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (CEPT)**
  - **Corporation for Open Systems (COS)**
  - **Government OSI Profile (GOSIP)**
  - **Japanese Interoperability Technology Association for Information Processing (INTAP)**
  - **Japanese Promoting Conference for OSI (POSI)**
  - **National Institute of Standards and Technology (NIST)**
  - **Normes Européennes de Télécommunications (NET)**
  - **Standards Promotion and Applications Group (SPAG)**
- **Many organizations also sponsor OSI developer workshops**

## **ESTANDARES IEEE 802.**

En la actualidad, la gran proliferación de las Redes de Area Local(RAL) para aplicaciones de procesamiento distribuido ha provocado el desarrollo de estándares. El punto clave para el desarrollo de un mercado para RAL, es el disponer de interfaces de bajo costo.

Un estándar par RAL podría permitir que un gran número de equipo de cómputo, de una gran variedad de fabricantes se puedan comunicar.

Este es el objetivo del proyecto **IEEE 802**, el cual es un comité establecido por la "IEEE Computer Society" en febrero de 1980, para desarrollar estándares para Redes de Ara Local.

En 1985, el subcomité 802 presentó un conjunto de cuatro estándares, los cuales fueron adoptados subsecuentemente por el Instituto Nacional de Estándares de Norteamérica "ANSI". Estos 4 estándares IEEE, direccionan las 2 capas más bajas del Modelo de Referencia OSI.

El subcomité 802 caracterizó su trabajo de la siguiente forma:

**Las Redes de Area Local(LANs) descritas aquí, son distinguidas de otros tipos de redes de datos en que éstas son optimizadas para cubrir una área geográfica de tamaño moderado tal como un simple edificio o un campus.**

**La red generalmente puede disponer de un canal de comunicaciones de velocidad moderada a alta, bajo retardo y baja razón de error. La red es generalmente propietaria y usada por una sola organización.**

## ORGANIZACION.

El trabajo del comité IEEE 802 actualmente esta organizado en los siguientes subcomités:

- 802.1 High Level Interface.  
(Intrefaz con las capas superiores)
- 802.2 Logical Link Control.  
(Control de enlace lógico)
- 802.3 CSMA/CD Networks.  
(Redes CSMA/CD)
- 802.4 Token Bus Networks.  
(Redes Ficha en Ducto)
- 802.5 Token Ring Networks.  
(Redes Ficha en Anillo)
- 802.6 Metropolitan Area Networks.  
(Redes de Area Metropolitana)
- 802.7 Broadband Technical Advisory Group.  
(Grupo Técnico Consultivo para redes de Banda amplia)
- 802.8 Fiber Optic Technical Advisory Grup.  
(Grupo Técnico Consultivo para redes de Fibra Optica)
- 802.9 Integrated Data and Voice Networks.  
(Redes integradas para Voz y Datos)

El estándar 802.1 describe la relación entre los estándares IEEE 802.X con el Modelo de Referencia OSI, así como su posición dentro del mismo.

También cubre la relación entre los estándares IEEE 802.X y las capas superiores. Trata también lo relacionado con la arquitectura, con la interconexión entre redes(internetworking) y con la administración de la red.



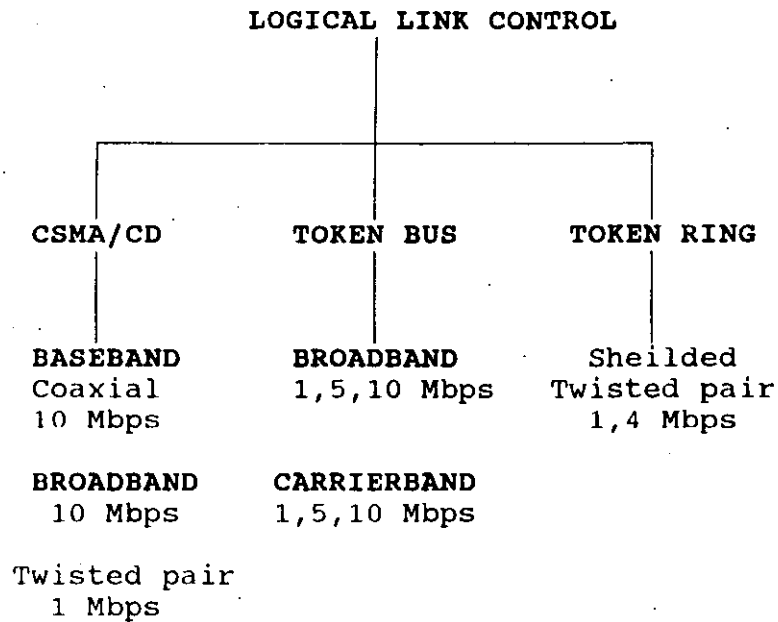


Figura 1. Estándares IEEE 802.

#### PROTOCOLOS PARA REDES DE AREA LOCAL.

Con el objeto de establecer múltiples métodos de acceso para Redes de Area Local, el comité de estándares IEEE 802 separó la capa de **enlace de datos** del Modelo de Referencia OSI en 2 subcapas:

- . **Control de Enlace lógico(LLC)**
- . **Control de Acceso al Medio(MAC)**

Por lo que a la subcapa de Control de Enlace Lógico le corresponde el estándar 802.2 y a la subcapa de Control de Acceso al Medio le corresponden los estándares :

- 802.3
- 802.4
- 802.5

En la figura 2 se muestra de manera esquemática lo anteriormente dicho.

APLICACION			
PRESENTACION			
SESION			
TRANSPORTE			
RED			
LLC	IEEE 802.2		
MA	CSMA/CD IEEE 802.3	TOKEN BUS IEEE 802.4	TOKEN RING IEEE 802.5
FISICA			

Figura 2. Arquitectura de los estándares IEEE 802 comparada con el Modelo de Referencia OSI.

**ESTANDAR IEEE 802.2.**

La subcapa de Control de Enlace lógico(LLC) proporciona 2 tipos de servicios:

- **Sin conexión**(clase I): En el cual un usuario puede transmitir y recibir información sin tener que establecer un enlace lógico entre la fuente y el destino.

- **Orientado a conexión**(clase II): En el cual un usuario tiene que establecer un enlace lógico entre la fuente y el destino antes de transmitir y recibir información.

La subcapa de Control de Acceso al Medio(MAC) se comunica con la subcapa LLC por medio las siguientes primitivas:

- **request**: La cual indica una solicitud de alguna capa para transmitir datos.

- **indication:** La cual indica si los datos fueron entregados al destino o si existió algún error.
- **confirm:** La cual indica a las capas adyacentes el resultado de una o más peticiones previas.

En la figura 2 se puede apreciar que las subcapas de Control del enlace Lógico(LLC) y de Control de Acceso al Medio(MAC) corresponden a la capa de Enlace de Datos del Modelo de Referencia OSI.

### **ESTANDAR IEEE 802.3 (CSMA/CD).**

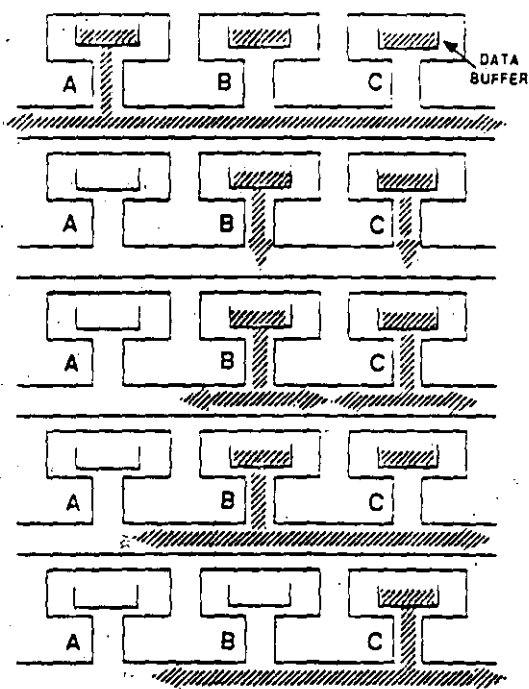
Este estándar define la subcapa MAC para el protocolo de de tipo distribuido CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Deteccion), el cual es un protocolo de contienda.

Este protocolo comprende 3 funciones importantes:

- 1) **Acceso Múltiple:** Tan pronto como el medio se encuentra disponible, cualquier nodo puede empezar a transmitir.
- 2) **Sensado de Portadora:** Antes de que un dispositivo comience a transmitir, éste escucha(sensa) para asegurarse que el medio de transmisión no está siendo ocupado. Un tren de pulsos o portadora es transmitido en sistemas banda base para indicar que el medio está ocupado.
- 3) **Detección de Colisiones:** Ocasionalmente, más de un dispositivo puede intentar transmitir al mismo tiempo. Cuando esto ocurre, se origina una "colisión". El dispositivo que se encuentra transmitiendo, monitorea a su vez el canal y si detecta una colisión, inmediatamente termina la transmisión y envía enseguida una señal(jam), tal que todos los nodos conectados al canal, detectarán la colisión. Todas las estaciones esperarán entonces una cantidad aleatoria de tiempo antes de intentar retransmitir.

En la figura 3 se muestra de manera gráfica la operación del protocolo CSMA/CD.

## CARRIER SENSE MULTIPLE ACCESS WITH COLLISION DETECTION (CSMA/CD)



DEVICE 'A' IS TRANSMITTING. 'B' & 'C' HAVE DATA BUT REFRAIN FROM SENDING BECAUSE THEY SENSE ACTIVITY ON CHANNEL.

'A' FINISHES SENDING. 'B' & 'C' SENSE THAT CHANNEL IS IDLE AND BOTH BEGIN SENDING.

'B' & 'C' SENSE COLLISION AND SEND JAMMING SIGNAL FOR SHORT PERIOD TO ENSURE DETECTION OF THE COLLISION, THEN BACK-OFF.

'B' & 'C' START RANDOM TIMERS. 'B' TIMES OUT FIRST & STARTS SENDING. 'C' SENSES CHANNEL BUSY AND REFRAINS FROM SENDING.

'B' FINISHES SENDING. 'C' SENSES CHANNEL IDLE AND STARTS SENDING.

I.E.E.E. CSMA/CD STANDARD IS 802.3



Figura 3. Funcionamiento del protocolo CSMA/CD.

## ESTANDAR IEEE 802.4 (TOKEN PASSING BUS).

Este estándar utiliza un marco(frame) de control conocido como ficha(token) el cual regula el derecho de acceso al medio.

Este protocolo se comporta similarmente al "token passing ring" en que su algoritmo pasa la ficha de una estación a otra estación, de manera secuencial, con la última estación seguida de la primera.

Cada estación sabe la identificación de la estación anterior y de la siguiente a ella. El ordenamiento físico de las estaciones conectadas al medio de transmisión es irrelevante e independiente del ordenamiento lógico. La ficha en ducto se comporta lógicamente como una red en anillo.

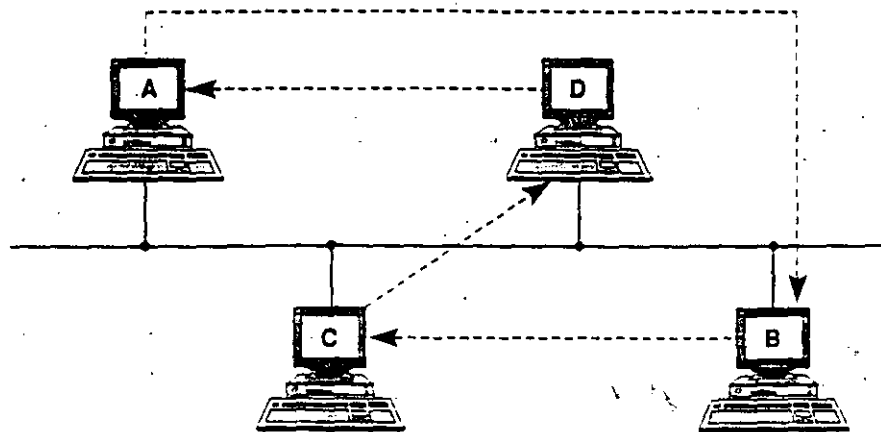
La ficha contiene la dirección de la estación destino. A la estación que recibe la ficha, le es sedido el control del medio por un determinado tiempo en el cual puede transmitir uno o más paquetes(frames).

Después de que una estación ha completado su transmisión, cuando ya no tiene paquetes que enviar o cuando su tiempo de transmisión termina, envía con la ficha un marco de control de acceso al medio(MAC) a siguiente estación de la secuencia lógica. La estación que recibe la ficha, tendrá ahora permiso para transmitir.

En la figura 4 se muestra de manera gráfica la operación del protocolo TOKEN PASSING BUS.

# TOKEN BUS (LOGICAL RING)

IN A TOKEN BUS, A LOGICAL RING IS ESTABLISHED SO THAT EACH NIU IN TURN GETS THE TOKEN, HENCE, A TOKEN INCLUDES AN ADDRESS.



## TOKEN PASSING BUS

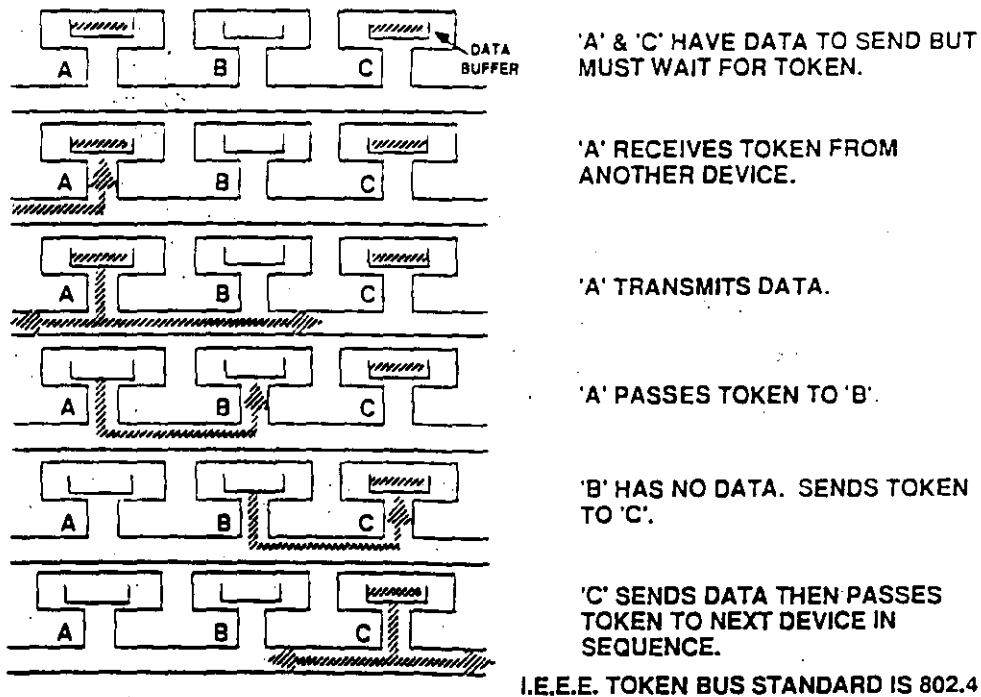


Figura 4. Funcionamiento del protocolo TOKEN PASSING BUS.

## ESTANDAR IEEE 802.5 (TOKEN PASSING RING).

Este protocolo está basado en el uso de una ficha(token) al igual que el el protocolo "token passing bus" y está formado por un conjunto de estaciones conectadas físicamente en forma de anillo, en el cual circula la ficha.

Cuando una estación desea transmitir, debe esperar hasta detectar la presencia o el paso del token por ésta y entonces toma la ficha, le cambia un bit, con lo cual ésta se convierte de una ficha a una secuencia de inicio del paquete. La estación agrega los campos necesarios para formar el paquete y luego lo transmite.

A partir de este momento, ya **no existe** ficha en el anillo, por lo que si alguna otra estación desea transmitir, debe esperar. El paquete después de haber llegado a la estación destino seguirá circulando por el anillo y será liberado por la estación transmisora.

La estación transmisora inserta una nueva ficha en el anillo, cuando ambas de las siguientes condiciones son cumplidas:

- La estación ha terminado la transmisión de su paquete.
- El paquete transmitido ha regresado a la estación.

En cualquier caso, el uso de la ficha garantiza que solamente una estación puede transmitir a la vez.

En la figura 5 se muestra de manera gráfica la operación del protocolo TOKEN PASSING RING.

### TOKEN RING

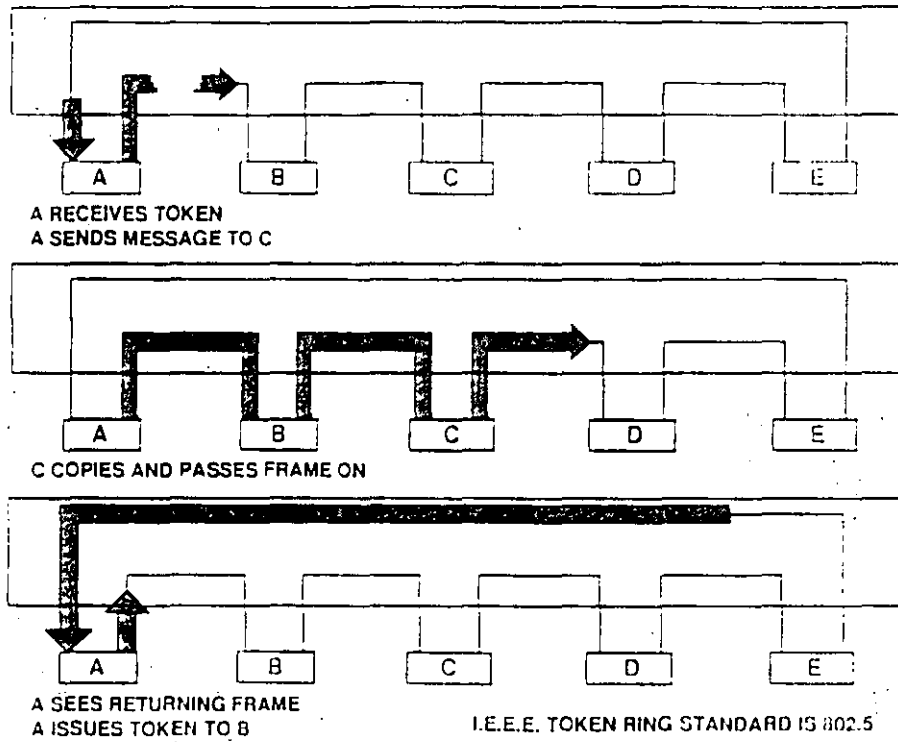
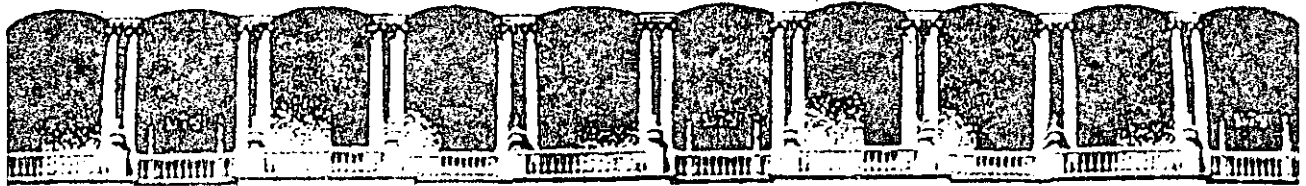


Figura 5. Funcionamiento del protocolo TOKEN PASSING RING.





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

**T E M A 6**

**INTERFASES MAS USUALES**

**V.24, X.21, X.25**

**M. EN C. MARTIN LARA BARRON**

**PALACIO DE MINERIA**

**JUNIO  
1992**

1/1

INTERFACES V.24, X.21 Y X.25

M. C. MARTIN LARA BARRON

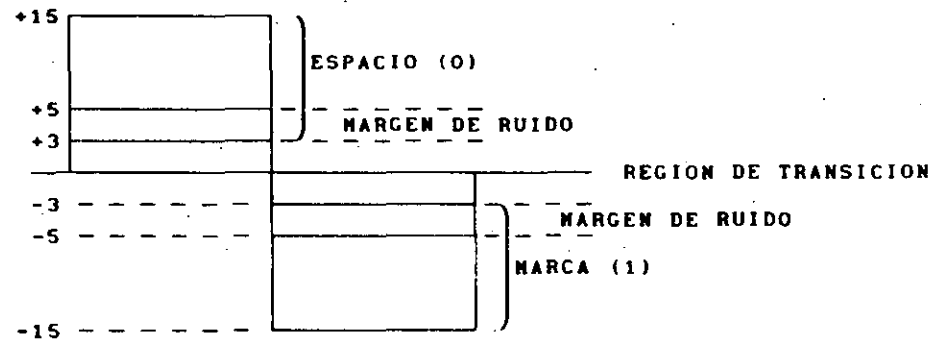
## INTERFAZ RS-232 ( V.24 )

LA ELECTRICAL INDUSTRY ASSOCIATION ( EIA ), DEFINIO LA INTERFAZ RS-232 PARA FUNCIONAR CON APARATOS DE DATOS A VELOCIDADES MENORES A 20 KBIT/SEG. EN DONDE SE INCLUYEN TANTO CARACTERISTICAS ELECTRICAS COMO LOGICAS DE INTERFUNCIONAMIENTO.

EL CCITT DEFINIO DOS RECOMENDACIONES:

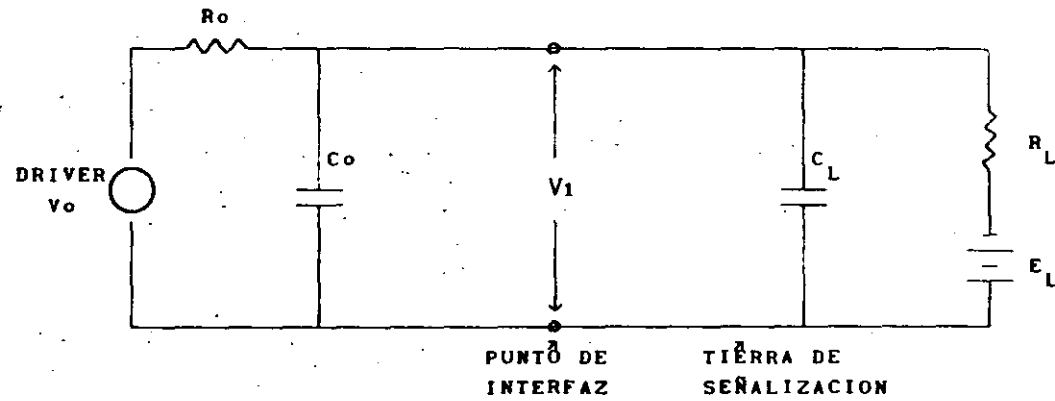
- V.24 PARA LOS ASPECTOS LOGICOS DE INTERFUNCIONAMIENTO
- V.28 PARA LOS ASPECTOS ELECTRICOS

### RECOMENDACION V.28



- SE CONSIDERA MARCA CUANDO  $V_1$  SEA MAS NEGATIVO QUE -3 VOLTS.
- SE CONSIDERA ESPACIO CUANDO  $V_1$  SEA MAS POSITIVO QUE +3 VOLTS.
- EL DRIVER ASEGURA ESPACIO CUANDO  $5 \leq V_0 \leq 15$

- LA SIGUIENTE FIGURA MUESTRA EL CIRCUITO ELECTRICO EQUIVALENTE



-  $V_o < 25$  Volts

$I_o < 0.5$  Amp.

-  $R_{LCD} < 7 \text{ K}\Omega$  PARA UN  $3 < V_1 < 25$

$R_{LCD} > 3 \text{ K}\Omega$  PARA UN  $V_1 < 25$

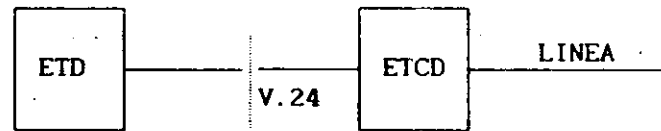
-  $\frac{dV_o}{dt} < 30$  Volts/ $\mu\text{seg}$

- TIEMPO DE PASO POR LA REGION DE TRANSICION  $< 1$  mseg.

-  $C_L < 2500$  pfd

## RECOMENDACION V.24

EL FUNCIONAMIENTO LOGICO DE LA INTERFAZ V.24 SE DEFINE A PARTIR DE LA SIGUIENTE FIGURA:







ESTACION DE DATOS

EQUIPO TERMINAL DE DATOS (ETD). PARTE DE LA ESTACION DE DATOS QUE ACTUA COMO FUENTE DE DATOS, DESTINO DE DATOS O AMBOS.

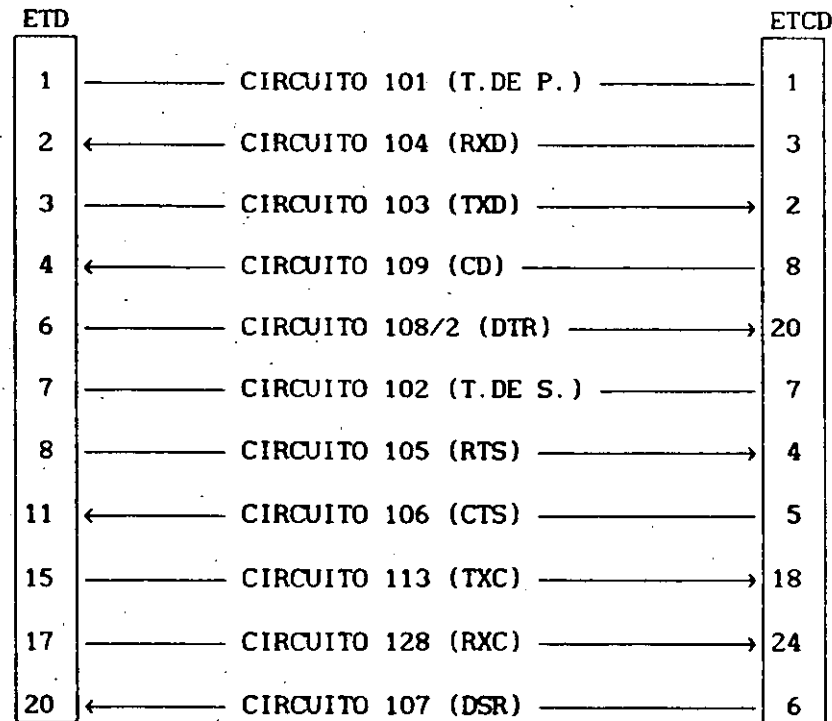
EQUIPO DE TERMINACION DE CIRCUITO DE DATOS (ETCD). PARTE DE LA ESTACION DE DATOS QUE PROPORCIONA LA CONVERSION DE SEÑALES Y LA CODIFICACION ENTRE EL ETD Y LA LINEA.

EN LA INTERFAZ SE DEFINEN CIRCUITOS SIMPLEX CON FUNCIONES BIEN ESPECIFICAS.

## BELL CCITT CIRCUITOS

			ETD	ETCD
AB	102	TIERRA DE SEÑALIZACION O RETORNO COMUN	←	→
BA	103	TRANSMISION DE DATOS (TXD)	→	←
BB	104	RECEPCION DE DATOS (RXD)	←	→
CA	105	PETICION PARA TRANSMITIR (RTS)	→	←
CB	106	PREPARADO PARA TRANSMITIR (CTS)	←	→
CC	107	APARATO DE DATOS PREPARADO (DSR) (ETCD LISTO)	←	→
CD	108/2	TERMINAL DE DATOS PREPARADO (DTR) (ETD LISTO)	→	←
CF	109	DETECTOR DE SEÑALES DE LINEA (CD)	←	→
DA	113	TEMPORIZADOR DE ELEMENTOS DE SEÑAL EN TX (ETD) 	→	←
DS	114	TEMPORIZADOR DE ELEMENTOS DE SEÑAL EN TX (ETCD) 	←	→
DD	115	TEMPORIZADOR DE ELEMENTOS DE SEÑAL EN RX (ETCD) 	←	→
	128	TEMPORIZADOR DE ELEMENTOS DE SEÑAL EN RX (ETD) 	→	←

LA ISO (INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION) NORMALIZO EL CONECTOR FISICO QUE HA DE UTILIZARSE EN UNA INTERFAZ V.24. SE TIENEN CONECTORES DESDE 9 PINS HASTA 25 PINS EN EL MERCADO, DEPENDIENDO DE SU APLICACION PARTICULAR.



CABLE DE LA INTERFAZ V.24

## RECOMENDACION X.21

Interfaz entre el equipo terminal de datos ETD y el equipo de terminación de equipo de datos ETCD para funcionamiento sincrónico en redes públicas de datos.

### - Aplicación.

Clase de usuario	Velocidad binaria de la fase de transferencia de datos	Señales de control de la llamada en la fase de control de la llamada
3	600 bps	600 bps AI#5
4	2400 bps	2400 bps AI#5
5	4800 bps	4800 bps AI#5
6	9600 bps	9600 bps AI#5
7	48000 bps	48000 bps AI#5

### - Características eléctricas.

Velocidad  $\leq$  9600

ETCD - X.27, V.11

ETD - X.26/X.27, V.10/V.11

Velocidad  $>$  9600

ETCD, ETD - X.27, V.11

### - Características mecánicas.

Conector de 15 pins - ISO 4903



- Circuitos de enlace.

Círculo de enlace	Descripción	Sentido ETD - ETCD
G	Tierra de señalización o retorno común	
Ga	Retorno común de ETD	→
T	Transmisión	→
R	Recepción	←
C	Control	→
I	Indicación	←
S	Temporización para elementos de señal	←
B	Temporización de bytes	←

- Todos los caracteres usados para el control de llamada pertenecen al Alfabeto Internacional No. 5 (Rec. T.50 del CCITT).

- Para el intercambio de información entre el ETD y el ETCD, para efectos de control de llamada es necesario establecer la alineación correcta de caracteres. Cada secuencia de caracteres de control la llamada con destino al ETCD o proveniente de este irá precedida de dos o más caracteres SYN sucesivos.

- La verificación de errores se efectúa por paridad impar.

- Durante la fase de transferencia de datos, ambos ETD's pueden enviar cualquier secuencia de bits.

- Ejemplo de establecimiento y cancelación de llamada.

Paso	C	I	Evento respecto a telefonía	ETD	ETCD
0	1	1	No conexión, línea disponible	T = 1	R = 1
1	0	1	ETD levanta el teléfono	T = 0	
2	0	1	ETCD da tono de marcar		R = + + +
3	0	1	ETD marca # telefónico	T = direc.	
4	0	1	Teléfono remoto timbra		R = prog. llamada
5	0	0	Levanta teléfono remoto		R = 1
6	0	0	Conversación	T = datos	R = datos
7	1	0	ETD dice adios	T = 0	
8	1	1	ETCD dice adios		R = 0
9	1	1	ETCD cuelga		R = 1
10	1	1	ETD cuelga	T = 1	

## NIVEL 2 DE X.25. PROCEDIMIENTO DE ACCESO AL ENLACE B (LAPB).

El LAPB tiene por objeto transferir información entre entidades de capa 3 a través de la Red de paquetes.

El LAPB es independiente de la velocidad de transmisión de los bits. Requiere un canal dúplex dedicado y transparente a los bits.

Específicamente LAPB acepta:

- configuraciones de terminales múltiples en el interfaz usuario-red;
- entidades múltiples de capa 3.

Sus funciones son:

- a) Proporcionar una o más Conexiones de enlace de datos (CED).
- b) Delimitación, alineación y transparencia de tramas;
- c) Control de secuencia de las tramas a través de la CED;
- d) Detección y recuperación por errores de transmisión, formato y operación de la CED;
- e) Notificación a la capa 3 de errores no corregibles; y
- f) Control de flujo.

La transferencia de información es vía CED's punto a punto.

El protocolo LAPB es un protocolo secuencial que funciona como se muestra en la figura.

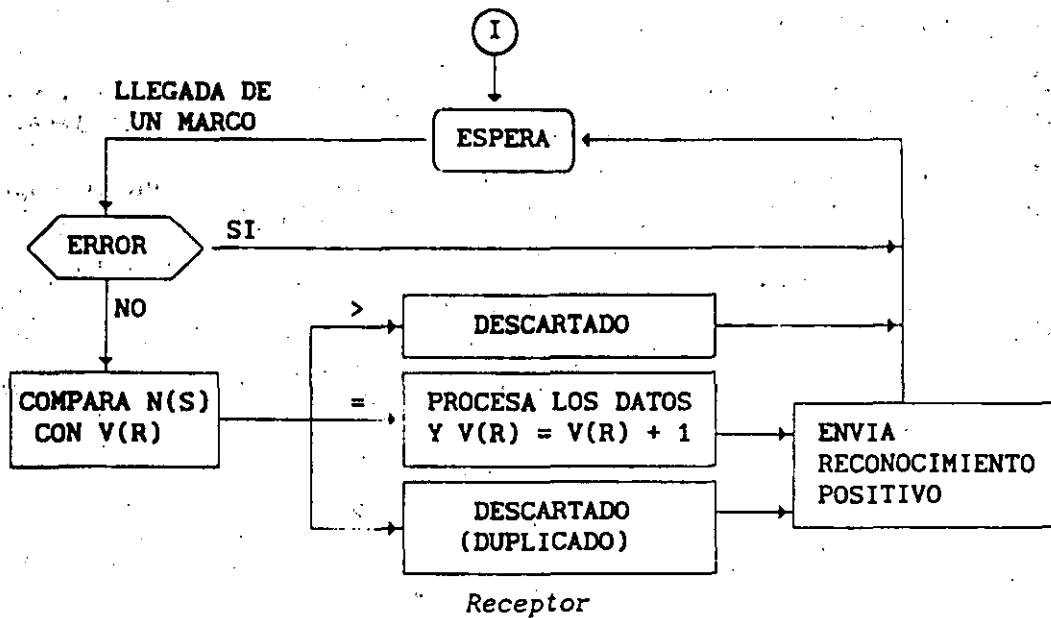
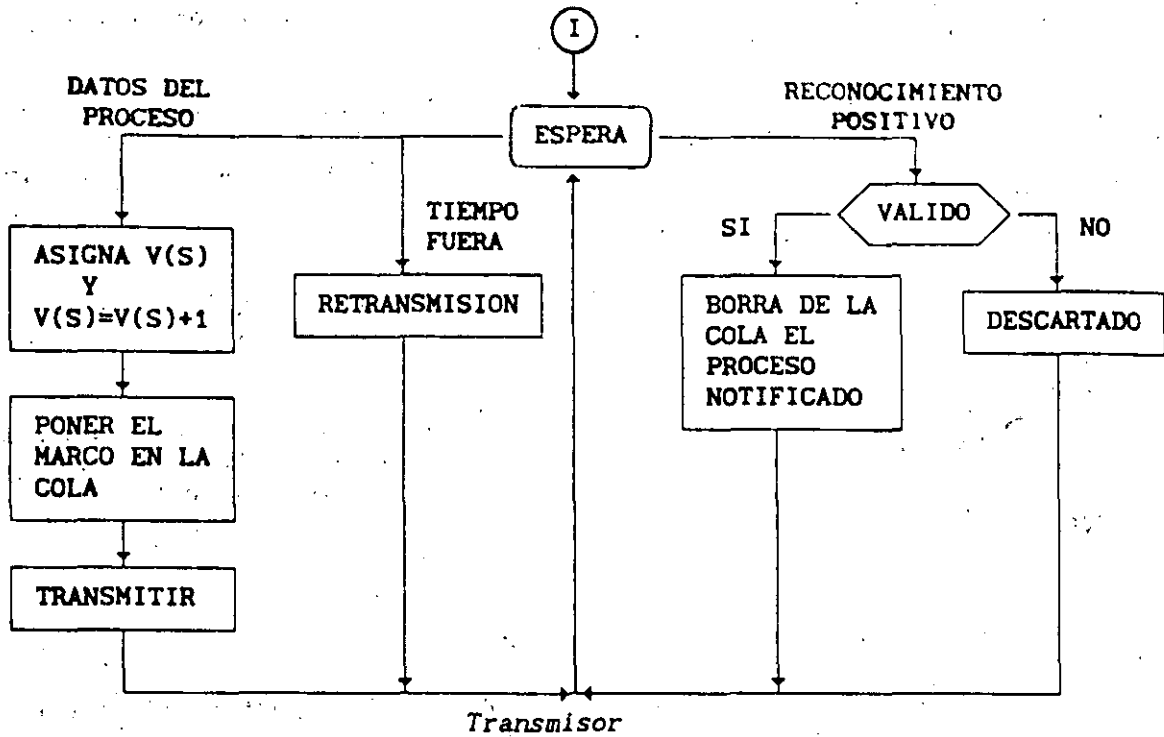


Diagrama de flujo de un protocolo secuencial

### SERVICIOS PROPORCIONADOS A LA CAPA 3.

Se han definido dos tipos de operación de la capa de enlace de datos para la transferencia de información de la capa 3, las cuales pueden coexistir en un mismo enlace.

## FUNCIONAMIENTO SIN ACUSE DE RECIBO.

Con este tipo de funcionamiento se transmite la información de la capa 3 en tramas de información no numeradas (UI).

Para este tipo de tramas no se prevee ningún mecanismo de acuse de recibo, recuperación tras errores o control de flujo en el enlace de datos; sin embargo, estos procedimientos pueden proporcionarse en una capa superior.

## FUNCIONAMIENTO CON ACUSE DE RECIBO.

Con este tipo de funcionamiento la información de la capa 3 se transmite en tramas de información numeradas (I) que son objeto de acuse de recibo en la capa de enlace de datos.

Se han especificado procedimientos de recuperación tras errores basados en retransmisión de tramas que no han sido objeto de acuse de recibo. En caso de errores que no pueda corregir la capa de enlace de datos, se envía una notificación al nivel superior.

## SERVICIOS REQUERIDOS DE LA CAPA FISICA.

Los servicios requeridos de la capa física son:

- a) Conexión de capa física para la transmisión transparente de bits en el mismo orden en que le son entregados;
- b) Indicación del estado físico del enlace.
- c) Transmisión de unidades de mensajes de la capa de enlace de datos de acuerdo a sus respectivas prioridades en la capa de enlace de datos.

Todos los intercambios de información entre entidades pares en la capa de enlace de datos se efectúan en tramas conforme al siguiente formato.

BIT	8	7	6	5	4	3	2	1	OCTETO
BANDERA									
	0	1	1	1	1	1	1	0	1
DIRECCION									2
CONTROL									3
INFORMACION									
SECUENCIA DE VERIFICACION DE TRAMA (PRIMER OCTETO)									N-2
SECUENCIA DE VERIFICACION DE TRAMA (SEGUNDO OCTETO)									N-1
BANDERA									
	0	1	1	1	1	1	1	0	N

Formato de Trama.

## BANDERA.

Secuencia con la cual comienzan y terminan todas las tramas. Consiste de un bit 0 seguido de seis bits 1 consecutivos y un bit 0.

Se llama bandera de apertura a la que precede al campo de dirección y bandera de cierre a la que sigue al campo de secuencia de verificación de trama (SVT). En algunas aplicaciones, la bandera de cierre puede también utilizarse como bandera de apertura de la trama siguiente.

## TRANSPARENCIA.

Para asegurar que no se simule dentro de una trama una secuencia de bandera o de anulación de trama, la entidad de capa de enlace de datos transmisora examinará el contenido de la trama entre las secuencias de las banderas de apertura y cierre (campos de dirección, control, información y SVT) e insertará un bit 0 después de todas las secuencias de cinco bits 1 consecutivos (bit stuffing).

La entidad receptora examinará el contenido de la trama entre las secuencias de los bits de banderas de apertura y cierre y descartará todo bit 0 que siga inmediatamente a cinco bits 1 consecutivos.

## CAMPO DE DIRECCION.

Consta de un octeto (módulo 8), como se muestra en la figura y se compone de la dirección de destino para identificar tramas de instrucción y de la dirección de origen para identificar tramas de respuesta.

## CAMPO DE CONTROL.

El campo de control identifica el tipo de trama que se transmite.

Se han especificado tres tipos de formato, a saber:

- Transferencia de información numerada (Formato I);
- funciones de supervisión (Formato S); y
- control de información no numerada (Formato U).

Dentro de estos, se distinguen tramas de instrucciones/respuestas (I/R) en base al manejo del bit de petición/final (P/F) pudiendo ser utilizados por la entidad de capa de enlace de datos del lado usuario o del lado red.

En las tramas de instrucción se designa bit de petición (P) y es puesto a 1 por la entidad de capa de enlace de datos para solicitar una trama de respuesta a su entidad par.

Las tramas de respuesta lo designan bit final (F) y es puesto a 1 por la entidad de capa de enlace de datos para indicar la trama de respuesta transmitida como resultado de una instrucción solicitante.

El bit P/F tiene aplicación solo en el funcionamiento multitrama con acuse de recibo. En el funcionamiento sin acuse de recibo no se utiliza y se pone siempre a 0.

TRANSFERENCIA DE INFORMACION NUMERADA (I).

TRAMA	I/R	CODIFICACION								OCTETO
		8	7	6	5	4	3	2	1	
INFORMACION	I	N(R)			P	N(S)			0	3

*Formato de Trama I.*

El formato I se utilizará para realizar una transferencia de información entre entidades de capa 3 en funcionamiento multitrama y una CED punto a punto.

Cada trama I es numerada secuencialmente y de manera cíclica tomando un valor entre 0 y 7 inclusive (módulo 8) de acuerdo al siguiente formato:

El bit 1 del octeto 3 se pone siempre a 0 e identifica a la trama de información (I).

La operación de módulo influye en todas las operaciones aritméticas con variable de estado y números secuenciales definidos en seguida.

VARIABLE DE ESTADO EN EMISION V(S).

Indica el número secuencial de la siguiente trama I que debe transmitirse, incrementándose en uno con cada trama I transmitida. Puede adoptar un valor entre 0 y 7 pero sin exceder el valor actual de la operación módulo 8  $[V(A) + k]$ , en donde k es el número máximo de tramas I pendientes de acuse de recibo pudiendo tomar un valor entre  $1 < k < 7$ .

NÚMERO SECUENCIAL EN EMISION N(S).

Cuando se designa para la transmisión una trama I dentro de secuencia, el valor N(S) se pone igual al de la variable V(S).

Solo las tramas I a ser transmitidas contienen un valor N(S).

VARIABLE DE ESTADO EN RECEPCION V(R).

Indica el número secuencial de la siguiente trama I que espera recibirse en la secuencia. Puede adoptar un valor entre 0 y 7.

V(R) se incrementa una unidad al recibirse en secuencia una trama I exenta de errores cuyo N(S) sea igual a la variable V(R).

NÚMERO SECUENCIAL EN RECEPCION N(R).

Todas las tramas I y S contienen N(R) para indicar el número de secuencia N(S) de la próxima trama I que espera ser recibida.

N(R) es puesto igual a V(R) en las tramas I o S a transmitir, indicando que la capa de enlace de datos que la transmite ha recibido correctamente todas las tramas I con un número secuencial menor o igual que N(R)-1.

## FUNCIONES DE SUPERVISION (S).

Se utilizan para realizar funciones de control de supervisión del enlace de datos tales como:

- Acuse de recibo de tramas I;
- petición de retransmisión de tramas I; y
- petición de supervisión temporal de la transmisión de tramas I.

Los diferentes formatos se muestran en la tabla siguiente:

TRAMA	I/R	CODIFICACION								OCTETO
		8	7	6	5	4	3	2	1	
PREPARADO PARA RECIBIR (RR)	I/R	N (R)		P/F	0	0	0	1		3
NO PREPARADO PARA RECIBIR (RNR)	I/R	N (R)		P/F	0	1	0	1		3
RECHAZO (REJ)	I/R	N (R)		P/F	1	0	0	1		3

*Formato de Supervisión (S).*

Además de indicar el estado de una entidad de capa de enlace de datos, las instrucciones de supervisión con el bit P puesto a 1 pueden usarse para solicitar información sobre el estado de su entidad par de capa de enlace de datos.

La variable N(R) tiene las mismas funciones descritas anteriormente. El formato de supervisión siempre consta de un octeto, pudiendo ser instrucciones o respuestas (I/R).

El bit 1 del octeto 3 se pone siempre a 1 para distinguirlo de las tramas I. El bit 2 del octeto 3 se pone a 0 para distinguirlo de las tramas no numeradas (U).

### PREPARADO PARA RECIBIR (RR).

La entidad de capa de enlace de datos la utiliza para:

- a) Indicar que esta dispuesta a recibir una trama I;
- b) acusar recibo de tramas I previamente recibidas;
- c) Liberar una condición de ocupado indicada por la transmisión anterior de una trama RNR por la misma entidad de capa de enlace de datos.

### NO PREPARADO PARA RECIBIR (RNR).

La entidad de capa de enlace de datos la utiliza para indicar un estado de ocupado, es decir, la incapacidad temporal de no aceptar tramas I entrantes.

### RECHAZO (REJ).

La entidad de capa de enlace de datos la utiliza para pedir la retransmisión de tramas I a partir de la trama numerada N(R).



Las nuevas tramas I en espera de transmisión inicial pueden enviarse después de la o las tramas retransmitidas.

**FUNCIONES DE CONTROL Y TRANSFERENCIA DE INFORMACION NO NUMERADA (U).**

TRAMA	I/R	CODIFICACION								OCTETO
		8	7	6	5	4	3	2	1	
PASO A MODO BALANCEADO ASINCRONO (SABM)	I	0	0	1	P	1	1	1	1	3
MODO DESCO- NECTADO(DM)	R	0	0	0	F	1	1	1	1	3
DESCONEXION (DISC)	I	0	1	0	P	0	0	1	1	3
ACUSE DE RECIBO NO NUMERADO (UA)	R	0	1	1	F	0	0	1	1	3
RECHAZO DE TRAMA (FRMR)	R	1	0	0	F	0	1	1	1	3

*Formato de Control y Transferencia  
de informacion no numerada (U).*

Consta de un solo octeto y se utiliza para funciones adicionales de control de enlace de datos y transferencia de información no numerada para el funcionamiento sin acuse de recibo.

El formato de las tramas se muestra en el siguiente cuadro.

No contienen números de secuencia y el bit P/F se maneja de acuerdo a si se trata de una instrucción o una respuesta.

Solo las tramas FRMR pueden contener un campo de información.

Los bits 1 y 2 se ponen ambos a 1 para distinguirlas de las tramas I y S respectivamente.

**PASO AL MODO EQUILIBRADO ASINCRONO AMPLIADO (SABME).**

Se utiliza para poner el lado usuario o el lado red en el modo de funcionamiento multitrama con acuse de recibo.

La aceptación de una trama SABME se hace al transmitir a la primera oportunidad una trama de respuesta UA, luego de lo cual se inicializan las variables V(S), V(A) y V(R) de la entidad de capa de enlace de datos.

**DESCONEXION (DISC).**

Se utiliza para terminar el funcionamiento multitrama. La aceptación de una trama DISC se hace al transmitir a la primera oportunidad una respuesta UA.

La entidad que ha transmitido DISC termina el modo de funcionamiento multitrama cuando recibe la respuesta UA o DM.

#### INFORMACION NO NUMERADA (UI).

Se utiliza para la transferencia de información sin acuse de recibo cuando una entidad de capa 3 o de gestión solicitan enviar información a su par correspondiente sin afectar las variables de capa de enlace de datos. Las tramas UI pueden perderse sin notificación alguna.

#### ACUSE DE RECIBO NO NUMERADO (UA).

Se utiliza como acuse de recibo y aceptación de las instrucciones SABME o DISC. Indica también la liberación de cualquier condición de ocupado anterior, causada por el envío de una trama RNR.

#### MODO DESCONECTADO (DM).

La utiliza una entidad de capa de enlace de datos para indicar a su par correspondiente que se encuentra en un estado en que no es posible el funcionamiento multitrama.

#### RESPUESTA RECHAZO DE TRAMA (FRMR).

Puede ser utilizada por una entidad de capa de enlace de datos para comunicar una condición de error no subsanable mediante la retransmisión de una trama idéntica.

FRMR contiene un campo de información de 5 octetos que dan la razón de esta respuesta con el siguiente formato.

BIT	8	7	6	5	4	3	2	1	OCTETO
CAMPO DE CONTROL DE LA TRAMA RECHAZADA									4
V(S)								0	5
V(R)								I/R	6
0	0	0	0	Z	Y	X	W	7	

#### Formato del Campo de Información de FRMR.

El octeto 4 contiene el campo de control de la trama recibida que dió lugar al rechazo de la trama.

V(S) y V(R) son los valores vigentes de las variables de estado del lado usuario o lado red que señala la condición de rechazo.

Al recibirse una trama válida, los bits Z, Y, X y W se codifican de la siguiente manera de acuerdo a las condiciones señaladas.

W = 1 - Campo de control (I o R) no definido o no previsto.

W = 1 y X = 1 - Trama con campo de información no permitido o trama S o U de longitud incorrecta.

Y = 1 - Trama I cuyo campo de información cuya longitud rebasa la máxima establecida.

Z = 1 - N(R) no válido.

Los bits restantes se ponen a cero.

#### **CAMPO DE INFORMACION.**

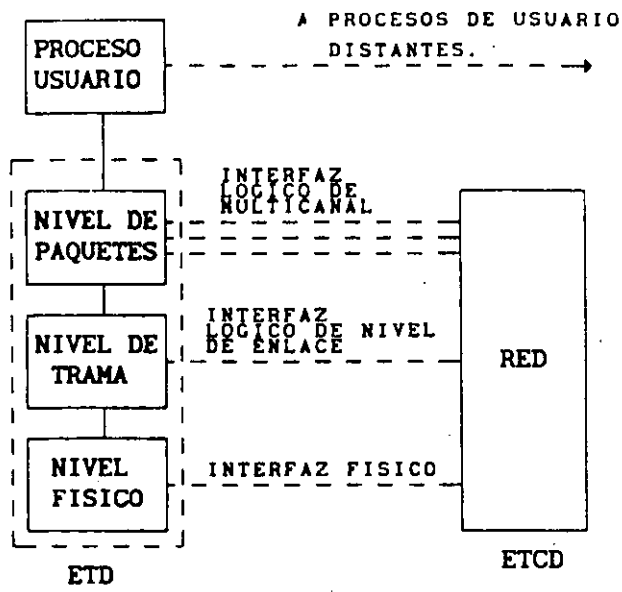
El campo de información de una trama, cuando este presente, sigue al campo de control y precede a la SVT.

El contenido del campo de información consistirá de un número entero de octetos cuya longitud máxima por omisión es de 260 octetos.

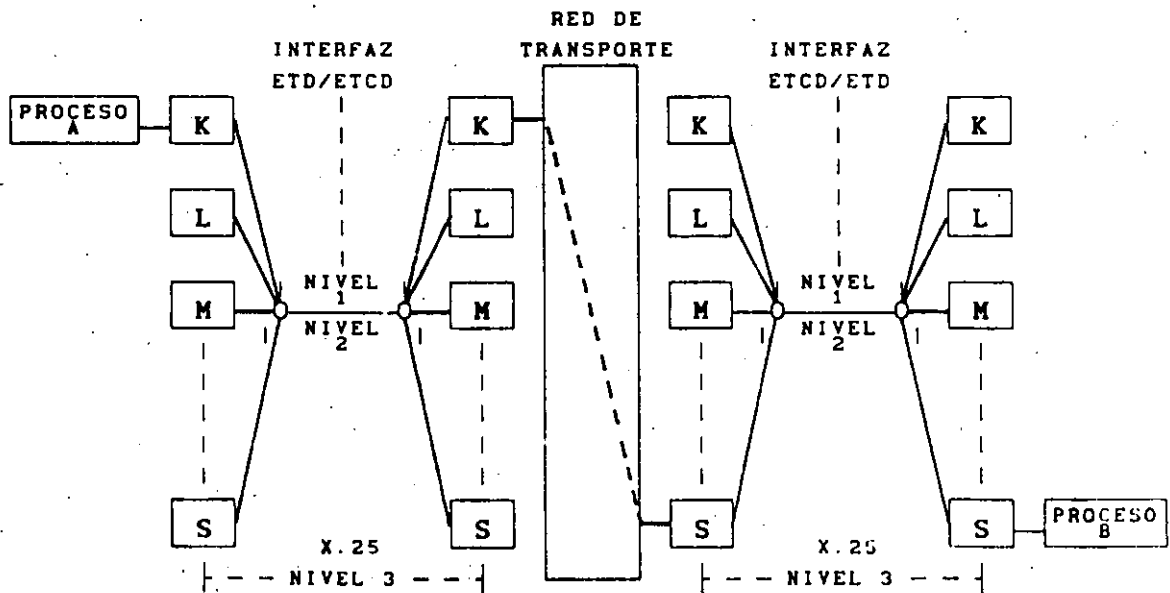
#### **CAMPO DE SECUENCIA DE VERIFICACION DE TRAMA (SVT).**

El campo de secuencia de verificación de trama es una secuencia de 16 bits calculada en base a operaciones módulo 2 del polinomio generador CCITT-16 ( $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ ) y el contenido de la trama entre, pero no incluidos, el último bit de la bandera de apertura y el primer bit de la SVT, excluidos los bits insertados para asegurar la transparencia.

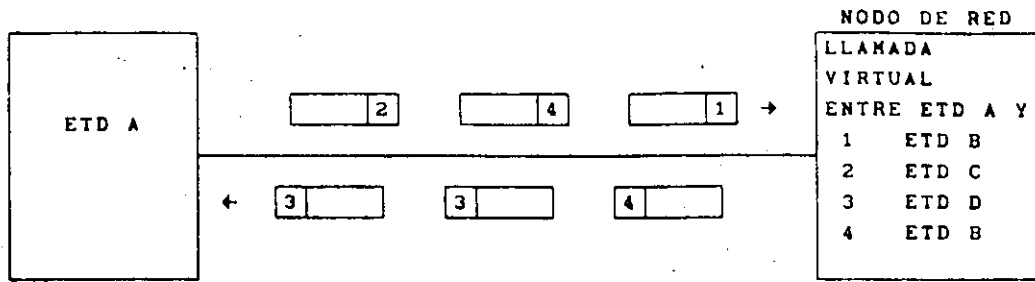
NIVEL DE PAQUETES DE X.25 (NIVEL 3)



Estructura lógica del interfaz X.25



CV o CVP entre dos ETD's.



N  = PAQUETE EN CANAL LOGICO N

*Intercalado de flujo de paquetes*

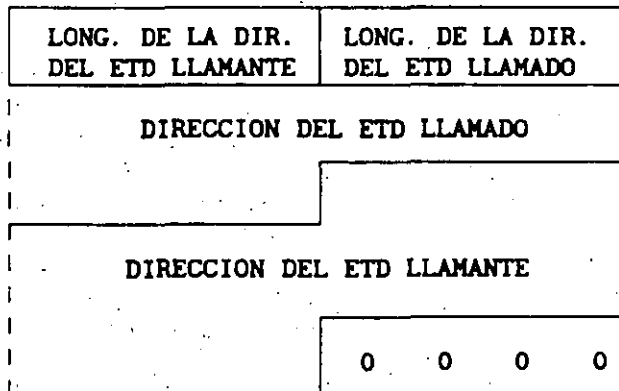
IDENTIFICADOR GENERAL DE FORMATO	OCTETO 1			
	8	7	6	5
PAQUETES DE ESTABLECIMIENTO DE LA COMUNICACION	X	X	0	1
PAQUETES DE LIBERACION	X	0	0	1
PAQUETES DE CONTROL DE FLUJO, INTERRUPCION, REARRANQUE, REGISTRO Y DIAGNOSTICO.	0	0	0	1
PAQUETES DE DATOS	X	X	0	1

*Identificador general de formato (módulo 8).*

TIPOS DE PAQUETE		OCTETO 3
DEL ETC D AL ETD	DEL ETD AL ETC D	8 7 6 5 4 3 2 1
<i>ESTABLECIMIENTO Y LIBERACION DE LA COMUNICACION</i>		
LLAMADA ENTRANTE	PETICION DE LLAMADA	0 0 0 0 1 0 1 1
COMUNICACION ESTABLECIDA	LLAMADA ACEPTADA	0 0 0 0 1 1 1 1
INDICACION DE LIBERACION	PETICION DE LIBERACION	0 0 0 1 0 0 1 1
CONFIRMACION DE LIBERACION POR EL ETC D	CONFIRMACION DE LIBERACION POR EL ETD	0 0 0 1 0 1 1 1
<i>DATOS E INTERRUPCION</i>		
DATOS DEL ETC D	DATOS DEL ETD	X X X X X X X 0
INTERRUPCION POR EL ETC D	INTERRUPCION POR EL ETD	0 0 1 0 0 0 1 1
CONFIRMACION DE INTERRUPCION POR EL ETC D	CONFIRMACION DE INTERRUPCION POR EL ETD	0 0 1 0 0 1 1 1
<i>CONTROL DE FLUJO Y REINICIACION</i>		
RR DEL ETC D	RR DEL ETD	X X X 0 0 0 0 1
RNR DEL ETC D	RNR DEL ETD	X X X 0 0 1 0 1
	REJ DEL ETD	X X X 0 1 0 0 1
INDICACION DE REINICIACION	PETICION DE REINICIACION	0 0 0 1 1 0 1 1
CONFIRMACION DE REINICIACION POR EL ETC D	CONFIRMACION DE REINICIACION POR EL ETD	0 0 0 1 1 1 1 1
<i>REARRANQUE</i>		
INDICACION DE REARRANQUE	PETICION DE REARRANQUE	1 1 1 1 1 0 1 1
CONFIRMACION DE REARRANQUE POR EL ETC D	CONFIRMACION DE REARRANQUE POR EL ETD	1 1 1 1 1 1 1 1
<i>DIAGNOSTICO</i>		
DIAGNOSTICO		1 1 1 1 0 0 0 1
<i>REGISTRO</i>		
	PETICION DE REGISTRO	1 1 1 1 0 0 1 1
CONFIRMACION DE REGISTRO		1 1 1 1 0 1 1 1

Identificador de tipo de paquete.

BIT 8 7 6 5 4 3 2 1 OCTETO



Formato del bloque de dirección

BIT 8 7 6 5 4 3 2 1 OCTETO

1	0	0	1	NUMERO DE GRUPO DE CANALES LOGICOS				1
NUMERO DE CANAL LOGICO								2
0	0	0	0	1	0	1	1	3
BLOQUE DE DIRECCION								4
LONGITUD DE FACILIDADES								
FACILIDADES								
DATOS DE USUARIO DE LA LLAMADA								

*Formato de Paquetes de petición de llamada y llamada entrante*

BIT 8 7 6 5 4 3 2 1 OCTETO

1	0	0	1	NUMERO DE GRUPO DE CANALES LOGICOS				1
NUMERO DE CANAL LOGICO								2
0	0	0	0	1	1	1	1	3
BLOQUE DE DIRECCION								4
LONGITUD DE FACILIDADES								
FACILIDADES								
DATOS DEL USUARIO LLAMADO								

*Formato de Paquetes de llamada aceptada y comunicación establecida*

BIT 8 7 6 5 4 3 2 1 OCTETO

1	0	0	1	NUMERO DE GRUPO DE CANALES LOGICOS				1
NUMERO DE CANAL LOGICO								2
0	0	0	1	0	0	1	1	3
CAUSA DE LA LIBERACION								4
CODIGO DE DIAGNOSTICO								5
BLOQUE DE DIRECCION								6
LONGITUD DE FACILIDADES								
FACILIDADES								
DATOS DE USUARIO PARA LIBERACION								

*Formato de Paquetes de petición de liberación y de indicación de liberación*

BIT 8 7 6 5 4 3 2 1 OCTETO

1	0	0	1	NUMERO DE GRUPO DE CANALES LOGICOS				1
NUMERO DE CANAL LOGICO								2
0	0	0	1	0	1	1	1	3
BLOQUE DE DIRECCION								4
LONGITUD DE FACILIDADES								
FACILIDADES								

*Formato de Paquetes de confirmación de liberación por el ETD y el ETCD.*



BIT 8 7 6 5 4 3 2 1 OCTETO

0	0	0	1	NUMERO DE GRUPO DE CANALES LOGICOS				1
NUMERO DE CANAL LOGICO								2
0	0	0	1	1	1	1	1	3

*Formato de Paquetes de confirmación de reiniciación por el ETD y el ETCD.*

BIT 8 7 6 5 4 3 2 1 OCTETO

0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	2
1	1	1	1	1	0	1	1	3
CAUSA DE REARRANQUE								4
CODIGO DE DIAGNOSTICO								5

*Formato de Paquetes de petición de re arranque y de indicación de re arranque*

BIT 8 7 6 5 4 3 2 1 OCTETO

0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	2
1	1	1	1	1	1	1	1	3

*Formato de Paquetes de confirmación de re arranque por el ETED y el ETCD.*

BIT 8 7 6 5 4 3 2 1 OCTETO

0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	2
1	1	1	1	0	0	0	1	3
CODIGO DE DIAGNOSTICO								4
EXPLICACION DEL DIAGNOSTICO								5

*Formato de Paquetes de diagnóstico.*

BIT 8 7 6 5 4 3 2 1 OCTETO

0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	2
1	1	1	1	0	0	1	1	3
LONGITUD DE LA DIRECCION DEL ETD				LONGITUD DE LA DIRECCION DEL ETCO				4
DIRECCIONES DEL ETCO								
Y EL ETD				0 0 0 0				
0	LONGITUD DEL REGISTRO							
REGISTRO								

*Formato de Paquetes de petición de registro*

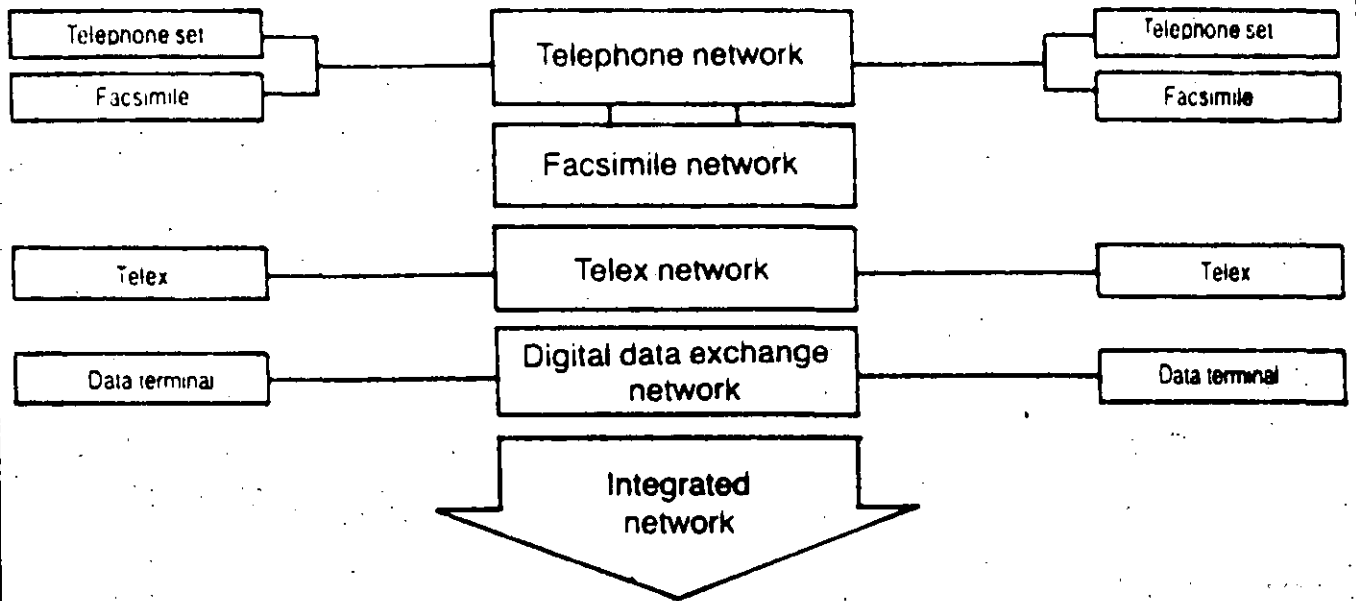
EN LOS ULTIMOS AÑOS, LA EVOLUCION TECNICA EN LAS TELECOMUNICACIONES HA SIDO INFLUENCIADA POR TRES FACTORES CLAVES, EN LA TRANSMISION POR LA INTRODUCCION DE CIRCUITOS DIGITALES, EN LA CONMUTACION POR EL CONTROL POR PROGRAMA ALMACENADO Y LAS TECNICAS DE SEÑALIZACION POR CANAL COMUN ENTRE CENTRALES. ESTOS DESARROLLOS HAN SIMPLIFICADO LA INTEGRACION DE VOZ Y DATOS SOBRE LA MISMA RED, ELEVADO LA CALIDAD DEL SERVICIO, REDUCIDO EL COSTO, AGILIZADO Y SOFISTICADO EL CONTROL EN LAS LLAMADAS.

LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS ES LA CULMINACION LOGICA DE ESTOS DESARROLLOS Y EXTENDERA LOS BENEFICIOS DE LAS COMUNICACIONES DIGITALES A LOS USUARIOS, PERMITIENDO QUE SERVICIOS DE "VOZ" Y "NO VOZ" ESTEN DISPONIBLES EN UNA SOLA RED CON UNA AMPLIA GAMA DE FACILIDADES.

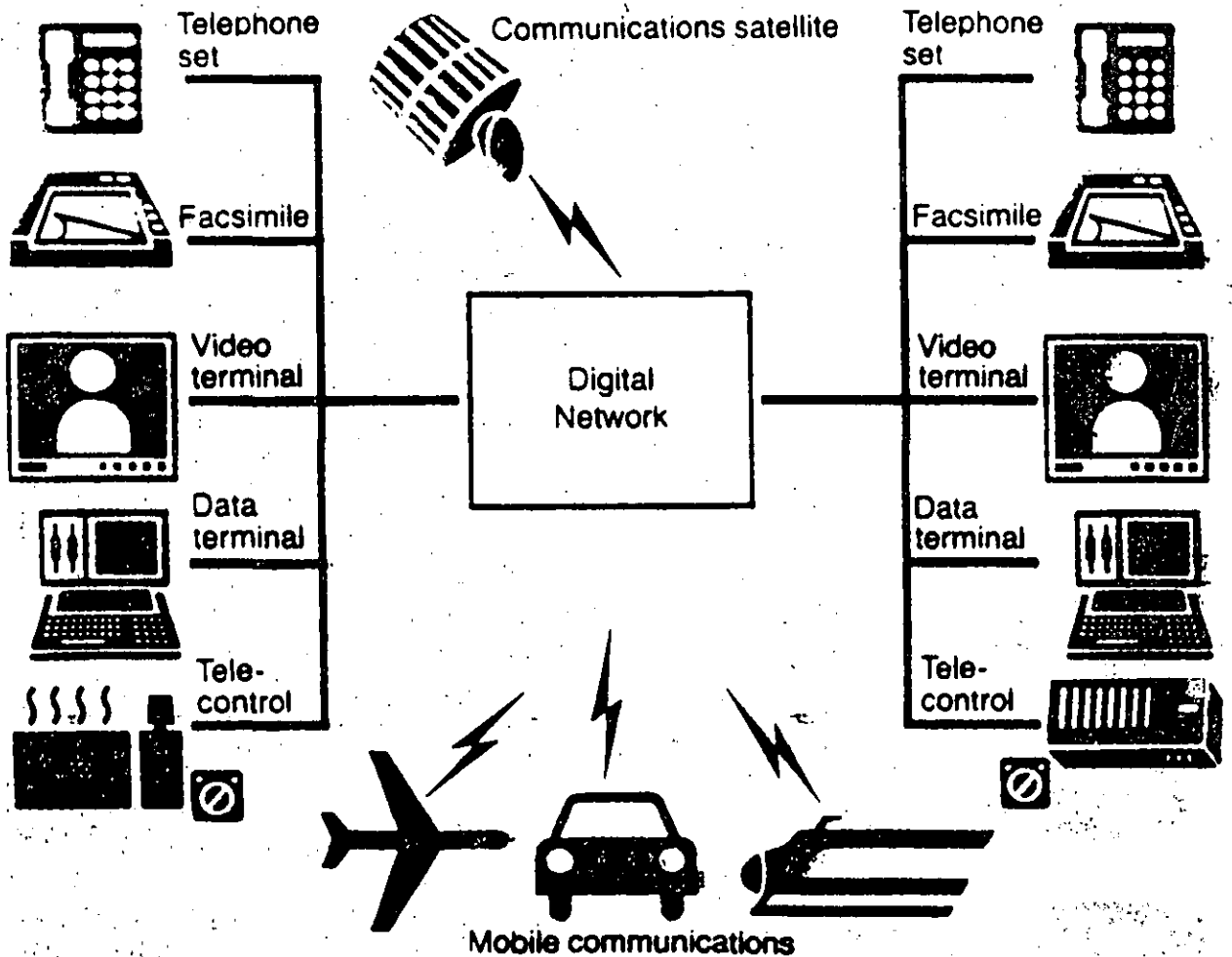
LA RDSI (ISDN) ES UNA NUEVA ERA EN TELECOMUNICACIONES Y HA SIDO CALIFICADA POR LOS EXPERTOS COMO LA RED DEL SIGLO XXI, EN LA QUE SE CONSTRUIRA LA "ERA DE LA INFORMACION". LA EVOLUCION HACIA RDSI SE BASA EN UNA RDI (RED DIGITAL INTEGRADA) PARA TELEFONIA A LA QUE PROGRESIVAMENTE SE LE INCORPORAN FUNCIONES ADICIONALES Y CARACTERISTICAS DE OTRAS REDES ESPECIALIZADAS COMO LA DE DATOS (CON CONMUTACION DE CIRCUITOS Y CONMUTACION DE PAQUETES).

LA CONVERSION DE LA RED TELEFONICA DE ANALOGICA A DIGITAL, ELIMINA LA NECESIDAD DE INVERTIR EN REDES SEPARADAS Y EQUIPO ESPECIAL COMO LOS MODEMS, PARA ENVIAR MENSAJES DE DATOS O FACSIMILE.

# Existing network



# INS



R D S I

RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

ESENCIALMENTE SE CARACTERIZA POR OFRECER CONEXION DIGITAL EXTREMO A EXTREMO, PARA UNA AMPLIA GAMA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES "CON VOZ" Y "SIN VOZ" EN LA MISMA RED.

LA PRESTACION DE ESOS SERVICIOS DEBERA HACERSE MEDIANTE EL USO DE UN CONJUNTO LIMITADO DE TIPOS DE CONEXION Y CONFIGURACIONES DE INTERFASES USUARIO - RED.

VENTAJAS DE RDSI SOBRE EL DISEÑO TRADICIONAL DE REDES:

- MEJOR FUNCIONAMIENTO Y COSTO EFECTIVO MENOR QUE CUALQUIER RED ESPECIAL ACTUAL.
- COMUNICACION MAS EFICIENTE Y AMPLIA, ESTO SE REFIERE A LA POSIBILIDAD DE EMPLEAR TERMINALES MULTIFUNCIONALES Y TODOS LOS SERVICIOS EN UN ENCHUFE COMUN, UNA SOLA LINEA Y UN SOLO NUMERO PARA LLAMADA.
- ALTAS VELOCIDADES DE TRANSMISION (64 kbit/seg) PARA LA MAYORIA DE LOS SERVICIOS DE "NO VOZ" COMPARADOS CON LAS DE LOS SISTEMAS COMUNMENTE DISPONIBLES.
- UNA BASE IDEAL PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS SERVICIOS DE COMUNICACION COMPATIBLES INTERNACIONALMENTE.

ESTE ULTIMO ASPECTO ES PROBABLEMENTE EL MAS IMPORTANTE EN TERMINO DE LAS TELECOMUNICACIONES FUTURAS.

I SMELL DOLLARS NOW

INNOVATIONS SUBSCRIBERS DON'T NEED

I STILL DON'T KNOW

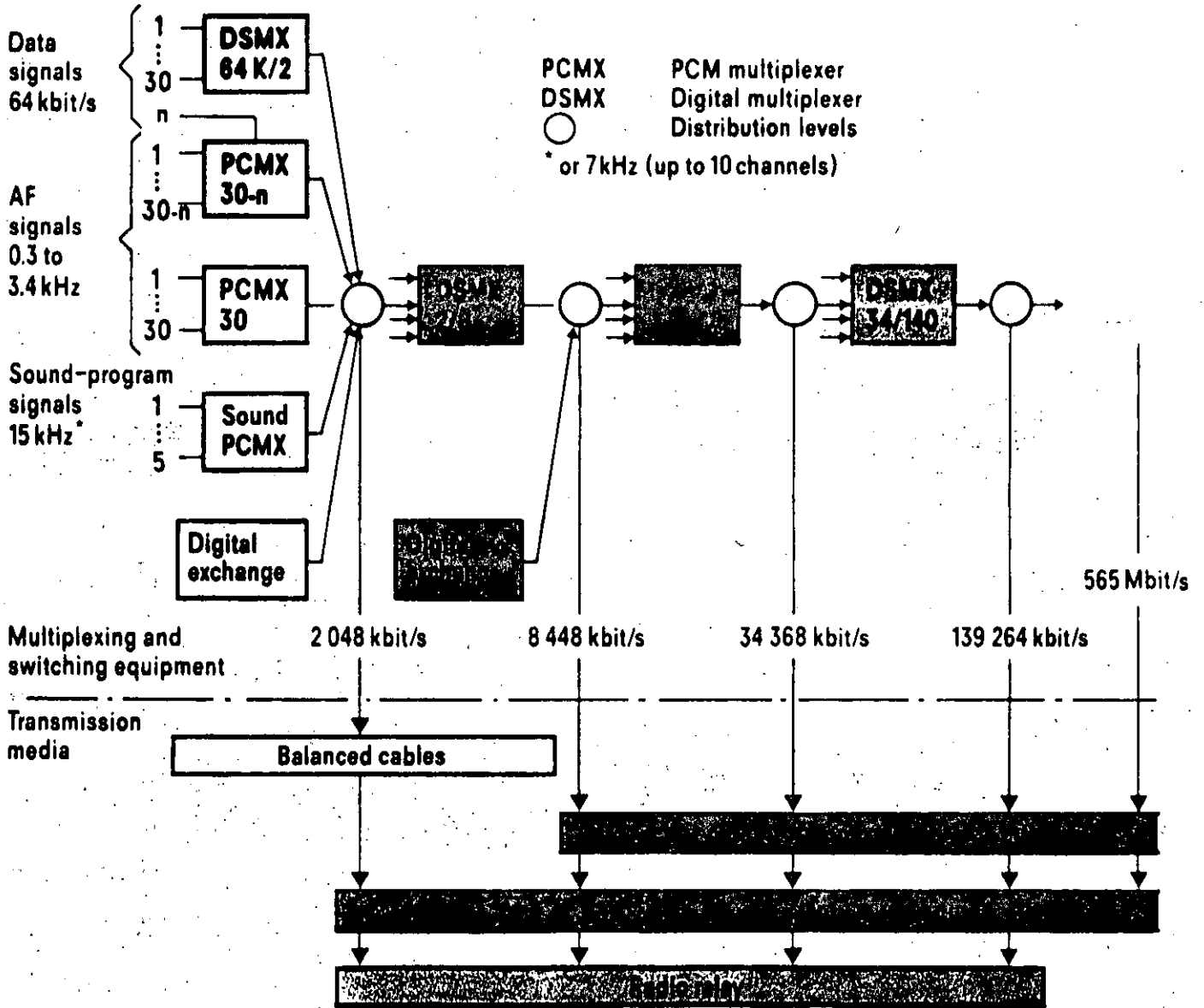
I S D N

R D S I

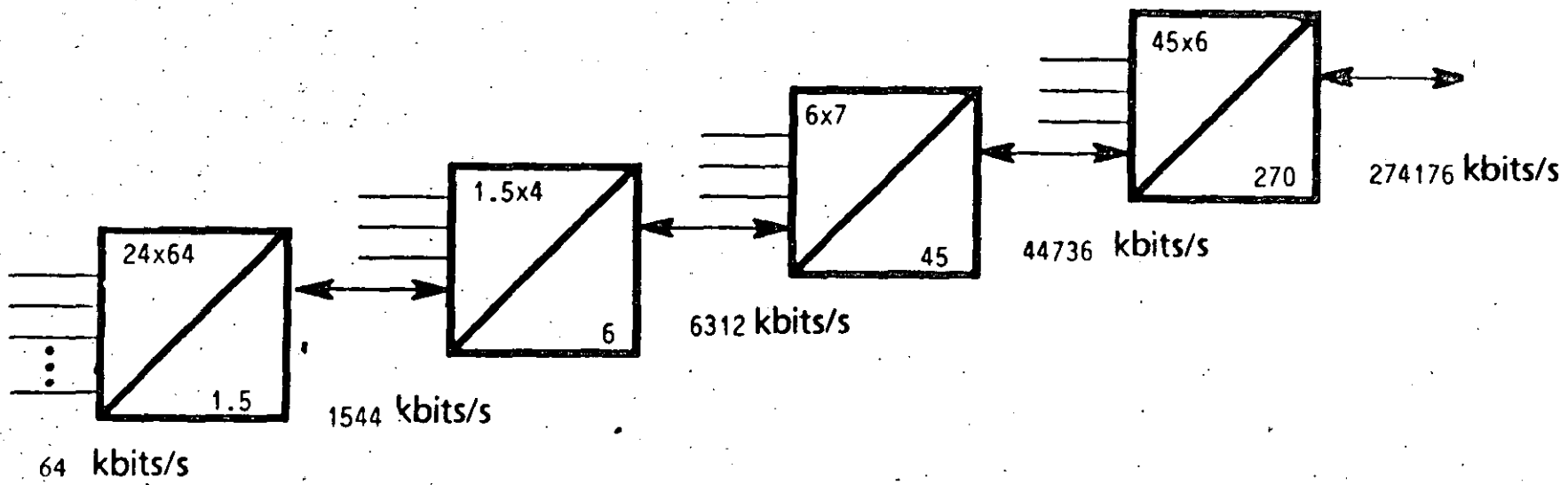
RED DE SERVICIOS INNECESARIOS



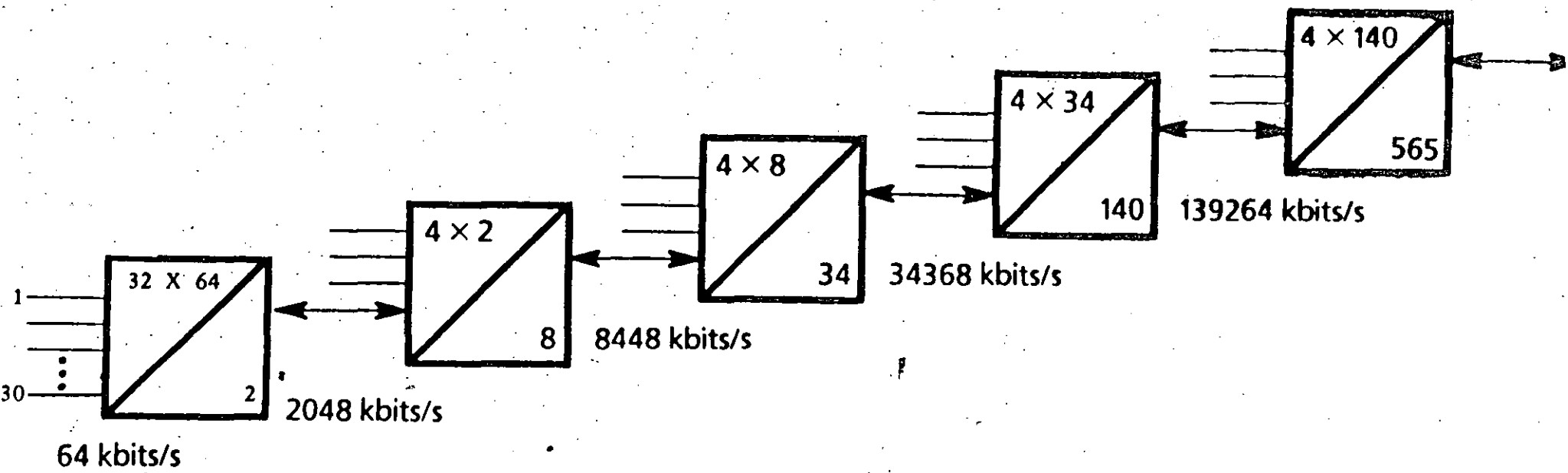
**Hierarchical level 1 2 3 4**



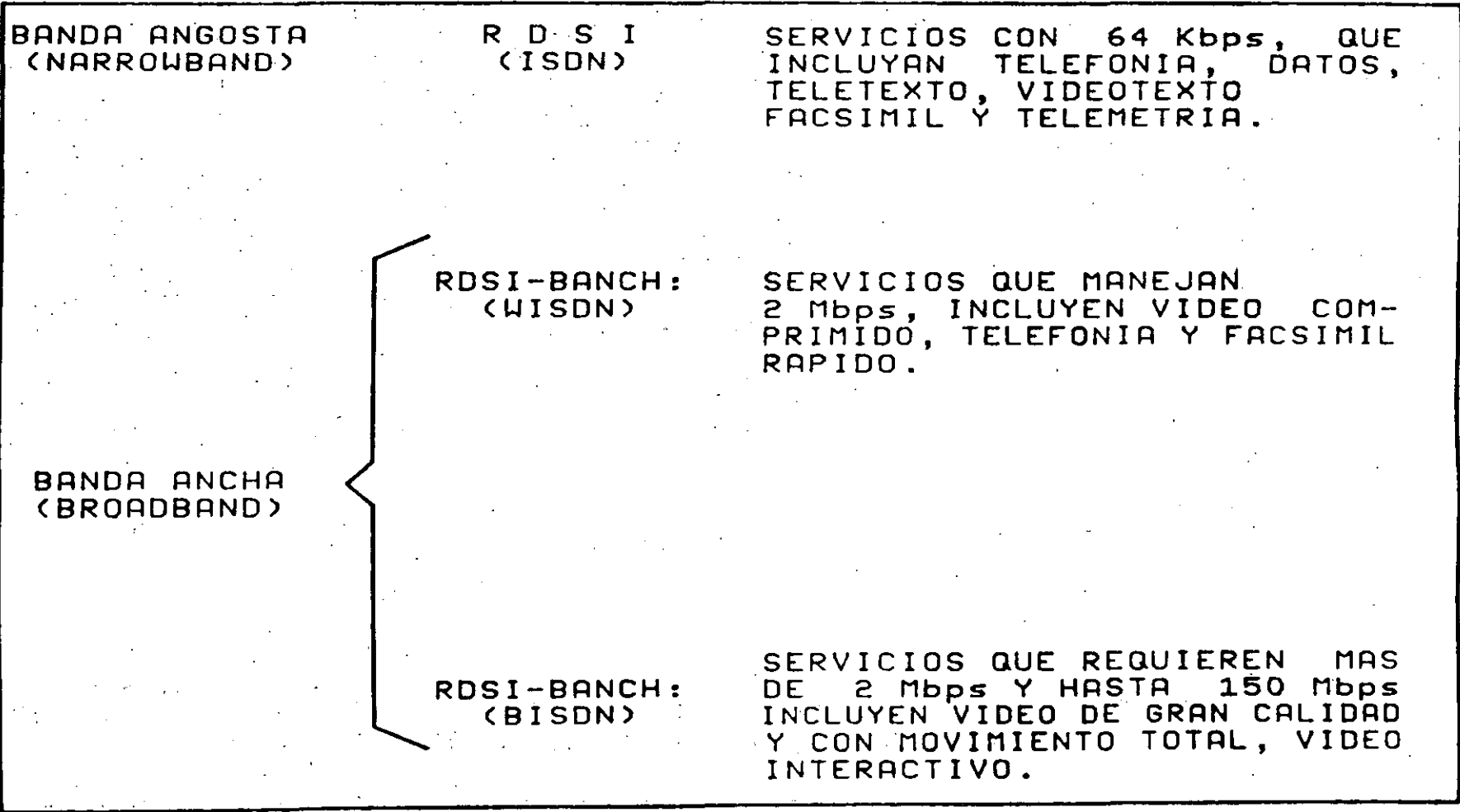
**Hierarchical structure and transmission media of digital transmission systems 2 to 565 Mbit/s**



JERARQUIA DIGITAL EN NORTE AMERICA



JERARQUIA DIGITAL EN EUROPA Y MEXICO.



CUADRO 1

SE9B47

CANAL	VELOCIDAD DE TRANSMISION [ BIT RATE ]	ASOCIADO A:
B	64 Kbps	RDSI
D	16 Kbps y 64 Kbps	RDSI
E	64 Kbps	RDSI
H0	384 Kbps $\approx$ 6 B	RDSI-BANG
H11	1536 Kbps $\approx$ 24 B	RDSI-BANG
H12	1920 Kbps $\approx$ 30 B	RDSI-BANG
*H2	30 a 45 Mbps	RDSI-BANCH
H21	30, 720 Kbps	RDSI-BANCH
H22	33, 792 Kbps	RDSI-BANCH
H23	44, 160 Kbps	RDSI-BANCH
*H3	60 a 70 Mbps	RDSI-BANCH
*H4	120 a 140 Mbps	RDSI-BANCH

\*NOTA: LA DEFINICION DEL CANAL H UNICO PARA RDSI-BANCH ES MUY DIFICIL Y LOS ESTUDIOS FUTUROS DEBEN CONCENTRARSE EN LA FAMILIA DE CANALES H; ES POSIBLE QUE LA VELOCIDAD DEL CANAL H4 SE AMPLIE A 150 Mbps. TODOS ESTOS ASPECTOS REQUIEREN MAYOR ESTUDIO.

NY9A83

TABLA 4 .— CANALES Y VELOCIDADES DE TRANSMISION ASOCIADOS A RDSI Y RDSI-BANCH.

# **A 64 kbit/s channel is very rich in information**

- 64 kbit/s = 8 kbytes/s = 8000 character/s**
- One full VDU display (24 lines of 80 characters each) may be filled in 0.25 seconds**
- The contents of a book of 200 pages may be transferred in one minute**

## Use of the D-channel

D-channel = 16 kbit/s, used for:

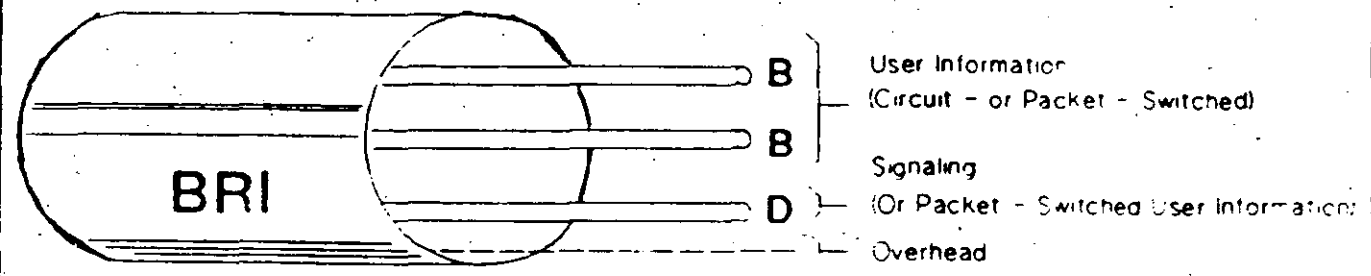
- signalling information for the B-channel
- alarm and telemetry information
- packet switched data

## Use of the B-channel

B-channel = 64 kbit/s, used for:

- PCM-coded digital voice
- circuit or packet switched data
- digital voice (less than 64 kbit/s) + circuit or packet sw. data
- digital facsimile
- wideband digital voice encoded at 64 kbit/s

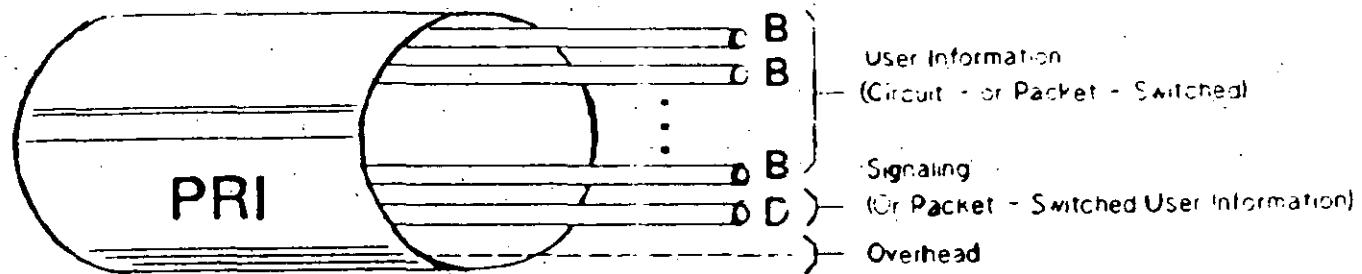
# 2B+D



$$2B (128K) + D (16K) + \text{Overhead (48K)} = 192 \text{ Kbps}$$



## 23B+D or 30B+D

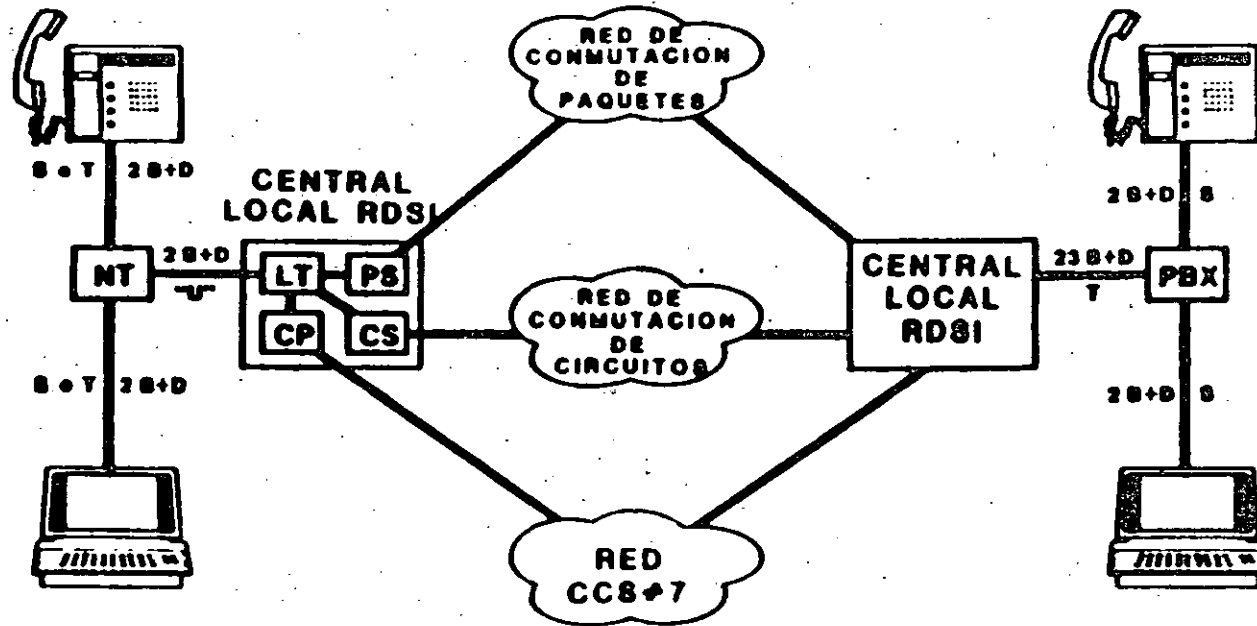


$$23 \text{ B (1472K)} + \text{D (64K)} + \text{Overhead (8K)} = 1.544 \text{ Mbps}$$

or

$$30 \text{ B (1920K)} + \text{D (64K)} + \text{Overhead (64K)} = 2.048 \text{ Mbps}$$

# MODELO ISDN



CS = CONMUTACION DE CIRCUITOS  
CP = PROCESADOR DE LLAMADAS  
LT = TERMINACION DE LINEA  
NT = TERMINACION DE RED  
PS = CONMUTADOR DE PAQUETES

En este modelo podemos encontrar las partes principales que componen la RDSI,

EL AMBIENTE RDSI (ISDN) INCLUYE:

1. COMUTACION DE CIRCUITOS
2. CONMUTACION DE PAQUETES
3. SEÑALIZACION POR CANAL COMUN
4. OPERACION Y MANTENIMIENTO (BASES DE DATOS)

1. LA CONMUTACION DE CIRCUITOS ES EFECTIVA EN SERVICIOS COMO LAS COMUNICACIONES EN TIEMPO REAL Y PARA VOLUMENES CONSIDERABLES DE TRANSFERENCIA DE INFORMACION. LAS CONEXIONES DE CONMUTACION DE CIRCUITOS SE CONTROLAN POR MEDIO DEL CANAL COMUN.
2. LA CONMUTACION DE PAQUETES ES EFECTIVA EN SERVICIOS DE EXPLOTACION DE TRAFICO CON CARACTERISTICAS INTERACTIVAS COMO EN MANEJO DE DATOS. PROPORCIONA UN SERVICIO COMPLEMENTARIO AL DE LA CONMUTACION DE CIRCUITOS.
3. SCC " SE EMPLEARA PARA ESTABLECER, LIBERAR Y SUPERVISAR LAS CONEXIONES DE CONMUTACION DE CIRCUITOS QUE TRANSPORTEN TRAFICO "CON VOZ" O "SIN VOZ".

## CONMUTACION DE CIRCUITOS:

ESTABLECE UNA TRAYECTORIA O CIRCUITO PARA USO EXCLUSIVO ENTRE DOS ABONADOS, POR EL TIEMPO QUE DURE LA COMUNICACION ENTRE ELLOS. ESTE CIRCUITO SE ESTABLECE A SOLICITUD DE UNO DE LOS ABONADOS, MEDIANTE LA SEÑALIZACION ADECUADA ENTRE SU TERMINAL Y LA CENTRAL O CENTRALES (NODO DE CONMUTACION) INVOLUCRADAS ENTRE LOS ABONADOS EN CUESTION. ADEMAS ES IMPORTANTE CONOCER QUE:

- LAS CENTRALES SON TRANSPARENTES AL CONTENIDO DE LOS CANALES UNA VEZ ESTABLECIDA LA TRAYECTORIA O CIRCUITO.
- LA TRAYECTORIA NO PODRA ESTABLECERSE SI SE ENCUENTRA CONGESTION EN ALGUNO DE LOS NODOS O CENTRALES.
- LAS CENTRALES REALIZAN ENRUTAMIENTOS ALTERNATIVOS CON EL FIN DE DISMINUIR LA PROBABILIDAD DE CONGESTION.
- EN TEORIA DE TRAFICO SE CONSIDERA COMO UN SISTEMA DE PERDIDA (YA QUE AL NO EXISTIR TRAYECTORIA, LA INFORMACION NO SE PUEDE TRANSMITIR).

## CONMUTACION DE PAQUETES:

NO TIENE ETAPA DE ESTABLECIMIENTO, A DIFERENCIA DE LA CONMUTACION DE CIRCUITOS; EL PRINCIPIO BASICO DE ESTA TECNICA ES EL ALMACENAMIENTO Y ENVIO DE INFORMACION, QUE ES AGRUPADA EN PAQUETES, PERMITIENDO TENER UN CONTROL DE ERRORES PARA TRANSMISION Y RETARDOS. CADA PAQUETE LLEVA INFORMACION DE DESTINO QUE PUEDE SER DE DOS TIPOS:

1. DIRECCION DEL ABONADO DE DESTINO (DATAGRAMA).

2. NUMERO DEL CIRCUITO LOGICO ASIGNADO (CIRCUITO VIRTUAL).

1. DATAGRAMA: LA INFORMACION DE DESTINO ES LA "DIRECCION DEL ABONADO" POR ESTA RAZON, CADA PAQUETE PUEDE LLEGAR A SU DESTINO POR DIFERENTES TRAYECTORIAS Y EN ORDEN DIFERENTE AL QUE FUERON ENVIADOS.

2. CIRCUITO VIRTUAL: LA INFORMACION DE DESTINO ES EL "NUMERO DEL CIRCUITO LOGICO ASIGNADO EN LA RED", ESTO ASEGURA QUE LA INFORMACION LLEGUE A SU DESTINO EN EL MISMO ORDEN EN QUE SE TRANSMITIO.

A) CIRCUITO VIRTUAL PERMANENTE: ENTRE DOS TERMINALES EXISTE UN CIRCUITO VIRTUAL PERMANENTE CONECTADO.

B) LLAMADA VIRTUAL: EN ESTE CASO SE REQUIERE DE UN TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO PARA CADA COMUNICACION, FIJANDOSE ASI UN CIRCUITO VIRTUAL ENTRE LAS DOS TERMINALES Y QUE EN CADA LLAMADA PUEDE SER DIFERENTE.

LAS FUNCIONES BASICAS QUE REALIZA UNA RED DE CONMUTACION DE PAQUETES SON:

- ALMACENAMIENTO Y RETRANSMISION. PERMITE QUE LAS TERMINALES PUEDAN TRANSMITIR EN EL MOMENTO QUE LO DESEEN, YA QUE LA CENTRAL CUENTA CON CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (BUFFERS) TEMPORAL, EN CASO DE QUE NO EXISTA TRAYECTORIA LIBRE Y LA RETRANSMITIRA EN CUANTO HAYA CAMINO LIBRE. ESTE TIPO DE CONMUTACION SE DENOMINA EN TERMINOS DE TRAFICO, COMO SISTEMA DE ESPERA, EN EL EXISTEN RETARDOS EN LA TRANSMISION QUE AUMENTAN CUANDO EL TRAFICO ES ALTO.
- CONTROL DE RUTA. DETERMINA EL CAMINO LOGICO QUE DEBE SEGUIR LA INFORMACION EN BASE AL DESTINO DEL PAQUETE.

EN CONMUTACION DE PAQUETES ES IMPORTANTE HACER NOTAR QUE EL "CIRCUITO FISICO" QUE ENLAZA A UN PAR DE NODOS ES COMPARTIDO POR VARIOS "CIRCUITOS VIRTUALES" CORRESPONDIENTES A OTRAS COMUNICACIONES, A DIFERENCIA DE LA CONMUTACION DE CIRCUITOS, EN DONDE SON DE USO EXCLUSIVO.

## SEÑALIZACION POR CANAL COMUN:

EL CANAL COMUN DE SEÑALIZACION SE EMPLEA PARA ESTABLECER, SUPERVISAR Y LIBERAR CONEXIONES DE CONMUTACION DE CIRCUITOS QUE TRANSPORTEN SEÑALES "CON VOZ" O "SIN VOZ". EL CANAL COMUN No. 7 DEL CCITT FUE FORMULADO POR DICHO ORGANISMO EN BASE AL MODELO OSI (ISA) Y SU FINALIDAD ES LA DE OPTIMIZAR LA FUNCION DE SEÑALIZACION EN LA RED DIGITAL EMPLEANDO UN CANAL EXCLUSIVO PARA ELLO. INICIALMENTE FUE DISEÑADO PARA APLICACIONES DE TELEFONIA, PERO SE ESTA MEJORANDO PARA EMPLEARSE EN AL AMBITO ISDN.

## SUS CAMPOS DE APLICACION SON:

- REDES DE TELEFONIA Y DE TRANSMISION DE DATOS CON CONMUTACION DE CIRCUITOS.
- REDES LOCALES Y DE L.D. NACIONAL E INTERNACIONAL PARA SERVICIOS MULTIPLES O ESPECIFICOS
- TRANSFERENCIA DE OTROS TIPOS DE INFORMACION\* ENTRE CENTRALES Y CENTROS ESPECIALIZADOS EN REDES DE TELECOMUNICACIONES

\* MANTENIMIENTO, ADMINISTRACION Y CONTROL DE OPERACIONES DE LA RED.

EL SISTEMA DE SEÑALIZACION ACTUAL ESTA BASADO EN: SISTEMA R2 PARA SEÑALES DE REGISTRO Y SISTEMA No. 3 PARA SEÑALES DE LINEA

EN EL CUADRO SIGUIENTE SE MUESTRAN LAS CARACTERISTICAS DE LOS DOS SISTEMAS.

S I S T E M A      A C T U A L

- UTILIZA LA RED DE VOZ PARA SEÑALIZAR EL ENLACE EN CUESTION.
- MANEJO DE UN NUMERO LIMITADO DE SEÑALES
- APLICACION UNICAMENTE PARA TELEFONIA
- TIEMPO DE SEÑALIZACION DEL ORDEN DE SEGUNDOS
- NO PUEDE EMPLEARSE EN CIRCUITOS VIA SATELITE
- MANEJO DE DOS TIPOS DE SEÑALES, LAS DE LINEA Y LAS DE REGISTRO.

S I S T E M A      S C C   7      ( C C S   N o . 7 )

- UTILIZA UNA RED SEPARADA PARA LA SEÑALIZACION.
- CAPACIDAD ILIMITADA EN EL ENVIO DE SEÑALES.
- MANEJA CUALQUIER SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES
- TIEMPO DE SEÑALIZACION DEL ORDEN DE MILISEGUNDOS
- ES TRANSPARENTE AL MEDIO DE TRANSMISION
- MANEJA UN SOLO TIPO DE SEÑALES

EL USO DEL SCC 7 IMPLICA:

AUMENTO DE EFICIENCIA EN LA RED TELEFONICA DEBIDO A LA UTILIZACION DE OTRO CANAL EXCLUSIVO PARA SEÑALIZACION.

REDUCCION POTENCIAL EN LA INVERSION DE EQUIPO, AL DESARROLLAR UNA RED MAS SENCILLA.

CONTAR CON LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EVOLUCIONAR HACIA UNA RDSI.



ORGANIZACIONES INVOLUCRADAS  
EN CONSIDERACIONES DE ESTANDARES PARA  
R D S I

ESTADOS UNIDOS

ANSI AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE

EIA ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION

EN EUROPA

CEPT EUROPEAN CONFERENCE OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS ADMINISTRATIONS

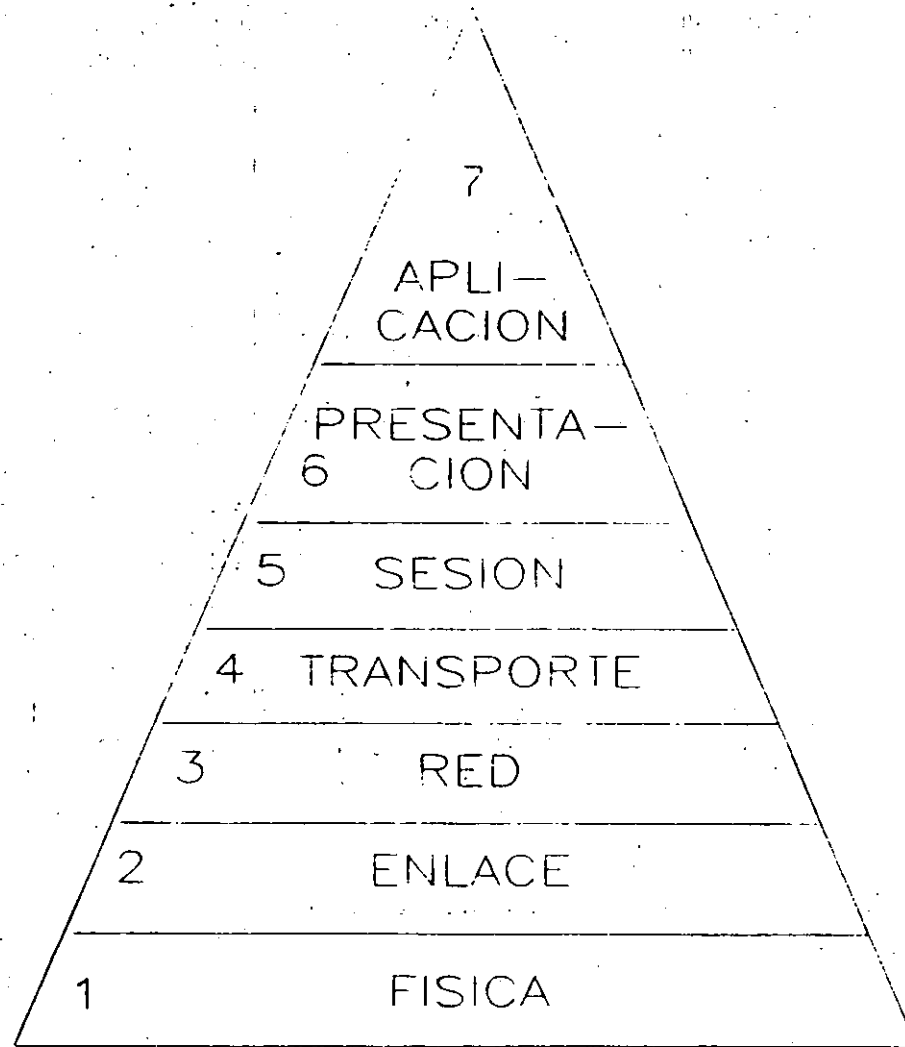
A NIVEL MUNDIAL

CCITT COMITE CONSULTATIF INTERNATIONAL TELEGRAPHIQUE ET TELEPHINIQUE

ISO INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION

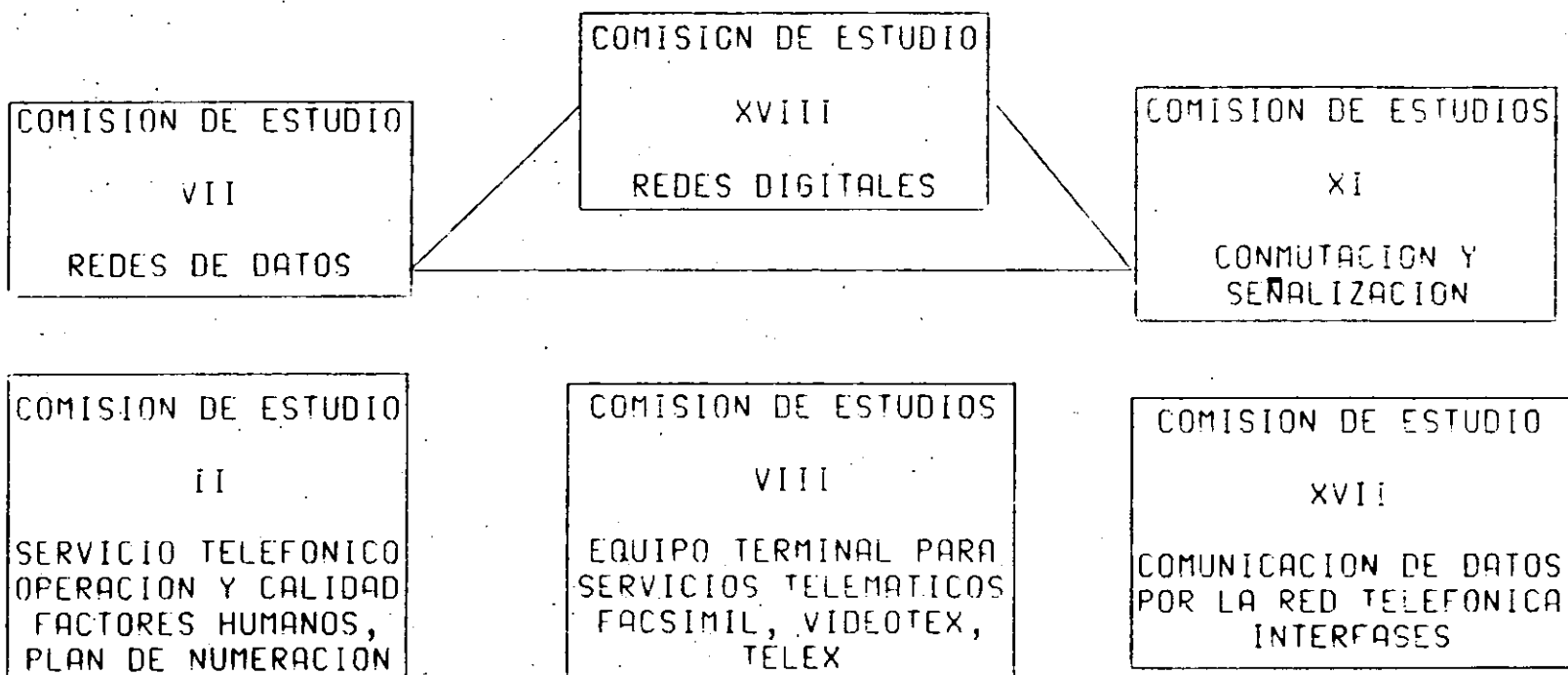
EL MODELO DE PROTOCOLOS ISA (OSI) FUE PENSADO ORIGINALMENTE PARA COMUNICACIONES DE DATOS Y ESTA BASADO EN LOS PRINCIPIOS DE COMUNICACION ESTRATIFICADA (RECOMENDACION X.200). AL APLICAR ESTE MODELO A LA RDSI, QUE PROPORCIONA COMUNICACIONES DEL TIPO MULTISERVICIOS, INCLUYENDO APLICACIONES DE VOZ Y VIDEO, SIGNIFICA QUE SERA NECESARIO APLICARLO DE UNA FORMA QUE PERMITA REPRESENTAR EFECTIVAMENTE SUS CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEBIDO A LAS CUALES, PUEDEN OFRECERSE EN UN RDSI UNA GRAN VARIEDAD DE MODOS Y CAPACIDADES DE COMUNICACION.

# MODELO ISA (OSI)



<b>ATRIBUTOS RELACIONADOS AL SERVICIO DE:</b>	<b>SERVICIOS OFRECIDOS EN:</b>		
	<b>PRUEBA PILOTO RDSI</b>	<b>RDSI IMPLANTADA</b>	<b>RDSI IMPLANTADA MEJORADA</b>
<b>ACCESO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CONEXIONES COMUTADAS</li> <li>- COMUTACION DE CIRCUITOS</li> <li>- CONEXIONES FLMS (LINEAS PRIVADAS)</li> <li>- SELECCION DE TERMINAL EL EL BUS</li> <li>- GRUPO CERRADO DE USUARIOS</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- CONSULTACION DE PAQUETES</li> </ul>
<b>CONEXION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LLAMADA EN ESPERA CON EL NUMERO MOSTRADO EN LA PANTALLA</li> <li>- MARCACION DIRECTA A PASO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CARGO REVERTIDO</li> <li>- CONFERENCIA MULTIPLE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RECORDATORIO DE LLAMADA ENTRANTE</li> <li>- SUSPENSIÓN DE LLAMADAS "NO MOLESTAR"</li> <li>- CONTESTACION DE LLAMADAS PARA ALMACENAR MENSAJES DE VOZ</li> </ul>
<b>INFORMACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- INFORMACION SOBRE CARGOS</li> <li>- AVISO DEL CARGO POR LLAMADA</li> <li>- RECORDATORIO DE INFORMACION</li> <li>- NUMERO DEL USUARIO QUE DESPLIEGADO EN PANTALLA DEL USUARIO LLAMADO</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ANUNCIO DE INDICACION DE CAMBIO DE NUMERO MARCADO</li> </ul>

**ACTIVIDAD DEL CCITT EN ISDN \***  
**RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS**  
**R D S I**

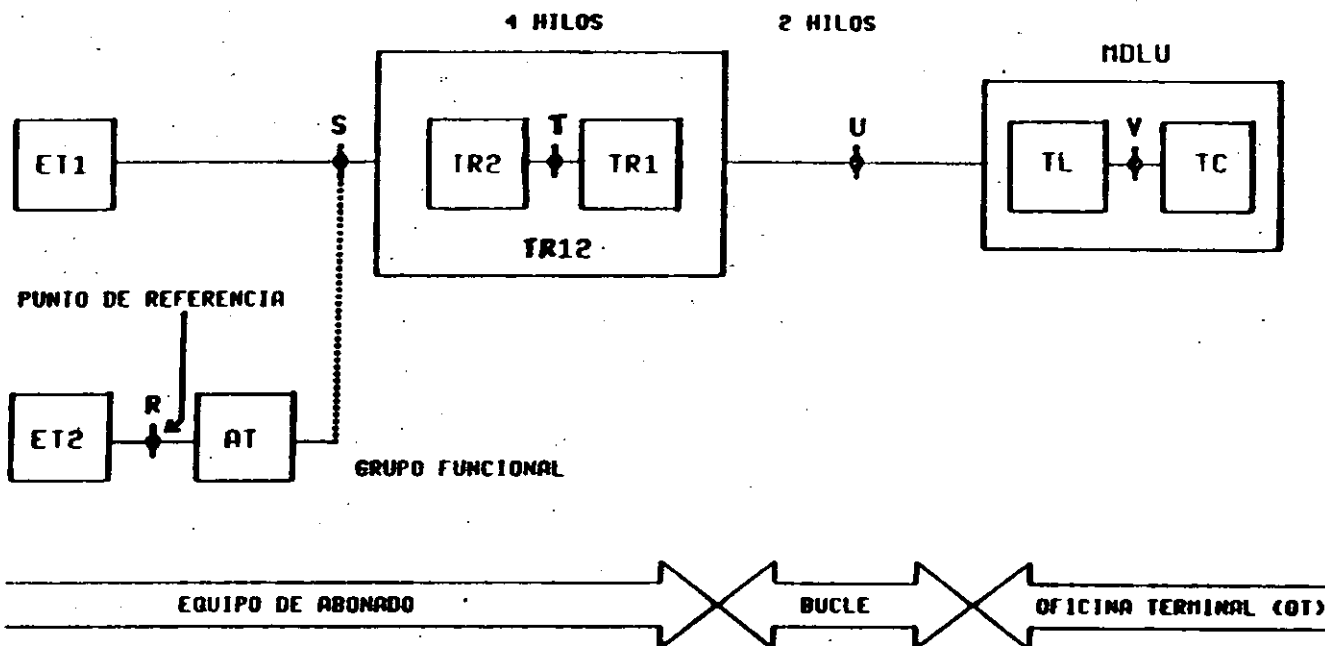


## DEFINICIONES:

CONFIGURACIONES DE REFERENCIA: SON CONFIGURACIONES CONCEPTUALES, UTILES PARA IDENTIFICAR DIFERENTES DISPOSICIONES POSIBLES DE ACCESO DE UN USUARIO FISICO A UNA RDSI. SE UTILIZAN DOS CONCEPTOS PARA DEFINIR LAS CONFIGURACIONES DE REFERENCIA Y SON LOS PUNTOS DE REFERENCIA Y GRUPOS FUNCIONALES.

GRUPOS FUNCIONALES: SON JUEGOS DE FUNCIONES QUE PUEDEN SER NECESARIAS EN LAS DISPOSICIONES DE ACCESO DEL USUARIO A LA RDSI.

PUNTOS DE REFERENCIA: PUNTOS CONCEPTUALES QUE DIVIDEN A UN GRUPO FUNCIONAL. PUEDE O NO CORRESPONDER A UNA INTERFASE FISICA ENTRE PARTES DEL EQUIPO.



ET1: EQUIPO TERMINAL TIPO 1  
 ET2: EQUIPO TERMINAL TIPO 2  
 AT : ADAPTADOR DE TERMINAL  
 TR1: TERMINADOR DE RED 1  
 TR2: TERMINADOR DE RED 2

TR12: TERMINADOR DE RED 1,2  
 TL : TERMINACION DE LINEA  
 TC : TERMINACION DE LA CENTRAL  
 MDLU: MODULO DIGITAL DE LINEA DE USUARIO

GV8883

GRUPOS FUNCIONALES Y PUNTOS DE REFERENCIA.

TE EQUIPO TERMINAL (ET). INCLUYE FUNCIONES PERTENECIENTES EN GRAN PARTE A LA CAPA 1 Y A LAS CAPAS SUPERIORES DEL MODELO DE REFERENCIA (REC.X.200). LAS FUNCIONES DEL ET SON LAS SIGUIENTES:

- TRATAMIENTO DE PROTOCOLO
- FUNCIONES DE MANTENIMIENTO
- FUNCIONES DE INTERFASE
- FUNCIONES DE CONEXION CON OTROS EQUIPOS

TE1 EQUIPO TERMINAL TIPO 1 RDSI. DISPOSITIVO TERMINAL EQUIPADO CON INTERFASE RDSI QUE PUEDE CONECTARSE EN LOS PUNTOS DE REFERENCIA S o T (EN CASO DE QUE EXISTA).

TE2 EQUIPO TERMINAL TIPO 2 NO - RDSI. DISPOSITIVO TERMINAL EQUIPADO CON INTERFASE FISICA NO - RDSI COMO LA V.24 (RS-232-C) O X.21 Y QUE DEBE CONECTARSE A UN ADAPTADOR DE TERMINAL AT PARA CONVERTIRLA A RDSI EN EL PUNTO DE REFERENCIA R.

TA ADAPTADOR DE TERMINAL. ADAPTADOR DE INTERFASE QUE PERMITE A UN TE2 SER ATENDIDO POR UNA INTERFASE USUARIO-RED RDSI



NT1 = TR1 TERMINACION DE RED 1, CONTIENE FUNCIONES ASOCIADAS CON LA TERMINACION ELECTRICA O FISICA DE RDSI (ISDN). SUS FUNCIONES ESTAN ORIENTADAS A LA RED, PERTENECEN A LA CAPA 1 Y SON:

- TERMINACION DE TRANSMISION DE LINEA
- FUNCIONES DE MANTENIMIENTO DE LINEA
- ACTIVACION Y DESACTIVACION DE LINEA

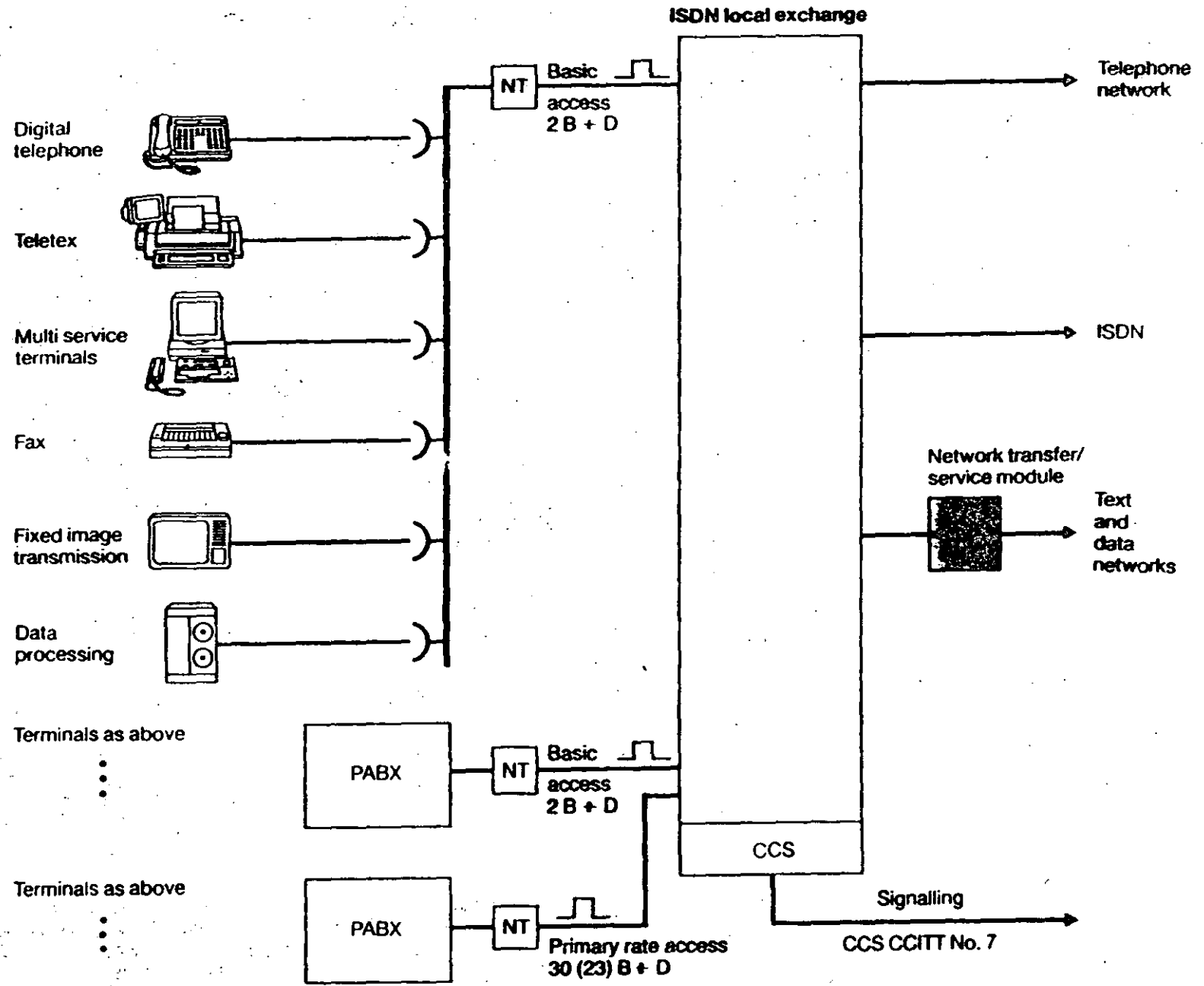
NT2 = TR2 TERMINACION DE RED 2. CONTIENE FUNCIONES CORRESPONDIENTES A CADA USUARIO; FORMA LA INTERFASE S. EJEMPLOS DE EQUIPOS O COMBINACIONES O EQUIPOS QUE PROVEEN FUNCIONES DE TR2: ESTAN LAS CENTRALES DE ABONADOS AUTOMATICAS, REDES DE AREA LOCAL O CONTROLADORES DE TERMINALES, SUS FUNCIONES SON LAS SIGUIENTES:

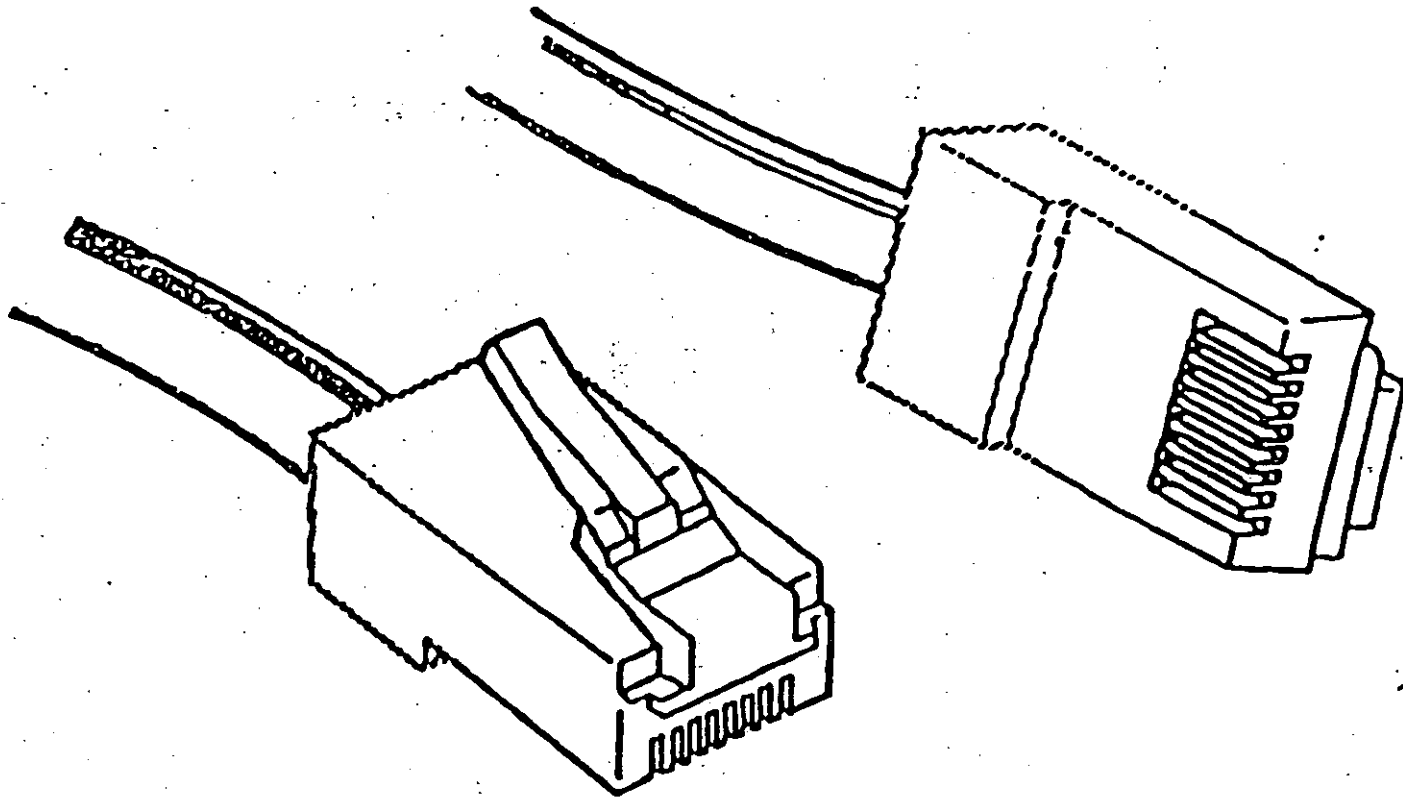
- TRATAMIENTO DE PROTOCOLO DE LAS CAPAS 2 y 3
- CONMUTACION
- CONCENTRACION
- FUNCIONES DE MANTENIMIENTO
- TERMINACION DE INTERFASE

NT12 = TR12 (SE LEE "UNO, DOS" NO "DOCE") UN SOLO DISPOSITIVO QUE COMBINA TODAS LAS FUNCIONES DE NT1 y NT2.

TL = LT TERMINACION DE LINEA (LINK TERMINATION) ES EL EQUIVALENTE DE NT1 EN LA OFICINA CENTRAL DE CONMUTACION; NT1 y TL CONCLUYEN EL LAZO LOCAL EN SUS RESPECTIVOS LADOS.

ET = TC TERMINACION CENTRAL (EXCHANGE TERMINATION). CENTRAL LOCAL DE CONMUTACION DE LAS PORTADORAS.

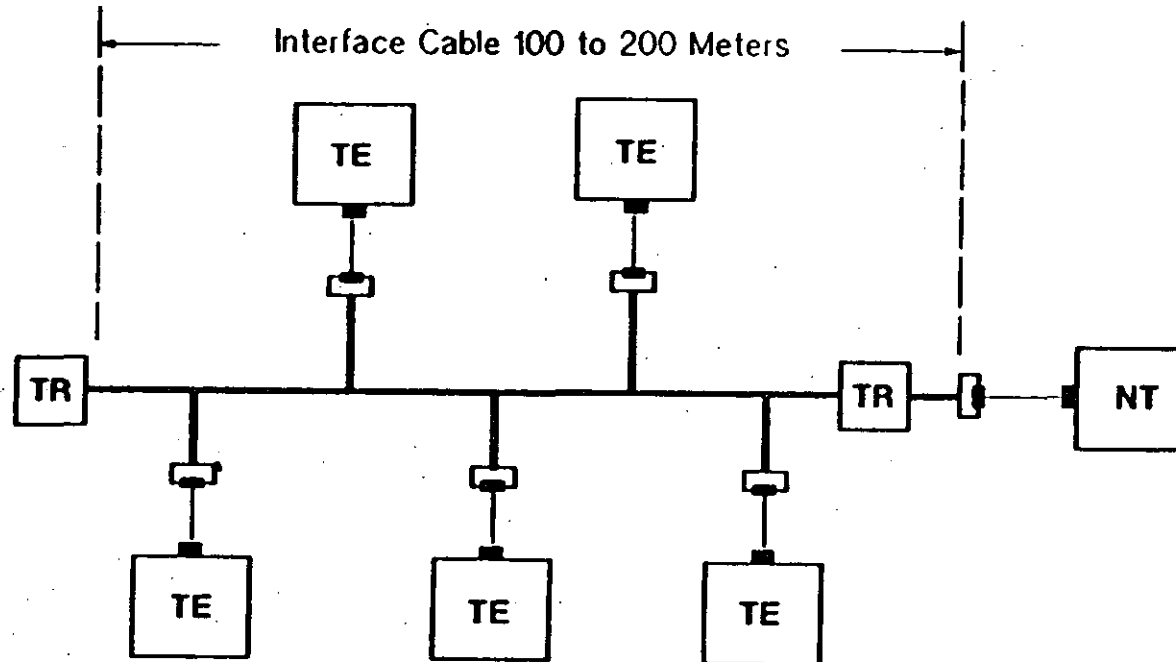




Male plug of the ISDN connector.

## Short-Passive-Bus

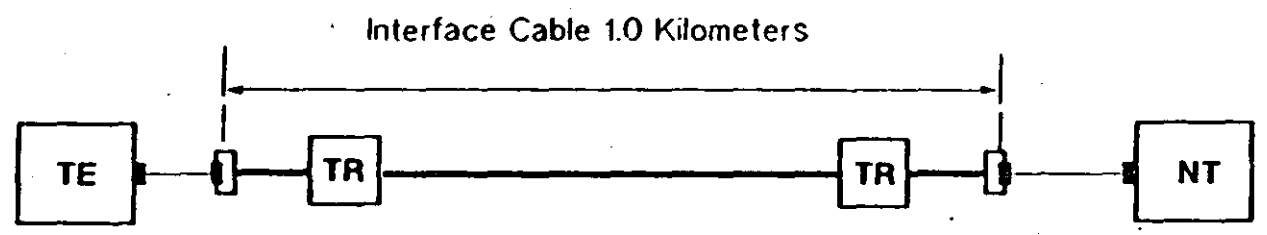
- TE = Terminal Equipment
- TR = Terminating Resistor (100 ohms  $\pm 5\%$ )
- NT = Network Terminating Equipment
- = Jack (Optional at NT end)
- = Plug (Optional at NT end)



**The Short Passive Bus Configuration**

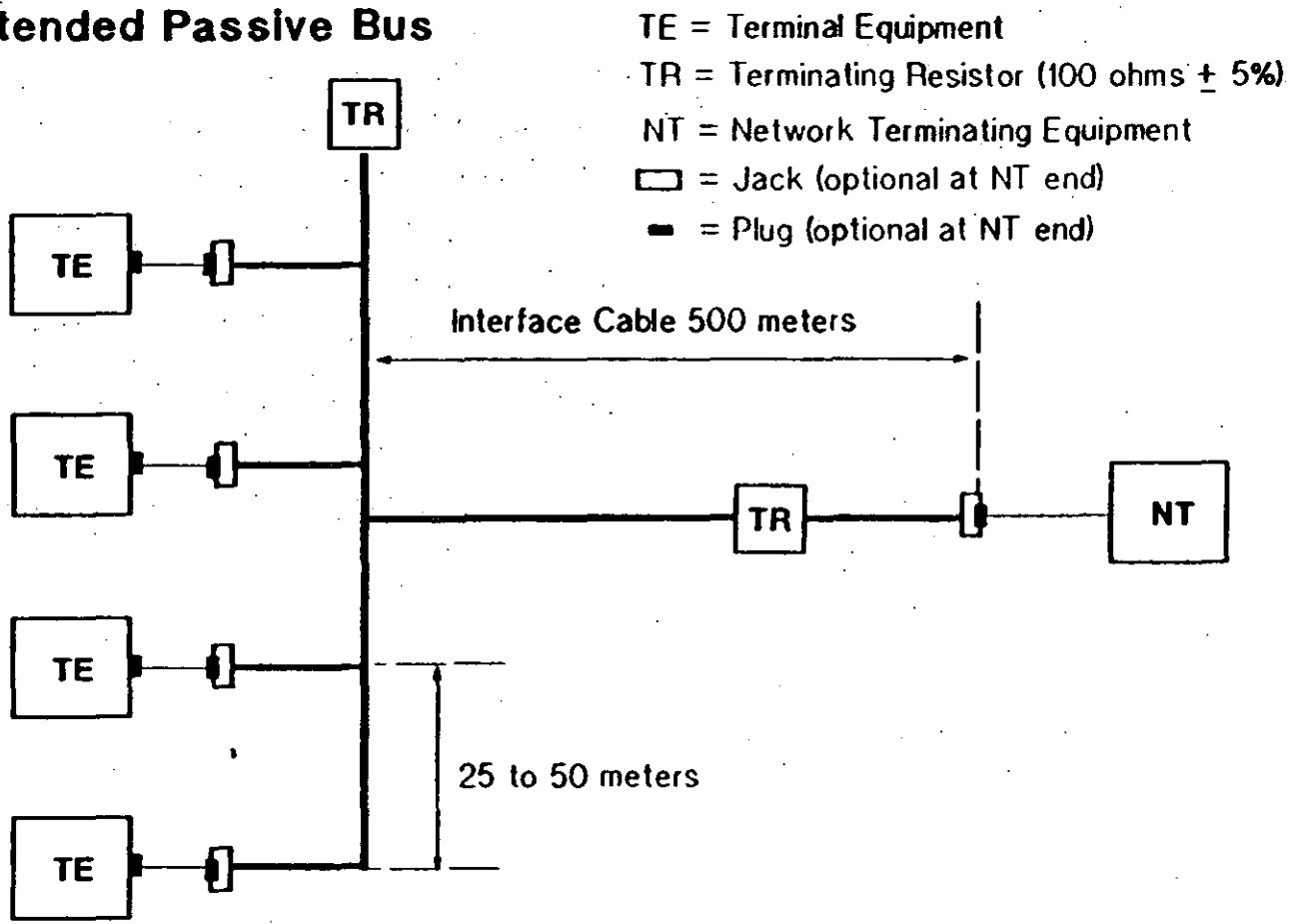
- TE = Terminal Equipment
- TR = Terminating Resistor (100 ohms  $\pm$  5%)
- NT = Network Terminating Equipment
- = Jack (optional at NT end)
- = Plug (optional at NT end)

### Point-to-Point Configuration



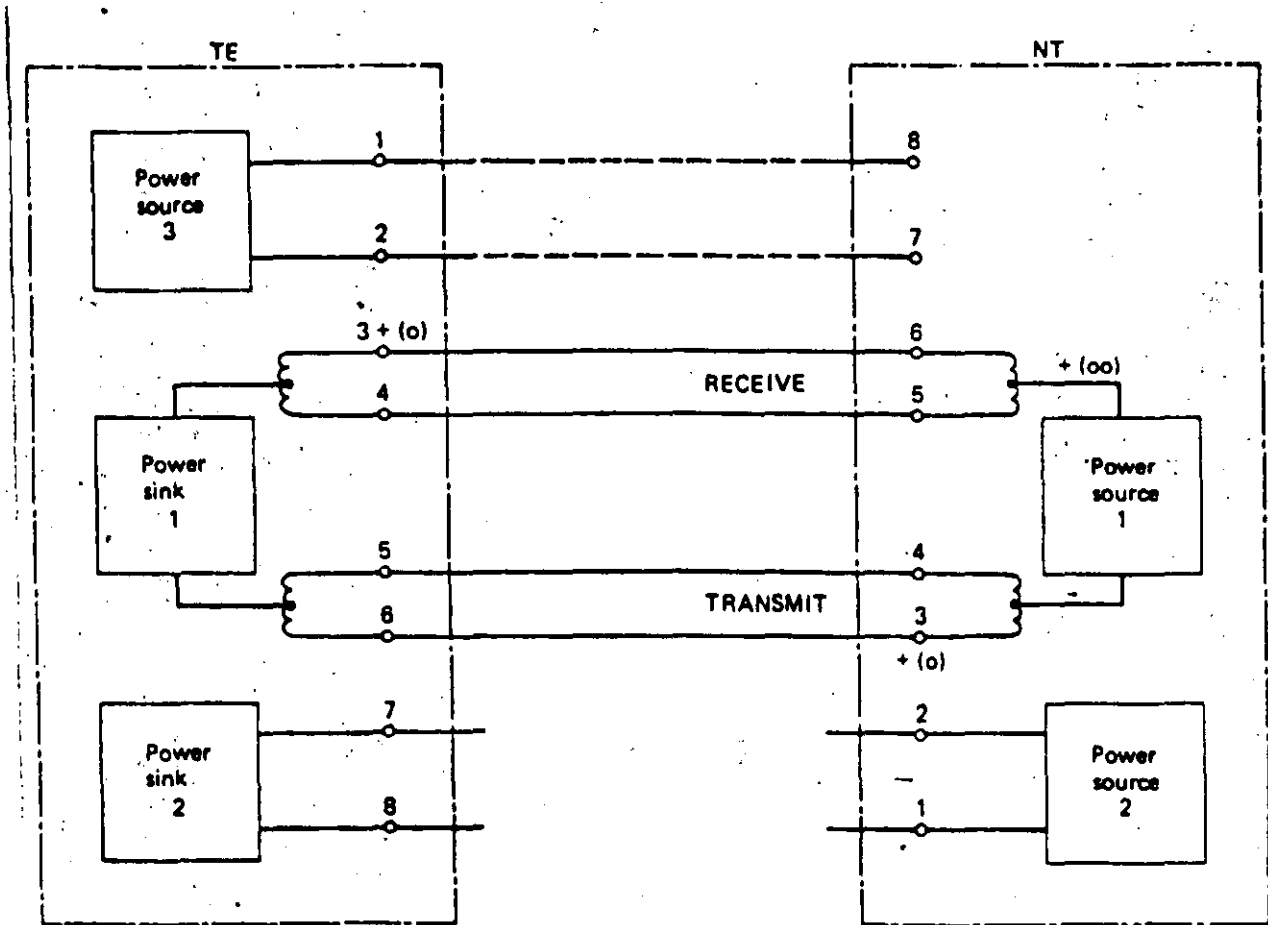
The Point-to-Point Configuration

### Extended Passive Bus

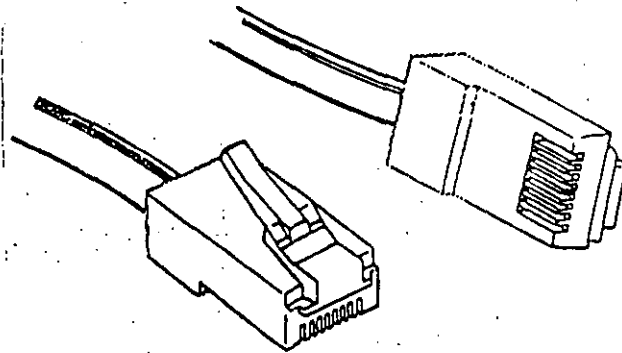


**The Extended Passive Bus Configuration**

# DISPOSICION DE ALAMBRES EN EL CABLE INTERFAZ EN PUNTO DE REFERENCIA S / T}



(o) Refers to the polarity of positive pulses  
 (oo) Refers to the polarity of power.



Male plug of the ISDN connector.

**CONTENTS OF THE CCITT BOOK  
APPLICABLE AFTER THE NINTH PLENARY ASSEMBLY (1988)**

**BLUE BOOK**

**Volume I**

- FASCICLE I.1 - Minutes and reports of the Plenary Assembly.  
List of Study Groups and Questions under study.
- FASCICLE I.2 - Opinions and Resolutions.  
Recommendations on the organization and working procedures of CCITT (Series A).
- FASCICLE I.3 - Terms and definitions, Abbreviations and acronyms, Recommendations on means of expression (Series B) and General telecommunications statistics (Series C)
- FASCICLE I.4 - Index of Blue Book.

**Volume II**

- FASCICLE II.1 ✓ - General tariff principles - Charging and accounting in international telecommunications services. Series D Recommendations (Study Group III).
- FASCICLE II.2 ✓ - Telephone network and ISDN - Operation, numbering, routing and mobile service. Recommendations E.100-E.333 (Study Group II)
- FASCICLE II.3 ✓ - Telephone network and ISDN - Quality of service, network management and traffic engineering. Recommendations E.401-E.880 (Study Group II).
- FASCICLE II.4 - Telegraph and mobile services - Operations and quality of service. Recommendations E.1-F.140 (Study Group II).
- FASCICLE II.5 - Telematic, data transmission and teleconference services - Operations and quality of service. Recommendations F.160-F.353, F.600, F.601, F.710-F.730 (Study Group I).
- FASCICLE II.6 - Message handling and directory services - Operations and definition of service. Recommendations F.400-F.422, F.500 (Study Group II).

**Volume III**

- FASCICLE III.1 - General characteristics of international telephone connections and circuits. Recommendations G.100-G.181 (Study Groups XII and XV)
- FASCICLE III.2 - International analogue carrier systems. Recommendations G.211-G.544 (Study Group XVI)
- FASCICLE III.3 - Transmission media - Characteristics. Recommendations G.601-G.654 (Study Group XV)
- FASCICLE III.4 - General aspects of digital transmission systems: terminal equipments. Recommendations G.700-G.795 (Study Groups XV and XVIII)
- FASCICLE III.5 - Digital networks, digital sections and digital line systems. Recommendations G.801-G.961 (Study Groups XV and XVIII).

- FASCICLE III.6 - Line transmission of non-telephone signals. Transmission of sound-programme and television signals. Series H and J Recommendations (Study Group XV).
- FASCICLE III.7 ✓ - Integrated Services Digital Network (ISDN) - General structure and service capabilities. Recommendations I.116-I.257 (Study Group XVIII).
- FASCICLE III.8 ✓ - Integrated Services Digital Network (ISDN) - Overall network aspects and functions, ISDN user-network interfaces. Recommendations I.310-I.470 (Study Group XVIII).
- FASCICLE III.9 ✓ - Integrated Services Digital Network (ISDN) - Internetwork interfaces and maintenance principles. Recommendations I.500-I.605 (Study Group XVIII).

**Volume IV**

- FASCICLE IV.1 - General maintenance principles: maintenance of international transmission systems and telephone circuits. Recommendations M.10-M.782 (Study Group IV).
- FASCICLE IV.2 - Maintenance of international telegraph, phototelegraph and leased circuits. Maintenance of the international public telephone network. Maintenance of maritime satellite and data transmission systems. Recommendations M.800-M.1375 (Study Group IV).
- FASCICLE IV.3 - Maintenance of international sound-programme and television transmission circuits. Series N Recommendations (Study Group IV).
- FASCICLE IV.4 - Specifications for measuring equipment. Series O Recommendations (Study Group IV).

**Volume V**

- Telephone transmission quality. Series P Recommendations (Study Group XII)

**Volume VI**

- FASCICLE VI.1 - General Recommendations on telephone switching and signalling. Functions and information flows for services in the ISDN. Supplements. Recommendations Q.1-Q.113 bis (Study Group XI).
- FASCICLE VI.2 - Specifications of Signalling Systems Nos. 4 and 5. Recommendations Q.120-Q.160 (Study Group XI).
- FASCICLE VI.3 - Specifications of Signalling System No. 6. Recommendations Q.251-Q.300 (Study Group XI).
- FASCICLE VI.4 - Specifications of Signalling Systems R1 and R2. Recommendations Q.310-Q.490 (Study Group XI).
- FASCICLE VI.5 - Digital local, transit, combined and international exchanges in integrated digital networks and mixed analogue-digital networks. Supplements. Recommendations Q.500-Q.554 (Study Group XI).
- FASCICLE VI.6 - Interworking of signalling systems. Recommendations Q.601-Q.699 (Study Group XI).
- FASCICLE VI.7 - Specifications of Signalling System No. 7. Recommendations Q.700-Q.716 (Study Group XI).
- FASCICLE VI.8 ✓ - Specifications of Signalling System No. 7. Recommendations Q.721-Q.766 (Study Group XI).
- FASCICLE VI.9 ✓ - Specifications of Signalling System No. 7. Recommendations Q.771-Q.795 (Study Group XI).
- FASCICLE VI.10 ✓ - Digital subscriber signalling system No. 1 (DSS 1), data link layer. Recommendations Q.920-Q.921 (Study Group XI).



- FASCICLE VI.11** ✓ Digital subscriber signalling system No. 1 (DSS1), network layer, user-network management. Recommendations Q.930-Q.940 (Study Group XI).
- FASCICLE VI.12** ✓ Public land mobile network. Interworking with ISDN and PSTN. Recommendations Q.1000-Q.1032 (Study Group XI).
- FASCICLE VI.13** - Public land mobile network. Mobile application part and interfaces. Recommendations Q.1051-Q.1063 (Study Group XI).
- FASCICLE VI.14** - Interworking with satellite mobile systems. Recommendations Q.1100-Q.1152 (Study Group XI).

**Volume VII**

- FASCICLE VII.1** - Telegraph transmission. Series R Recommendations. Telegraph services terminal equipment. Series S Recommendations (Study Group IX).
- FASCICLE VII.2** - Telegraph switching. Series L Recommendations (Study Group IX).
- FASCICLE VII.3** - Terminal equipment and protocols for telematic services. Recommendations T.0-T.63 (Study Group VIII).
- FASCICLE VII.4** - Conformance testing procedures for the Teletex Recommendations. Recommendation T.64 (Study Group VIII).
- FASCICLE VII.5** - Terminal equipment and protocols for telematic services. Recommendations T.65-T.101, T.150-T.390 (Study Group VIII).
- FASCICLE VII.6** - Terminal equipment and protocols for telematic services. Recommendations T.400-T.418 (Study Group VIII).
- FASCICLE VII.7** - Terminal equipment and protocols for telematic services. Recommendations T.431-T.564 (Study Group VIII).

**Volume VIII**

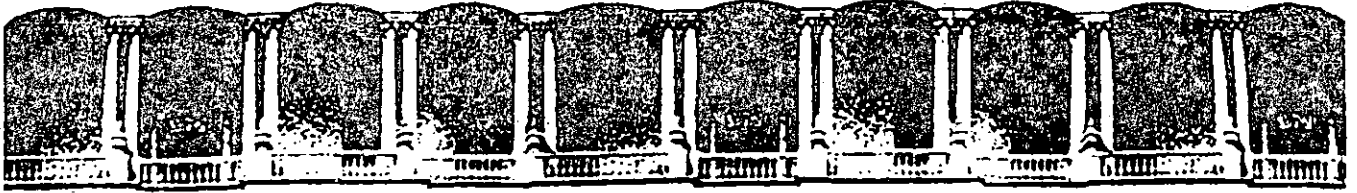
- FASCICLE VIII.1** - Data communication over the telephone network. Series V Recommendations (Study Group XVIII).
- FASCICLE VIII.2** ✓ Data communication networks: services and facilities, interfaces. Recommendations X.1-X.32 (Study Group VIII).
- FASCICLE VIII.3** - Data communication networks: transmission, signalling and switching, network aspects, maintenance and administrative arrangements. Recommendations X.40-X.181 (Study Group VIII).
- FASCICLE VIII.4** - Data communication networks: Open Systems Interconnection (OSI) - Model and notation, service definition. Recommendations X.200-X.219 (Study Group VIII).
- FASCICLE VIII.5** - Data communication networks: Open Systems Interconnection (OSI) - Protocol specifications, conformance testing. Recommendations X.220-X.290 (Study Group VIII).
- FASCICLE VIII.6** - Data communication networks: interworking between networks, mobile data transmission systems, internetwork management. Recommendations X.300-X.370 (Study Group VIII).
- FASCICLE VIII.7** - Data communication networks: message handling systems. Recommendations X.400-X.420 (Study Group VIII).
- FASCICLE VIII.8** - Data communication networks: directory. Recommendations X.500-X.521 (Study Group VIII).

**Volume IX**

- Protection against interference. Series K Recommendations (Study Group VI). Construction, installation and protection of cable and other elements of outside plant. Series L Recommendations (Study Group VI).

**Volume X**

- FASCICLE X.1** - Functional Specification and Description Language (SDL). Criteria for using Formal Description Techniques (FDTs). Recommendation Z.100 and Annexes A, B, C and F. Recommendation Z.110 (Study Group XI).
- FASCICLE X.2** - Annex D to Recommendation Z.100: SDL user guidelines (Study Group XI).
- FASCICLE X.3** - Annex E.1 to Recommendation Z.100: SDL formal definition. Introduction (Study Group XI).
- FASCICLE X.4** - Annex E.2 to Recommendation Z.100: SDL formal definition. Static semantics (Study Group XI).
- FASCICLE X.5** - Annex E.3 to Recommendation Z.100: SDL formal definition. Dynamic semantics (Study Group XI).
- FASCICLE X.6** - CCITT High Level Language (CHILL). Recommendation Z.200 (Study Group XI).
- FASCICLE X.7** - Man-Machine Language (MML). Recommendations Z.301-Z.341 (Study Group XI).



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES**

**MODULO 4**

**REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS**

**Del 11 al 19 de Junio de 1992**

**T. E. M. A. 11**

**SISTEMA DE SENALIZACION POR CANAL COMUN**

**CCITT No. 7**

**ING. JESUS MARQUEZ FALCON**

**PALACIO DE MINERIA**

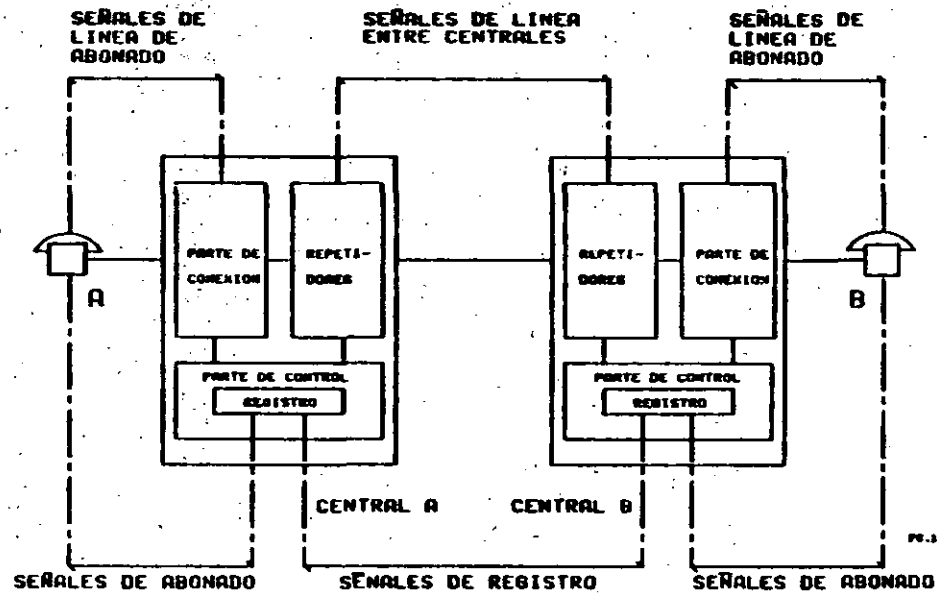
**JUNIO  
1992**

SEÑALIZACION .- ES EL INTERCAMBIO DE INFORMACION  
ENTRE EQUIPOS QUE FORMAN LA PLANTA  
TELEFONICA, A TRAVES DE SEÑALES  
QUE PERMITEN ESTABLECER Y CONTROLAR  
LAS COMUNICACIONES TELEFONICAS.

FUNCIONES BASICAS :

- \* SUPERVISION
- \* SELECCION
- \* OPERACION

# SEÑALIZACION ACTUAL EN LA RED NACIONAL



SEÑALES DE LINEA ==>>> SISTEMA No. 3

SEÑALES DE REGISTRO ==>>> SISTEMA R2

## CARACTERISTICAS:

- . UTILIZA LA RED DE VOZ PARA SEÑALIZAR EL ENLACE EN CUESTION
- . NUMERO LIMITADO DE SEÑALES
- . APLICACION UNICAMENTE PARA TELEFONIA
- . TIEMPO DE TRANSFERENCIA DE SEÑALIZACION DEL ORDEN DE SEGUNDOS
- . NO PUEDE EMPLEARSE EN CIRCUITOS VIA SATELITE
- . MANEJO DE SEÑALES DE LINEA Y DE REGISTRO

CON LA EVOLUCION DE LA TECNOLOGIA  
ELECTRONICA Y LA INTRODUCCION DE  
CENTRALES CON CONTROL POR PROGRAMA  
ALMACENADO DIGITALES, SE PRESENTA  
LA NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA FUNCION  
DE SEÑALIZACION EN LA RED TELEFONICA  
DIGITAL.

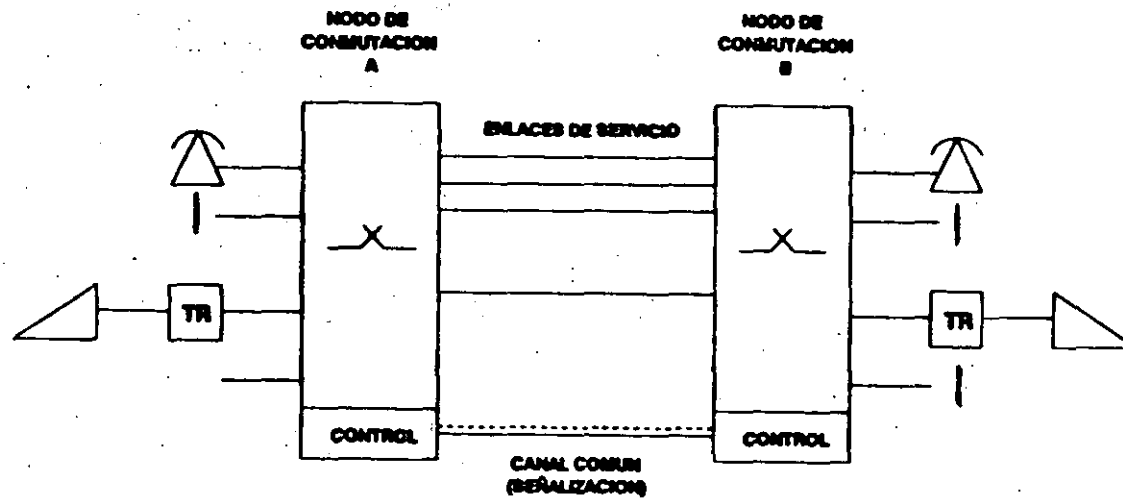
ES POR ESTO QUE SE HA DESARROLLADO  
EL SISTEMA DE SEÑALIZACION POR  
CANAL COMUN *CCITT No. 7.*

SISTEMAS DE SEÑALIZACION  
INTERNACIONALES NORMALIZADOS  
POR EL CCITT

SISTEMA	AÑO NORMALIZADO	APLICACION	TIPO DE SEÑALIZACION
1	1934	MANUAL INTERNACIONAL	TRAYECTORIA DE VOZ
2	1938	SEMIAUTOMATICO DOS HILOS	TRAYECTORIA DE VOZ
3	1954	AUTOMATICO Y SEMIAUTOMATICO INTRACONTINENTAL	TRAYECTORIA DE VOZ
4	1954	AUTOMATICO Y SEMIAUTOMATICO INTRACONTINENTAL	TRAYECTORIA DE VOZ
5	1964	AUTOMATICO Y SEMIAUTOMATICO INTERCONTINENTAL	TRAYECTORIA DE VOZ
6	1968	AUTOMATICO Y SEMIAUTOMATICO INTERCONTINENTAL	CANAL COMUN
6'	1976	AUTOMATICO INTERCONTINENTAL	CANAL COMUN
7	1980	AUTOMATICO INTERCONTINENTAL	CANAL COMUN
R1	1968	AUTOMATICO Y SEMIAUTOMATICO REGIONAL	TRAYECTORIA DE VOZ
R2	1968	AUTOMATICO Y SEMIAUTOMATICO REGIONAL	TRAYECTORIA DE VOZ

## SEÑALIZACION POR CANAL COMUN

UN SOLO CANAL, COMUN PARA UN NUMERO DE ENLACES DE VOZ, TRANSFIERE LE INFORMACION DE SEÑALIZACION EN PAQUETES QUE SE IDENTIFICAN MEDIANTE ETIQUETAS



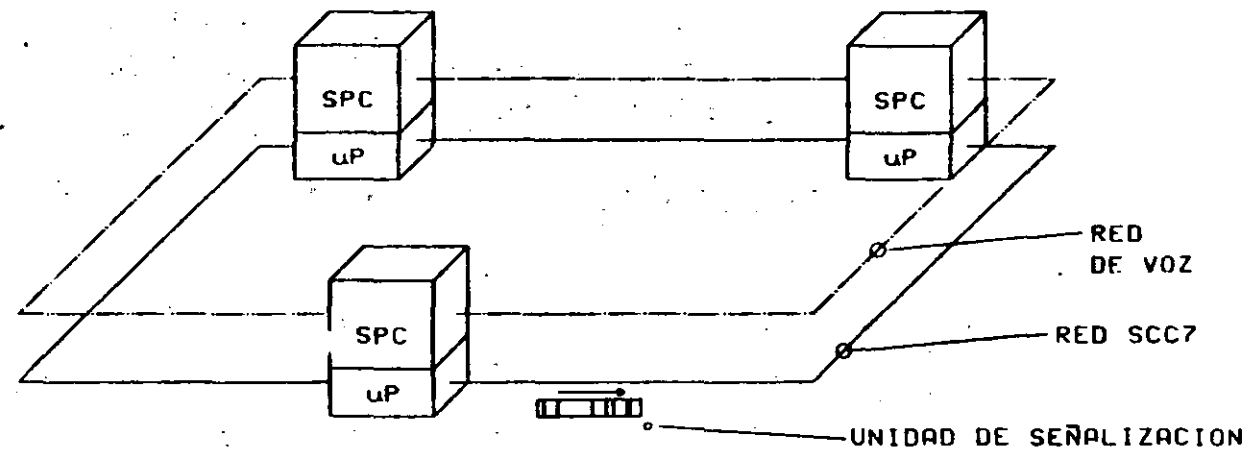
# SEÑALIZACION POR CANAL COMUN CCITT No.7

(SCC7)

- DESARROLLADO PARA OPERAR EN UN SISTEMA TOTALMENTE DIGITAL DE 64 KBPS.
- APLICACION GENERAL NORMALIZADA INTERNACIONALMENTE TANTO PARA REDES NACIONALES COMO INTERNACIONALES
- ADECUADO PARA USO EN ENLACES PUNTO A PUNTO TANTO TERRESTRES COMO VIA SATELITE
- OPERACION BAJO EL PRINCIPIO DE CONMUTACION DE PAQUETES



## CARACTERISTICAS:



- . UTILIZA UNA RED SEPARADA
- . CAPACIDAD ILIMITADA EN EL ENVIO DE SEÑALES
- . PUEDE MANEJAR CUALQUIER SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES
- . TIEMPO DE TRANSFERENCIA DE SEÑALIZACION DEL ORDEN DE MILLISEGUNDOS
- . SISTEMA MODULAR
- . TRANSPARENTE AL MEDIO DE TRANSMISION
- . MANEJO DE UN SOLO TIPO DE SEÑALES

## SCC7

- SU ESTRUCTURA FUNCIONAL PERMITE UNA GRAN FLEXIBILIDAD Y MODULARIDAD PARA DIVERSAS APLICACIONES DENTRO DE UN CONCEPTO DE SISTEMA.
  - . PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJES
  - . PARTE DE USUARIO
  - . PARTE DE CONTROL DE LA CONEXION DE SEÑALIZACION
  - . PARTE DE APLICACION DE LAS CAPACIDADES DE TRANSACCION
  
- DESARROLLADO EN BASE A UNA ARQUITECTURA DE NIVELES
  - . NIVEL 1: FUNCIONES DEL ENLACE DE DATOS DE SEÑALIZACION
  - . NIVEL 2: FUNCIONES DEL ENLACE DE SEÑALIZACION
  - . NIVEL 3: FUNCIONES DE LA RED DE SEÑALIZACION
  - . NIVEL 4: \* PARTE DE USUARIO
    - \* PARTE DE CONTROL DE LA CONEXION DE SEÑALIZACION
    - \* PARTE DE APLICACION DE LAS CAPACIDADES DE TRANSACCION

: NIVEL 1. FUNCIONES DEL ENLACE DE DATOS DE SEÑALIZACION:  
DEFINE LAS CARACTERISTICAS FISICAS, ELECTRICAS Y  
FUNCIONALES DEL ENLACE DE SEÑALIZACION Y LOS  
MEDIOS PARA ACCESAR AL MISMO.

NIVEL 2. FUNCIONES DEL ENLACE DE SEÑALIZACION:  
DEFINE LAS FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS PARA LA  
TRANSFERENCIA DE LOS MENSAJES DE SEÑALIZACION  
GENERADOS POR LOS NIVELES JERARQUICOS SUPE-  
RIORES, A TRAVES DE UN DETERMINADO ENLACE DE  
SEÑALIZACION.

- . CONTROL DE ERRORES
- . SUPERVISION DEL ENLACE
- . GENERACION DE TRES TIPOS DE MENSAJES  
DE SEÑALIZACION.

NIVEL 3 .- FUNCIONES DE LA RED DE SEÑALIZACION :  
DEFINE LAS FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS  
PARA LA TRANSFERENCIA DE LOS MENSAJES DE  
SEÑALIZACION ENTRE PUNTOS DE SEÑALIZACION  
Y LOS ASPECTOS RELATIVOS A TAL TRANSFE-  
RENCIA

. TRATAMIENTO DE LOS MENSAJES DE  
SEÑALIZACION  
.. DISCRIMINACION  
.. DISTRIBUCION  
.. ENRUTAMIENTO

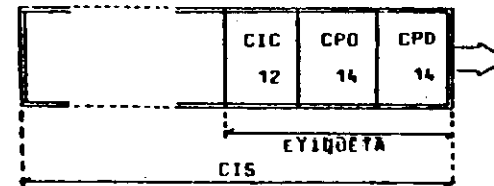


FIG. 4. ETIQUETA DE ENRUTAMIENTO

. GESTION DE LA RED DE SEÑALIZACION  
.. GESTION DEL TRAFICO  
.. GESTION DE LA RUTA  
.. GESTION DEL ENLACE

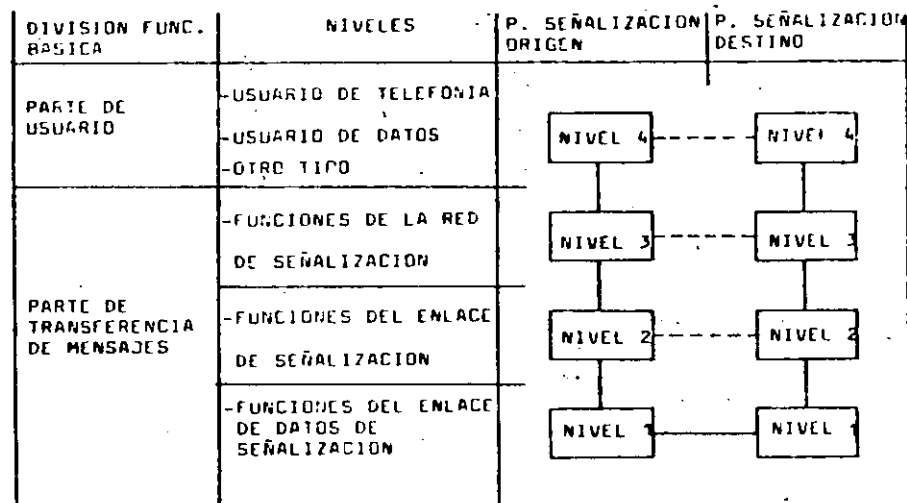
NIVEL 4. PARTE DE USUARIO: DEFINE LAS FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS QUE SON PARTICULARES A UN DETERMINADO TIPO DE USUARIO

\* USUARIOS CON FUNCIONES DE CONTROL DE COMUNICACIONES TELEFONICAS Y DATOS

.. PUT	TELEFONIA
.. PUD	DATOS
.. PUSI	RDSI

\* USUARIOS CON FUNCIONES DE TRANSFERENCIA DE INFORMACION PARA FINES DE GESTION Y MANTENIMIENTO

.. POM	OPERACION Y MANTENIMIENTO
.. PUCR	CONTROL REMOTO
.. PUFC	FACTURACION

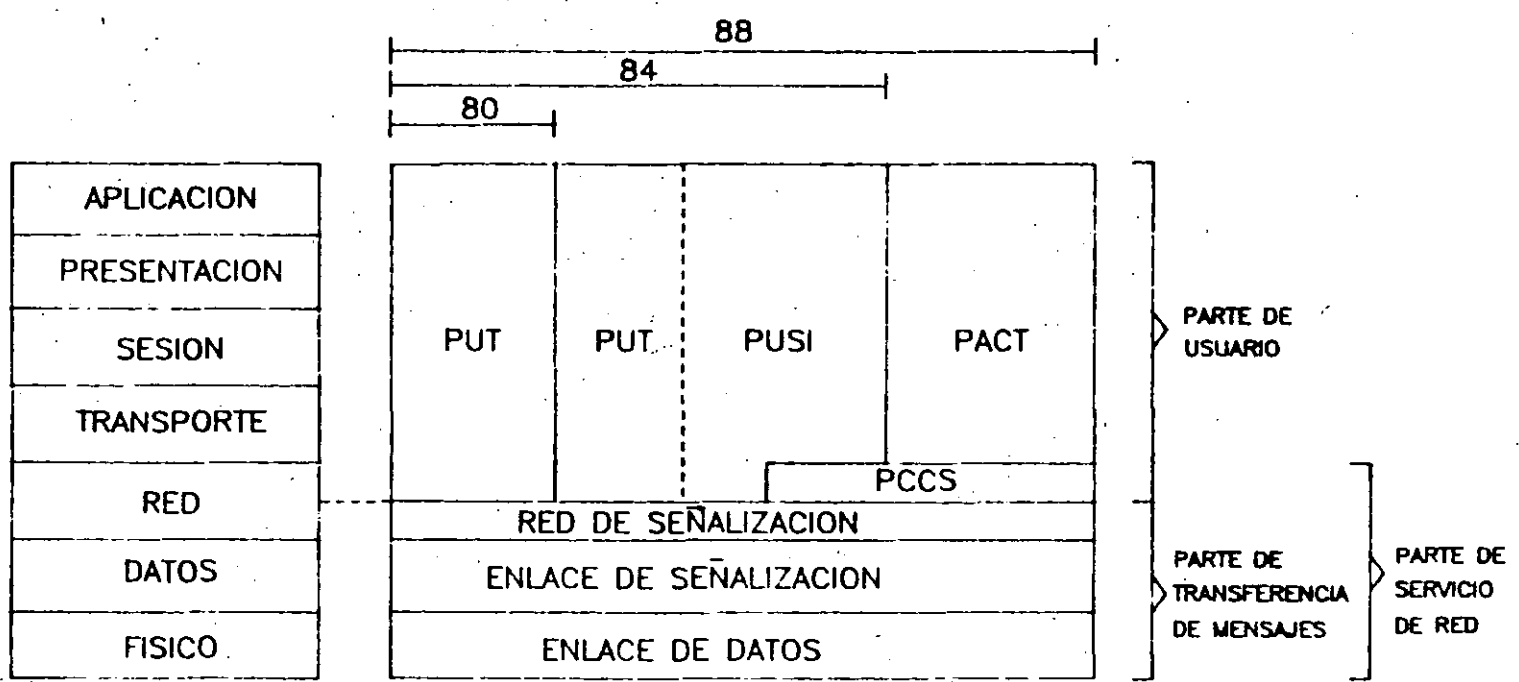


—— ENLACE FISICO

--- ENLACE VIRTUAL

FIG. 2. ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL SCC7

# EVOLUCION CCITT No. 7



## RECOMENDACIONES Q.7XX, LIBRO AZUL

- \* Q.701–Q.704, Q.706–Q.707 PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJES
- \* Q.721–Q.725 PARTE DE USUARIO DE TELEFONIA
- \* Q.730 SERVICIOS SUPLEMENTARIOS
- \* Q.741 PARTE DE USUARIO DE DATOS (X.61)
- \* Q.761–Q.764, Q.766 PARTE DE USUARIO DE RDSI
- \* Q.711–Q.714, Q.716 PARTE DE CONTROL DE LA CONEXION DE SEÑALIZACION
- \* Q.771–Q.775 PARTE DE APLICACION DE LAS CAPACIDADES DE TRANSACCION

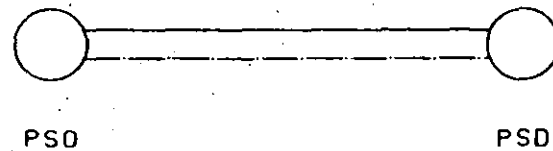
EXISTEN OTRAS DIEZ RECOMENDACIONES QUE DESCRIBEN ASPECTOS TALES COMO ESTRUCTURA DE RED, NUMERACION Y PRUEBAS, PERO QUE NO FORMAN PARTE DE LAS INTERFACES DE SEÑALIZACION.



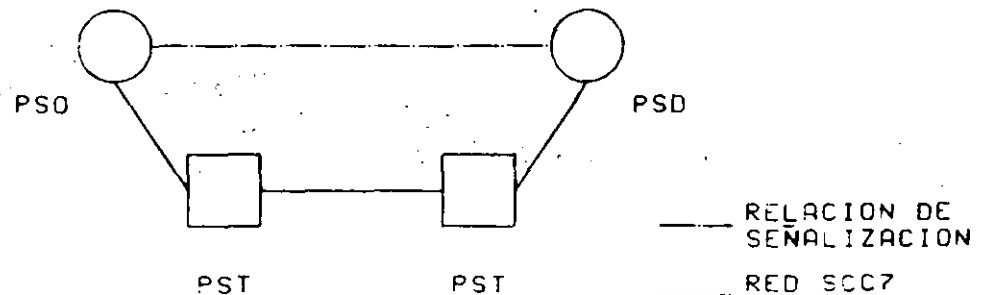
RED SCC7 . - ES UNA RED DE TELECOMUNICACION QUE DA SERVICIO AL SISTEMA DE SEÑALIZACION POR CANAL COMUN, COMPUESTA POR UN NUMERO DE NODOS (PUNTOS DE SEÑALIZACION) DE CONMUTACION Y PROCESO, INTERCONECTADOS POR ENLACES DE TRANSMISION (ENLACES DE SEÑALIZACION)

- MODOS DE SEÑALIZACION:

. MODO ASOCIADO



. MODO CUASIASOCIADO



RED SCC7

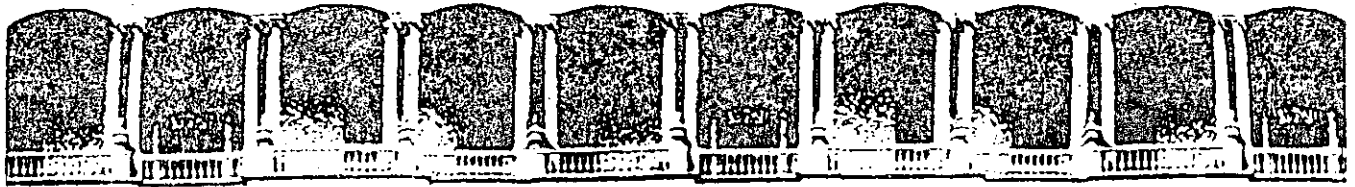
- ES NECESARIO ESTABLECER LA ARQUITECTURA DE LA RED PARA ESPECIFICAR LAS FUNCIONES A DESEMPEÑAR POR ESTA Y SUS COMPONENTES

- CONFIABILIDAD
- ACCESIBILIDAD
- NIVELES JERARQUICOS
- POSIBILIDADES DE RECONFIGURACION
- TIEMPOS DE TRANSFERENCIA

LA PLANEACION DE LA RED DE SEÑALIZACION DEBE CONSIDERAR LA ARQUITECTURA DE LA RED Y LAS CARACTERISTICAS FUNCIONALES DE LOS EQUIPOS TERMINALES, COMO UN SOLO SISTEMA, YA QUE ESTAN DIRECTAMENTE RELACIONADOS

## EL USO DE SCC7 TRAERA CONSIGO :

- . AUMENTO DE LA EFICIENCIA DE LA RED TELEFONICA, YA QUE ESTA NO SE EMPLEA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS LLAMADAS
- . REDUCCION POTENCIAL EN LA INVERSION DE EQUIPO AL DESARROLLAR UNA RED MAS SENCILLA
- . DISMINUCION DE GASTOS PARA LA GESTION DE LA RED
- . CREACION DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EVOLUCIONAR HACIA UNA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*T E M A 13*

*IMPACTO DE LA RDSI EN LA PLANTA TELEFONICA Y RDSI  
BANDA ANCHA*

*ING. ANGELICA MORENO ARGUELLO*

*PALACION DE MINERI*

*JUNIO  
1992*

# IMPACTO DE LA RDSI EN LA PLANTA TELEFONICA

ING. ANGELICA MORENO ARGÜELLO  
CONSULTOR TELECOMUNICACIONES

## INTRODUCCION

Una red de telecomunicaciones moderna es aquella que satisface ampliamente al desarrollo de la Sociedad Industrial y la urgente necesidad de obtener mejor y mayor información, así como la disponibilidad de prestar los nuevos servicios derivados de esta evolución que se encamina a la ERA DE LA INFORMACION que ya se ha iniciado

Las nuevas tecnologías ofrecen un futuro maravilloso para las telecomunicaciones, pero la inversión necesaria que las administraciones telefónicas deben hacer es considerable. Una revolución en telecomunicaciones tal como la proponen los partidarios de la RDSI-BANCH podría significar una super inversión de capital y alto riesgo de recuperación.

De otra forma las administraciones telefónicas están de frente a la cruel realidad de impuestos bajos en relación con el crecimiento demandado del servicio telefónico básico y que tiene además bajas tarifas. En otras palabras las administraciones telefónicas tienen que escoger una estrategia balanceada entre el gran desembolso y alto riesgo ó el árido negocio de continuar esforzándose a reducir costos.

## IMPACTO EN LA PLANTA TELEFONICA

Especialistas en telecomunicaciones y estrategias de evaluación económica de la Universidad de Cambridge han examinado esos aspectos para clientes, incluyendo la British Telecom, y la comisión Europea del programa RACE los escenarios observados son:

- *Reestructuración de Area Local al rápido despliegue de la fibra óptica para reemplazar al cobre en el lazo local de usuario.*
- *La transición gradual al modo de transferencia Asíncrono (el objetivo de red ahora acordado por el CCITT).*
- *Varias estrategias introductoras para implantar la BANCH en negocios y en suscriptores residenciales.*

El modelado del sistema emplea datos de entrada en demandas, costo, tarifas y estrategia de implementación para proporcionar un rango de salidas incluyendo inversión de capital, flujo de caja, crédito, beneficio, costos y cantidades de equipo instalado.

Cuando se considera la transición del par de cobre de la red local a otra basada en fibra óptica, el problema clave es: ¿Que tan rápido puede realizarse esta transacción dados ciertos niveles de crecimiento, demanda y proyecciones para amortización de costo del equipo?

Un resultado típico se muestra en la fig. 1. Remover las instalaciones de cobre y reemplazarlas por fibra ocasiona un fuerte incremento en la inversión de capital, lo cual se refleja en la depreciación que sigue a las grandes inversiones. Por otra parte estas inversiones son compensadas por reducciones substanciales en costos de operación y mantenimiento dando como resultado que los costos generales bajan substancialmente.

Tales resultados son por supuesto sensibles al crecimiento en la demanda al estado actual de la red de cobre y al equipo que se tiene. No obstante este resultado indica que bajo ciertas circunstancias es más barato instalar fibra a corto plazo.

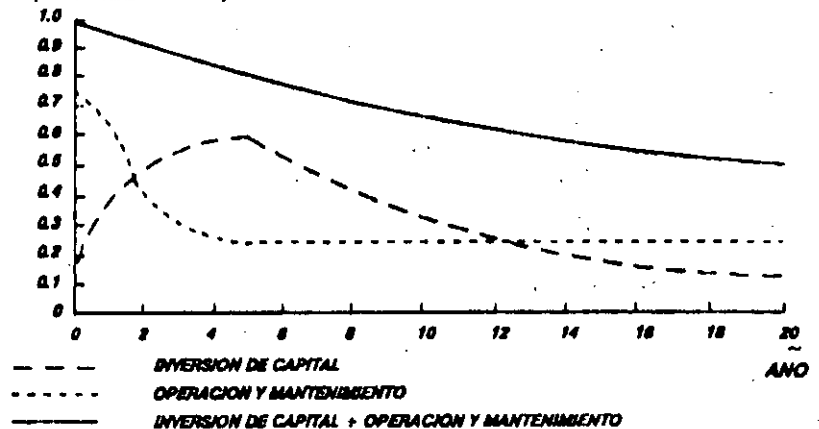
Otro ejemplo de factor económico en la estrategia de introducción se muestra en la fig. 2, que ilustra la introducción del modo de transferencia asincrónico (ATM) en la red mediante una creación de una red separada conectada al sistema existente vía "Puentes" (Gateways). El resultado de ésta estrategia es un enorme cambio en las fuentes de costos de la red: La proporción de costos debido a los enlaces de acceso (los enlaces mismos y la electrónica asociada) elevada un 50% de todos los costos mientras que la proporción de desembolso en la administración de la red y en conmutación decrecen. Con la restructuración de los accesos de enlaces locales, un incremento importante en el desembolso de capital puede ser necesario para obtener la transición a ATM.

Estudiando la transición a Banda Ancha en telecomunicaciones el análisis examina una fase de esta estrategia de implementación basada en la introducción de BANCH a negocios grandes, medianos y pequeños para finalmente llegar a los usuarios residenciales, con referencia particular a inversiones o necesidades de desembolso. Algunos resultados se muestran en las fig. 3 y 4.

Sin BANCH el rendimiento de las administraciones de telecomunicaciones públicas prestadoras de servicios estandares están propensos a mantenerlo en un mismo nivel o incluso a disminuir ligeramente (fig.3) porque cualquier incremento en la demanda deberá ir acompañado de una disminución tarifaria. Cualquier rendimiento adicional debe generarse por la infraestructura proporcionada por los servicios de banda ancha, principalmente los de transferencia de datos a alta velocidad y videocomunicación.

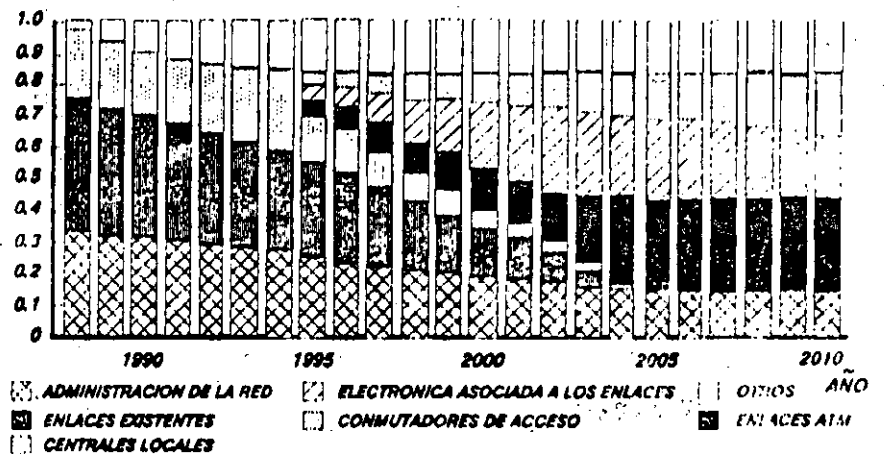
Claramente, los administradores públicos de telecomunicaciones (PTT's) enfrentan dificultad para escoger cualquiera de los dos caminos, perseverar con los servicios

**COSTO POR CANAL DE 64 kbps  
(NORMALIZADO A 1.0)**



**FIG. 1.- RED LOCAL : COSTO DE LA RED POR CANAL**

**COSTO PROPORCIONAL DE CADA CLASE**



**FIG.2.- INTRODUCCION DE ATM : COSTO DE CAPITAL MAS OPERACION Y MANTENIMIENTO**

[APROXIMADO]

existentes y estar obligados a reducir costos o correr el riesgo que los servicios de BANCH tendrán al inicio de proporcionar con los niveles de crecimiento que venían teniendo anteriormente.

Sin embargo el costo de ésta decisión es muy alto. Como la fig. 4 lo muestra, la inversión de capital como una proporción del ingreso para la estrategia de BANCH se eleva de estar en un 40% a un 60%.

## CONCLUSION

El futuro de las telecomunicaciones estará determinado por una mezcla compleja de factores tecnológico, económico y de regulación.

La clave para proporcionar BANCH a pequeños usuarios y áreas residenciales es la integración de los servicios distributivos e interactivos. Esto dependerá de la infraestructura básica de la red. Las administraciones pueden optar por proporcionar BANCH por medio de redes de fibra óptica a los centros de negocios, progresivamente éstas redes serán lo suficiente grandes para atraer más usuarios en forma más generalizada.

## BIBLIOGRAFIA

Research and Development in Advanced Communications Technologies in Europe RACE '90

R1024: NETMAN - Functional Specifications for IBC Telecommunications Management Network

INGRESO (NORMALIZADO A 1.0)

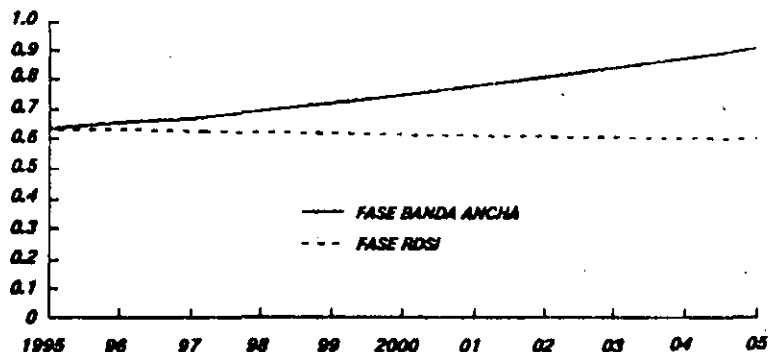


FIG.3.- INGRESOS PARA ESTRATEGIAS DE RDSI Y DE RDSI-BANCH

INVERSION DE CAPITAL COMO % DE INGRESO

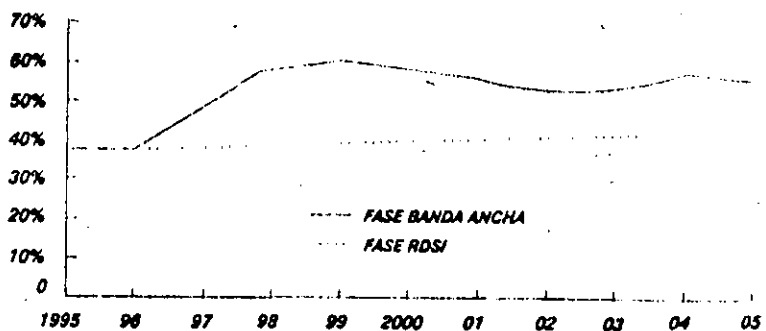
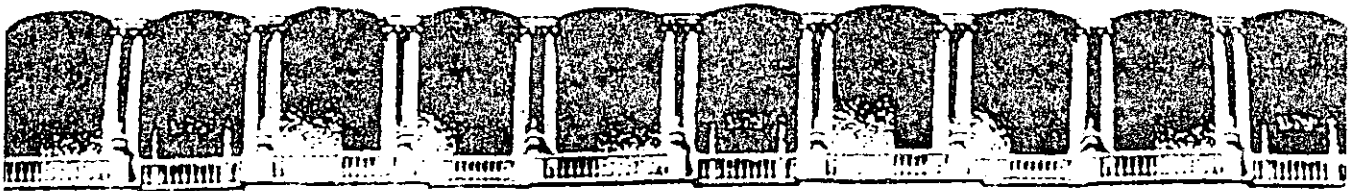


FIG.4.- INVERSION DE CAPITAL COMO PROPORCION DEL INGRESO



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PRESPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*T E M A 14*

*EQUIPOS DE CONMUTACION PUBLICA Y PRIVADA*

*ING. FERNANDO TOLEDO B.  
ING. FERNANDO RIOS G.  
ING. FERNANDO MENDOZA*

*PALACIO DE MINERIA*

*JUNIO  
1992*



# **EQUIPOS DE CONMUTACION**

## **PUBLICA Y PRIVADA**

**Ing. Fernando Toledo B.  
Ing. Fernando Ríos G.  
Ing. Fernando Mendoza**

## 1. EVOLUCION DE LOS EQUIPOS DE CONMUTACION

Previo a la introducción de máquinas de conmutación electrónicas digitales, a finales de los 70's las centrales en Norteamérica, y alrededor del mundo, estaban equipadas con uno de los dos tipos básicos de conmutación electromecánica: paso-a-paso y barras cruzadas. El principio de funcionamiento de un conmutador paso-a-paso es el siguiente:

Los puntos de cruce de un conmutador paso-a-paso son escobillas que se mueven en respuesta directa a los dígitos marcados. En cuanto el pulso del primer dígito llega al conmutador, pasa una escobilla vertical a una fila horizontal correspondiente al primer dígito. Ya en esa fila, la escobilla se rota por todo el conjunto de contactos hasta que se encuentra una línea libre a la siguiente etapa de conmutación. El siguiente conjunto de pulsos de disco, representando el segundo dígito, activará el conmutador de manera similar.

Como su nombre lo indica, un conmutador paso-a-paso utiliza control *progresivo directo*. Sin embargo, un conmutador de control progresivo tiene un gran número de limitantes:

- 1.- No es posible el enrutado alterno de troncales de salida. Esto significa que la línea es directamente seleccionada por los pulsos de marcados y no puede ser sustituida.
- 2.- Esquemas de señalización diferentes de los pulsos (por ejemplo: señalización por multifrecuencias o "botonera") no pueden ser usados directamente.
- 3.- La traducción de números es imposible.

En contraste con la conmutación paso-a-paso, la conmutación de barras cruzadas utiliza control centralizado, es decir, existe un control común para la selección de la trayectoria de conmutación. Tal como los dígitos son marcados, estos son recibidos por el elemento de control del conmutador, es decir, se recibe la dirección entera antes de procesarla.

Cuando en el conmutador se determina que una trayectoria es correcta (este proceso puede involucrar traducción de números o enrutamiento alterno), el elemento de control transfiere la información necesaria en forma de señales de control hacia la matriz de conmutación para establecer la conexión.

La ventaja del conmutador con control centralizado, es que la implementación de funciones de control está separada de la implementación de conmutación. Con este tipo de sistemas se tuvo la posibilidad de asignar direcciones lógicas (números telefónicos) independientes de los números físicos de línea.

Figura 1.1 Dispositivo de Conmutación paso-a-paso.

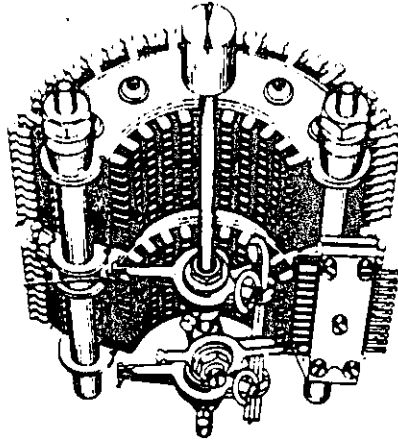
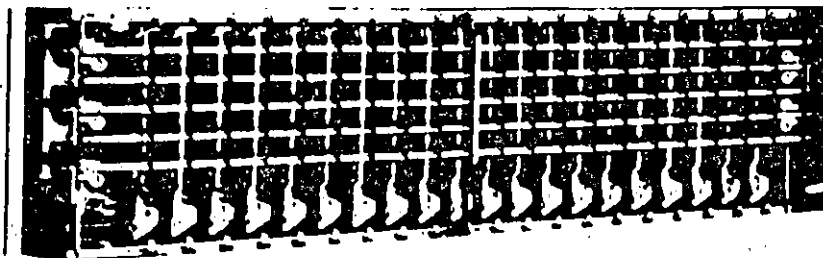
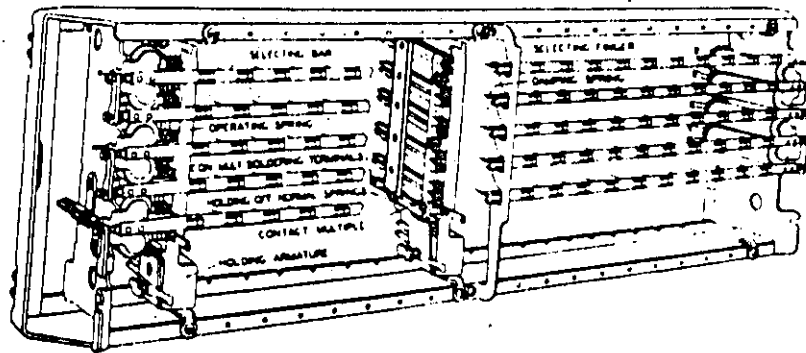


Figura 1.2 Dispositivo de Conmutación de Barra Cruzada.



El uso de computadoras para controlar las funciones de conmutación de una central telefónica introdujo el término "conmutación electrónica" (por ejemplo : Sistema de Conmutación Electrónica -ESS- o Central Automática Electrónica -EAX-). Sin embargo, las matrices de conmutación de esta primera generación de conmutadores electrónicos eran en realidad electromecánicas. El primer uso de las matrices electrónicas de conmutación ocurrió en Francia en 1971, cuando la conmutación digital se aplicó en el ambiente de una central local. Irónicamente estos primeros conmutadores digitales no utilizaron control por programa almacenado.

A finales de los 70's los conmutadores digitales comenzaron a instalarse en EU, principalmente en centrales locales como remplazo de los conmutadores paso-a-paso. En ese momento la mayoría de las centrales metropolitanas de conmutación ya tenían control por programa almacenado. Debido a que la conmutación en las señales de tránsito y locales se instalaron en medios predominantemente analógicos, su matriz digital no proporcionó beneficios directos a los usuarios de la red telefónica. Lo que motivó el uso de los sistemas digitales fue los reducidos costos de operación para las compañías debido al menor mantenimiento, espacio reducido, expansión simplificada y costos de manufactura más bajos.

## 2. TECNICAS DE CONMUTACION EMPLEADAS

En la actualidad existe una variedad de productos para conmutación telefónica, los cuales emplean estructuras de red y distribuciones de control de la conmutación muy diferentes.

### Manejo de información

Las líneas analógicas que llegan a las centrales son siempre convertidas a digital. La información analógica que llega por el bucle de abonado se somete a un muestreo a razón de 8,000 muestras/seg. Estas muestras son entonces cuantizadas (aproximadas a valores cerrados con una resolución finita) y codificadas, normalmente en un código que emplea 8 bits para cada muestra.

Las muestras digitales son acomodadas en una ranura de tiempo de un sistema PCM. Frecuentemente este sistema no es uno normalizado, y es común que su velocidad sea muy superior a los 2 Mbit/s. Se asigna una ranura de tiempo a cada llamada atendida, de manera que la ranura pasa a ser un canal de voz.

Todos los sistemas ofrecen al menos una etapa de concentración. Una primera concentración se hace desde el momento en que se forma el sistema PCM a partir de las muestras, puesto que normalmente no se tienen suficientes ranuras de tiempo en él como para alojar a todos los abonados que le son asignados. Frecuentemente la razón de concentración es variable entre 4:1 y 10:1. En la etapa de acceso al bloque de conmutación puede introducirse una nueva concentración, la cual normalmente no es muy fuerte (podría ser 2:1).

### Estructuras de Red

La estructura de red más empleada es la T-S-T. En ella, el acceso a la red de conmutación es un bloque de *Conmutadores Temporales*, es decir conmutadores que cambian el número del canal por el que se transfiere la información hacia cualquiera que esté en el interior del bloque de conmutación, de manera que se puedan alcanzar las etapas siguientes. La etapa de salida es también un bloque de conmutadores temporales, que permite pasar la información desde el canal que se utilizó para conmutar hasta otro canal que sea apropiado para alcanzar el destino deseado.

Entre la etapa de entrada y la de salida se tiene un *Conmutador Espacial*, el cual permite interconectar los *Conmutadores Temporales* entre sí, donde quiera que éstos se encuentren situados con respecto al *Conmutador Espacial*.

## - Modularidad

### a) Un primer caso

En algunos equipos no es necesario abandonar la etapa de entrada para establecer una trayectoria de conmutación.

En este caso la etapa de entrada es modular, de forma que en realidad se tienen varios Conmutadores Temporales, cada uno atendiendo una cantidad limitada de dispositivos telefónicos (líneas de abonado o troncales). Estos conmutadores temporales, acompañados del equipo de manejo de dispositivo y un equipo de control autónomo forman un módulo al que llamaremos Módulo de Acceso. De esta forma, si un dispositivo telefónico necesita ser conectado con otro que se encuentra conectado al mismo Módulo de Acceso, la conmutación se hará internamente y será sólo conmutación en tiempo.

La etapa intermedia (de conmutación espacial) y el control de ésta sólo se utilizan cuando los dispositivos a interconectar son atendidos por Módulos de Acceso distintos.

### b) Una modularidad total

En otros equipos la modularidad es llevada más lejos. Todas las funciones de Control de la Central se encuentran distribuidas en pequeñas Células Funcionales interconectadas por el mismo bloque de conmutación. Así, una muy pequeña parte de los abonados es atendida por una Célula Funcional. En ella residirá el Control de las Llamadas que sean originadas por el abonado que atiende. Así pues, cuando se determine que se necesita una trayectoria a través del bloque de conmutación, la Célula Funcional correspondiente deberá definir datos suficientes como para establecerla.

A fin de que no sea necesario que cada Célula Funcional almacene información sobre el estado actual del bloque de conmutación, la Célula que solicita la trayectoria solamente define la localización de la Célula destino. El resto del trabajo se realiza automáticamente en el bloque de conmutación.

En el interior del bloque de conmutación no existen procesadores, de manera que el establecimiento de trayectorias se hace automáticamente, utilizando los segmentos disponibles conforme se avanza a través del bloque de conmutación mientras sea posible (fase de entrada). En cuanto es necesario comenzar a definir la trayectoria para llegar al destino deseado, la información necesaria llega desde la Célula Funcional a través de la trayectoria establecida hasta el momento, y se sigue avanzando (fase dirigida).

A fin de disminuir la probabilidad de bloqueo, el bloque de conmutación se configura por etapas, formadas por pequeñas matrices de conmutación. Una importante característica es que cada pequeña matriz hace conmutación tanto espacial como temporal, de manera que

se pueda escoger cualquiera de los buses de salida y además cualquiera de los canales de ese bus, disminuyendo dramáticamente las probabilidades de bloqueo. Además, el bloque de conmutación replica de manera que no haya demasiado tráfico por ninguna de las réplicas del bloque.

De esta manera trabaja la Red Digital de Conmutación del Sistema 12 de Alcatel-Indetel.

#### - Centralización del control

Para el diseño de otros equipos se ha preferido evolucionar directamente desde los equipos manejados por operadora. En ellos la selección de una trayectoria a través de las etapas de conmutación temporal y de la de conmutación espacial es realizada por un solo Procesador.

La información de selección (p.ej. dígitos provenientes del bucle de abonado) llega hasta el Procesador, donde se determina la necesidad de una trayectoria, se hace la selección de ésta y se envía la información de conmutación necesaria a las tres etapas de conmutación (T-S-T). Cada bloque de conmutación está formado por pequeños elementos de conmutación, ya sean matrices de conmutación espacial o conmutadores temporales. La información de conmutación es introducida en las Memorias de Control de cada elemento de conmutación por pequeños Procesadores Locales, que además de ésta tienen funciones de supervisión de dispositivos.

### 3. EQUIPO DE CONMUTACION PUBLICA SISTEMA 12.

#### Introducción.

El Sistema 12 es un sistema de conmutación totalmente digital de Alcatel-Indetel para aplicaciones en redes públicas y redes especiales, sobre una amplia base mundial.

La primera instalación se llevó a cabo a finales de 1981, y desde entonces los sistemas fueron introducidos rápidamente en varios países en paralelo, primero en varios mercados locales de Alcatel y luego en mercados de exportación. Todas las funciones en Sistema 12 están totalmente distribuidas sobre un conjunto expandible de microprocesadores, que se encuentran conectados a una red digital de conmutación, controlada desde esos microprocesadores, dándole así una arquitectura abierta, bien preparada para la gran y a veces impredecible variedad de nuevas características, que se espera proporcionen los nuevos sistemas. Sólo como algunos ejemplos de tales características mencionaremos la RDSI, incluyendo aplicaciones de Centrex, Redes Inteligente, Conmutación de Paquetes, Redes Privadas Virtuales y Telefonía Celular.

La arquitectura distribuida del Sistema 12 permite cubrir una gran variedad de aplicaciones telefónicas con respecto a niveles y tamaños jerárquicos en la red. Su red digital de conmutación es expandible y junto con sus características de control distribuido proporcionan soluciones económicas para centrales urbanas, iniciando desde unos cuantos de cientos de líneas, hasta más de 100,000. Para centrales de tránsito pueden ser manejadas hasta 60,000 troncales.

La novedosa y atractiva estructura del Sistema 12 despertó interés en muchas compañías telefónicas. Hoy en día, millones de líneas de Sistema 12 están ya operando en todo el mundo y estas cifras van creciendo rápidamente. Una estimación conservadora sin incluir los nuevos mercados, llega a más de 30 millones de líneas locales solamente para 1995. Este éxito, junto con el rápido crecimiento de facilidades y aplicaciones, hacen de Sistema 12 un producto de calidad mundial.



## Características Generales Del Sistema 12.

### **Transmisión Digital.**

Hubo algunas razones para que el nuevo sistema fuera completamente digital:

- Economía. Se esperaba que el equipo para transmisión digital fuera más barato que el equipo de transmisión analógica.
- Confiabilidad. En los sistemas analógicos de conmutación es comprensible el uso de componentes con movimiento mecánico para realizar la conmutación. En conmutación digital estos conmutadores pueden ser remplazados por componentes sin movimiento, los cuales eliminan los efectos del desgaste mecánico.
- Mejoramiento en la Calidad de Transmisión. El equipo de transmisión digital tiene una inmunidad al ruido y a la interferencia entre llamadas mucho mayor que la de un equipo analógico de precio similar.
- Integración de la Transmisión de Voz y de Datos. La conmutación digital es un paso decisivo en el camino hacia una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). El Sistema 12 incluye RDSI, para la cual la conmutación digital es un requisito importante.

### **Modularidad en la Construcción.**

El Hardware y el Software están divididos en módulos funcionales pertenecientes a distintos niveles. Las interfaces entre los módulos están definidas claramente y normalizadas. La introducción de este principio de construcción por bloques ha dado como resultado un sistema de estructura muy flexible, el cual hace posible:

- Introducir nueva tecnología y nuevos servicios sin hacer cambios en la arquitectura del sistema.
- Extender instalaciones existentes sin reorganizar el equipo ya presente.
- Extender instalaciones existentes con equipo basado en nuevas tecnologías

Los altos costos de desarrollo, la incertidumbre al considerar cuáles servicios podrían ser requeridos en el futuro y lo impredecible del desarrollo tecnológico, obliga a que el sistema desarrollado posea las cualidades arriba mencionadas.

## Control Distribuido.

Las funciones de control del sistema, son atendidas por procesadores distribuidos en todo el sistema y divididos en dos niveles de control (figura 3.1).

El control de nivel bajo es manejado por microprocesadores asociados a pequeños grupos de circuitos terminales (Terminales de líneas de abonados, terminales de troncales digitales, etc.) que son llamados Elementos de Control Terminal.

El control de nivel alto es manejado por un conjunto de microprocesadores, los cuales son responsables del Manejo de la llamada, Operación y Mantenimiento, etc. (Elementos de Control Auxiliar).

Los microprocesadores se comunican entre sí usando mensajes claramente definidos, los cuales son transmitidos sobre la misma red de conmutación digital usada para la transmisión de voz y datos.

### Ventajas del control distribuido:

Es necesario, en cierta medida, asegurarse de que los requerimientos de modularidad en la construcción, puedan ser cumplidos satisfactoriamente.

- La capacidad de procesamiento puede ser adaptada al tamaño y a los servicios de cada Central. Nueva capacidad de procesamiento puede ser agregada según sea requerida. Esto significa que los grandes costos iniciales en la previsión de extensiones se evitan y que no será necesario un cambio del sistema de control durante la vida útil de la Central, lo cual no ocurre con otros sistemas.
- Los mensajes que son intercambiados entre los dos niveles de control, pueden ser normalizados de manera que tengan un alto nivel funcional. Esto da como resultado que las funciones de control en el nivel más alto, se mantengan tan generales que son casi independientes del sistema. Por su parte, las funciones específicas relacionadas a cada tipo de terminal son atendidas por sus procesadores asociados. Esto es una gran ventaja cuando se introducen nuevos sistemas de señalización y servicios, como ha quedado probado al incorporarse a la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)
- Confiabilidad. Al contrario del caso de Centrales de Control Centralizado, no existe una unidad de control general que podría causar un paro total en la central; las fallas en un procesador afectarán a un número pequeño de abonados o de troncales, o bien simplemente reducirán la capacidad de manejo del tráfico hasta que pueda hacerse un remplazo con un procesador de la reserva.

- LOCAL, TANDEM LOCAL/TANDEM, LARGA DISTANCIA, L. D. INTERNACIONAL
- 32 ó 24 CANALES PCM
- DE 128 A 100 000 LINEAS
- DE 120 A 60 000 TRONCALES
- MAS DE 27,500 ERLANGS CONMUTADOS
- MAS DE 1, 237,500 INTENTOS DE LLAMADA EN HORAS CARGADAS (BHCA' S)

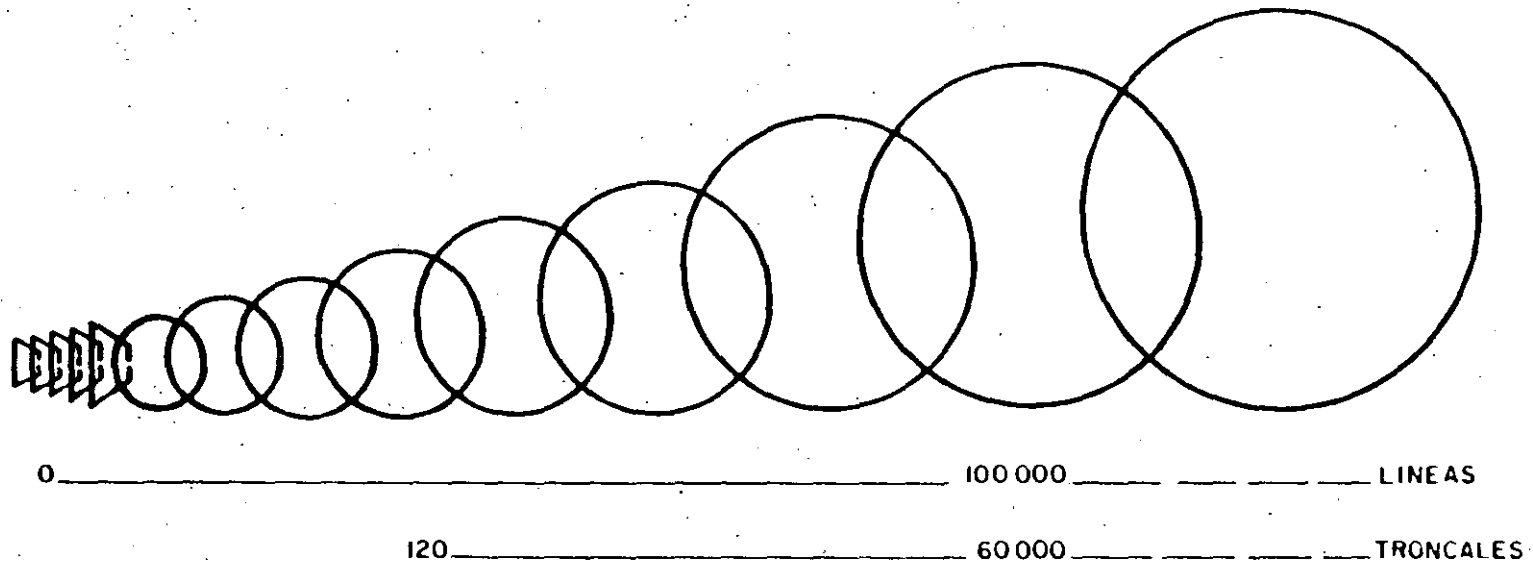
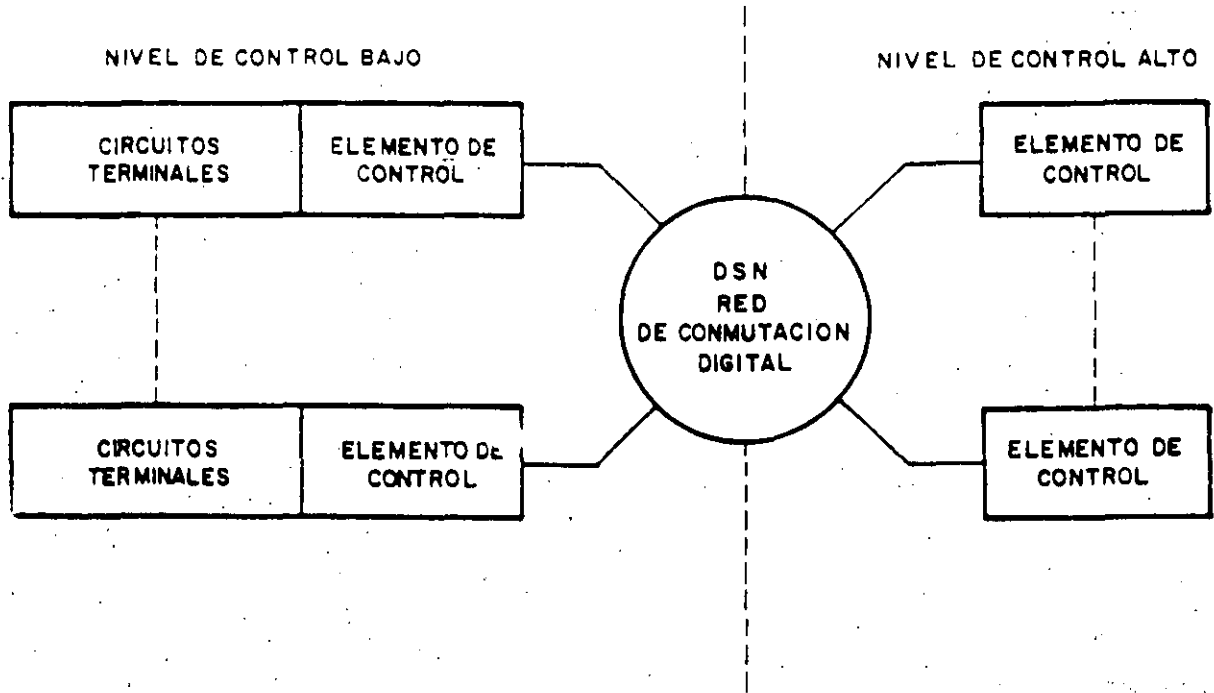


Fig. 3.2

### **Amplio Rango de Aplicaciones.**

La arquitectura modular del Sistema 12 permite configuraciones económicas de centrales con capacidades por debajo de las 1000 líneas (figura 3.2), a través de una serie de productos completamente autónomos haciendo uso de la tecnología completamente digital del Sistema 12.

Fig 3.1



## Descripción del Sistema 12.

Las funciones en el Sistema 12 se han analizado con el fin de obtener de ellas un desempeño óptimo. Como se mencionó, las funciones se agrupan en módulos, de tal forma que las ventajas ofrecidas por el procesamiento distribuido se puede aprovechar completamente.

Uno de los objetivos más importantes del agrupamiento ha sido usar un mínimo de Hardware, y tratar de incorporar la mayor parte de las de las funciones en Software.

La arquitectura resultante es una red de conmutación digital a la cual se conectan todos los módulos. Cuando se procesa una llamada intervienen varios módulos, de acuerdo a las funciones requeridas. El intercambio de información entre los módulos se realiza usando la misma red de conmutación digital que se usa para establecer una conversación. La filosofía del procesamiento distribuido implica la existencia de cierta lógica en cada módulo. La función de esta lógica varía de acuerdo al módulo, en el cual se ha incluido un microprocesador para proporcionar la lógica necesaria. Para asegurar un acceso normalizado a la circuitería de soporte, todos los módulos se construyen colocando el procesador cerca de la red de conmutación. Estos circuitos forman una terminación hacia la red y son llamados "Elementos de Control Terminal" (TCE). El procesador del TCE se construye de igual manera para todos los módulos: éste controla el módulo y posee una interface normalizada hacia la red de conmutación digital.

Así, se pueden agregar nuevos módulos, usar nuevos tipos de terminales y modificar módulos ya existentes, pero evitando transtornos de operación en la red o en otros módulos.

La red es generalizada, para interconectar varios tipos de módulos. Los módulos se pueden conectar entre sí formando diferentes ambientes, con lo que la central tiene la habilidad de trabajar en una diversidad de situaciones. Los módulos y la red se muestran en la figura 3.3 en un esquema conocido como *Diagrama de Araña*.

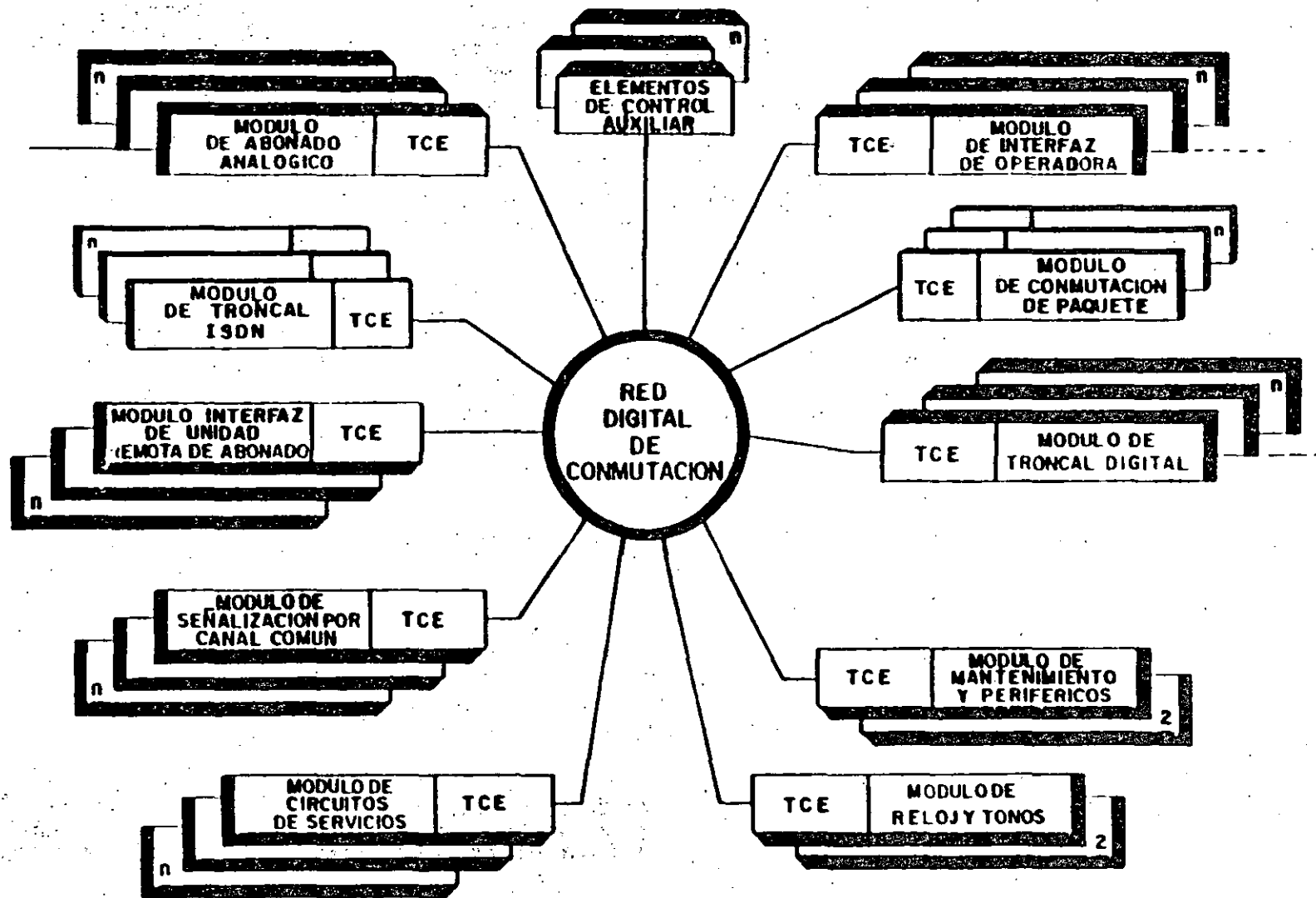


Figura 3.3

Un ELEMENTO DE CONTROL (CE) se compone de un bloque denominado TERI y otro denominado TCPB. El TERI sirve como interface del módulo con la Red de Conmutación Digital y también de interface (si es el caso) con el hardware asociado al módulo. El TCPB es donde reside la parte encargada de recibir información por parte del hardware asociado y/o de otros módulos del sistema con el fin de realizar un procesamiento de esta información y desempeñar la función del módulo. El procesador incluido en el TCPB es el V-30 que es muy común por su amplio uso comercial (su funcionamiento es similar al 8086 de INTEL) y del que se conoce la facilidad de operación dadas sus características.

Un CE puede caer dentro de dos categorías:

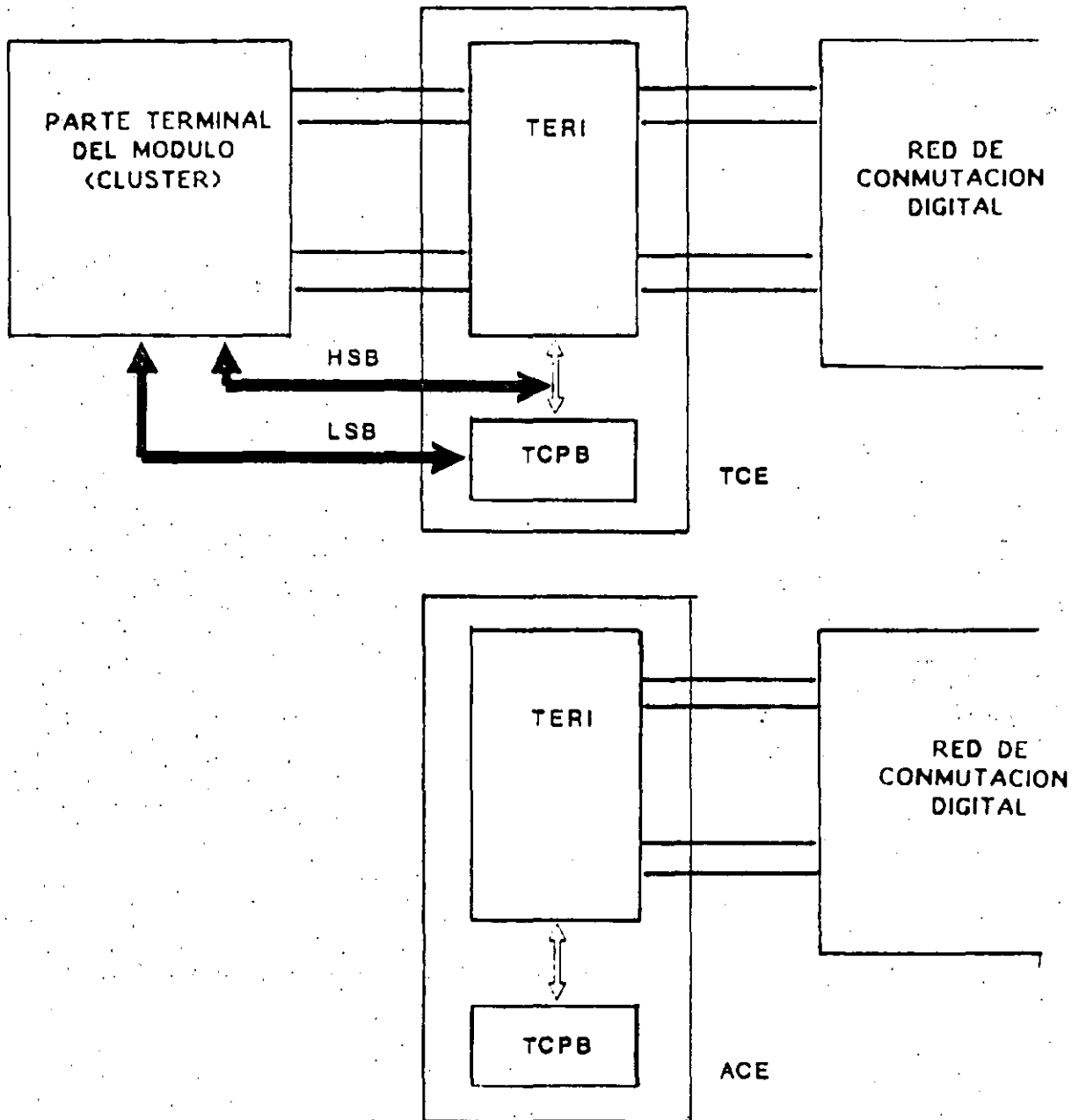
- 1) Elemento de Control Auxiliar (ACE)
- 2) Elemento de Control Terminal (TCE)

Un Elemento de Control Auxiliar, no posee un hardware asociado y su función se avoca básicamente al soporte de procesamiento de información.

Un Elemento de Control Terminal, es aquel que posee un hardware asociado (que generalmente le da el nombre al módulo). La Figura 3.4 nos muestra las diferencias del Elemento de Control.



Figura 3.4



## Administración Del Sistema 12.

La administración del Sistema 12 comprende cinco áreas básicas: Administración de Abonados, Enrutamiento, Administración de Circuitos de Servicio, Tarificación y Control de la Central. A continuación se describen brevemente las facilidades de cada una de estas áreas.

### **Adminstración de Abonados.**

Las tareas que se comprenden dentro de esta Administración son:

Asignar, cambiar y suprimir la clase de servicio de un abonado o una clase de línea.

Bloquear y desbloquear una línea de abonado.

Poner un abonado en observación de línea.

### **Administración de Enrutamiento.**

Las tareas que se comprenden dentro de esta Administración son:

Definir, visualizar o suprimir una ruta y sus características.

Añadir n enlaces a un grupo de enlaces.

Suprimir n enlaces de un grupo de enlaces.

Cambiar las tablas de enrutamiento.

Añadir o suprimir un prefijo.

Cambiar enrutamientos alternos.

Cambiar la tarificación.

Añadir nueva señalización.

Modificar la señalización de un grupo de enlaces.

### **Administración de los Circuitos de Servicio.**

Las tareas que se comprenden dentro de esta Administración son:

Añadir o suprimir nuevos emisores/receptores MFC.

Añadir o suprimir receptores de canal común.

Añadir o suprimir circuitos de comunicación en conferencia.

### **Administración de Tarificación.**

Las tareas que se comprenden dentro de esta Administración son:

Cambiar la zona de Tarificación.

Cambiar la escala de Tarificación (día/hora).

Cambiar la Tarifa.

Cambiar la contabilidad de una llamada (División del ingreso entre compañías).

**Administración del Control de la Central.**

Ajustar la hora en el reloj de la central.

Visualizar alarmas activas.

Reemplazar textos.

Inhabilitar bloques de seguridad.

Generar estadísticas de comportamiento de la central a nivel módulos, abonados, troncales, Circuitos de servicios, etc.

## Administración de Abonados.

Se hace mención especial a esta administración por ser la que maneja el desempeño del servicio prestado a la parte más importante dentro de este sistema, el abonado.

### **Facilidades telefónicas de abonados del Sistema 12.**

El sistema 12 ofrece un amplio rango de facilidades aunadas a las funciones básicas del manejo de la llamada. Las facilidades para abonados, la operación, el mantenimiento y el manejo de llamada son descritas en los capítulos más importantes. Esta sección describe las facilidades para abonados de tipo analógico.

A continuación se presentan las facilidades de abonado ofrecidas por S-12:

- Se pueden usar teléfonos de botones cuya señalización se envíe en forma de pulsos o codificada en tonos de frecuencia.
- Existe la facilidad de conectar un medidor de abonado para la señalización de 12 ó 16 khz.
- Marcación abreviada.
- Excluir servicios o ciertos tipos de llamadas especiales (Llamadas de salida o Llamadas internacionales).
- Facilidad de despertador.
- Redireccionamiento de llamadas hacia:
  - a) El operador.
  - b) Un mensaje grabado.
  - c) Otro número telefónico.
- Línea directa
  - a) Conexión inmediata a un número programado.
  - b) Línea directa con retardo. El abonado recibe tono de invitación a marcar y puede marcar una llamada normal dentro de un tiempo límite. Una vez que el tiempo límite ha expirado se establecerá la llamada directamente con un número anteriormente programado (generalmente el tiempo límite es de 10 seg.).
- Prioridad. Es posible asignar a un abonado una prioridad más alta que a otros. También es posible asignarle prioridad a un abonado bajo condiciones especiales, por ejemplo cuando la central se encuentra en condiciones de emergencia.

- Llamada maliciosa. Para una llamada maliciosa se imprime un lista detallando la fecha, hora, el número de directorio de abonado llamado y el número de directorio del abonado que llama. La impresión se obtiene en la central del abonado llamado. Si la llamada maliciosa viene de otra central y el número del abonado que llama no se puede obtener, se imprime entonces la identidad del circuito de troncales de entrada.
- Recibo detallado
- Retención para consulta. Durante una conversación una de las partes puede llamar a una tercera persona sin que la conexión con la segunda parte sea liberada. Al finalizar la llamada de consulta se puede regresar a la original.
- Llamada en conferencia. Una llamada en conferencia significa que al menos tres abonados pueden ser conectados juntos de tal manera que todos puedan hablar entre sí. En la versión normal del Sistema 12 se permite a un máximo de 5 abonados tomar parte en la conferencia.
- Transferencia de llamada. Si un abonado tiene esta facilidad, cuando se encuentra ocupado en una llamada y quiere entrar otra, la llamada entrante será transferida a un número previamente establecido.

El Sistema-12 incluye los siguientes bloques:

Red de conmutación digital (DSN).

La red habilita a los abonados para conversar y los módulos para ser interconectados e intercambiar información entre sí.

**Elemento de Control Auxiliar ACE.**

Esta unidad contiene las mismas tarjetas básicas que el Elemento de Control Terminal, pero además provee una capacidad de procesamiento adicional.

**Módulo de Abonados Analógicos (ASM).**

Cada ASM puede atender hasta 128 líneas de abonados. Cada módulo se equipa con una tarjeta de corriente de llamada y se conectan dos módulos juntos usando un principio de respaldo mutuo para casos de falla, denominado Cross-Over.

Cada ASM consta de un conjunto de tarjetas en las que se desempeñan funciones como:

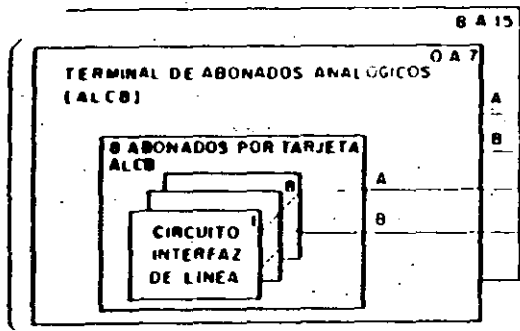
- Control de las líneas de abonado.
- La codificación, decodificación y filtrado de las señales analógicas y digitales.
- Pruebas internas y pruebas externas de las líneas de abonado.

Las líneas de abonado se conectan al módulo en dos grupos de 64 líneas cada uno. Las señales de voz de cada abonado, se convierten de analógicas a digitales, por medio de circuitos codificadores y decodificadores en cada canal. Cada grupo se concentra entonces, en un enlace PCM de 32 canales dirigido al TERI, y posteriormente a la red digital de conmutación.

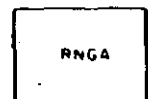
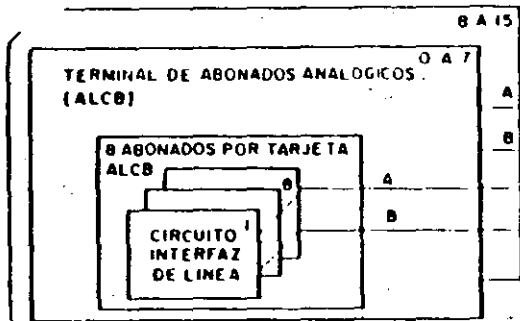
Normalmente, un abonado es controlado por su propio TCPB. En caso de una condición de error o de una recarga en el software del TCE, el procesador del módulo asociado, tomará el control de los 128 abonados del módulo que falló. En Sistema 12, ésto se conoce con el nombre de **cross-over** (fig 3.5).

En caso de cross-over, un elemento de control terminal (TCE) puede controlar hasta 256 abonados.

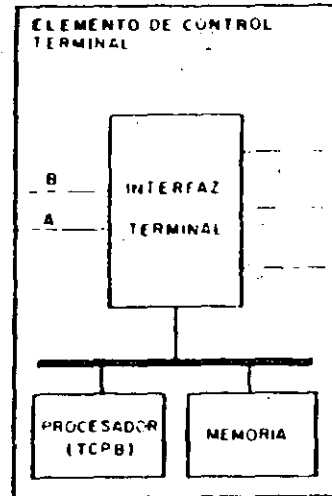
128 ABONADOS  
CONECTADOS A  
MODULOS PARES



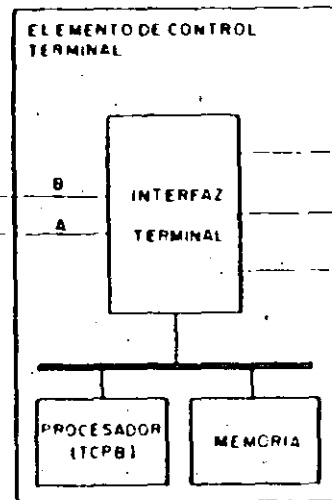
128 ABONADOS  
CONECTADOS A  
MODULOS  
IMPARES



MODULO PAR



MODULO IMPAR



A RED DE  
CONMUTACION  
DIGITAL

DISTRIBUCION  
DE RELOJ  
Y TONOS

A RED DE  
CONMUTACION  
DIGITAL

DISTRIBUCION  
DE RELOJ  
Y TONOS

Fig. 3.5

## **Módulo de Troncales Digitales (DTM).**

El módulo sirve como una interface entre la central y las líneas de troncales digitales. El módulo convierte las señales de acuerdo al tipo de troncales empleadas.

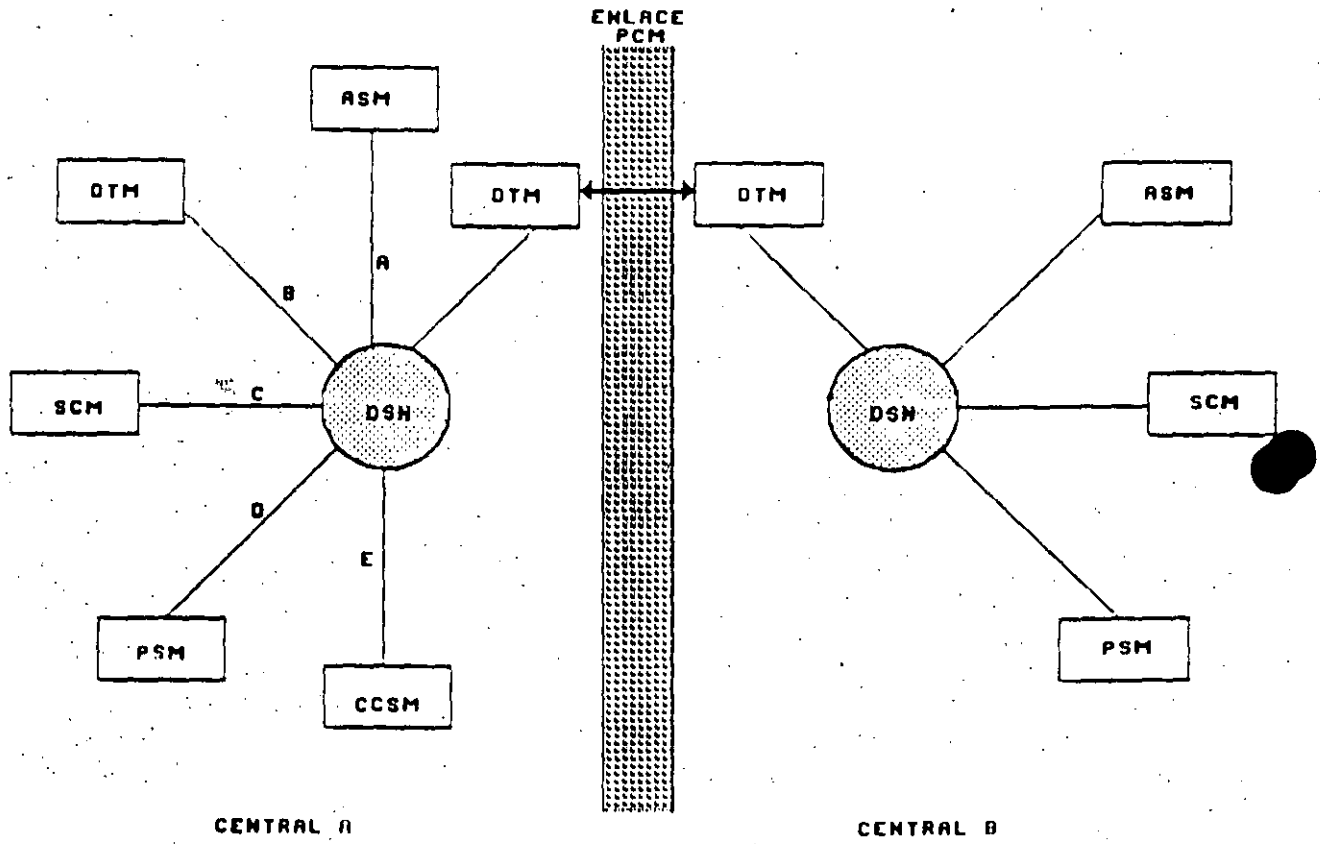
Un DTM desarrolla funciones relacionadas a un enlace PCM entre centrales. Desde este punto de vista, se atienden 30 troncales (o en su caso 22). Ver figura 3.6

Cada canal de un sistema PCM en el DTM se puede usar para:

- a) Una conexión de voz de otra central hacia un abonado local.
- b) Manejo de voz, para una llamada de tránsito.
- c) Tonos de señalización que vienen o van al módulo de circuitos de servicio (SCM).
- d) Paquetes de datos que vienen o van al módulo de conmutación de paquetes (PSM) donde se incluyen protocolos y señalización de paquetes.
- f) Mensajes de señalización por canal común, generados por el módulo de señalización por canal común (CCSM), el cual, en su momento, recibe las peticiones de señalización de los usuarios a través de la DSN.



Figura 3.6 Funciones de un DTM.



La figura 3.7 muestra el diagrama a bloques simplificado de un DTM. Las tarjetas desempeñan las siguientes funciones:

- Interface entre el enlace PCM exterior de 2 Mbits/seg y el módulo DTM.
- La regeneración del reloj externo.
- Conversión de HDB3 o AMI a NRZ y viceversa.
- Retemporización o resincronización de las cadenas de bits de entrada a la frecuencia interna de la central.
- Supervisión de la sincronía de trama y multitrama.
- Conversión de 8 a 16 bits y viceversa.
- Señalización CAS.
- Alarmas.

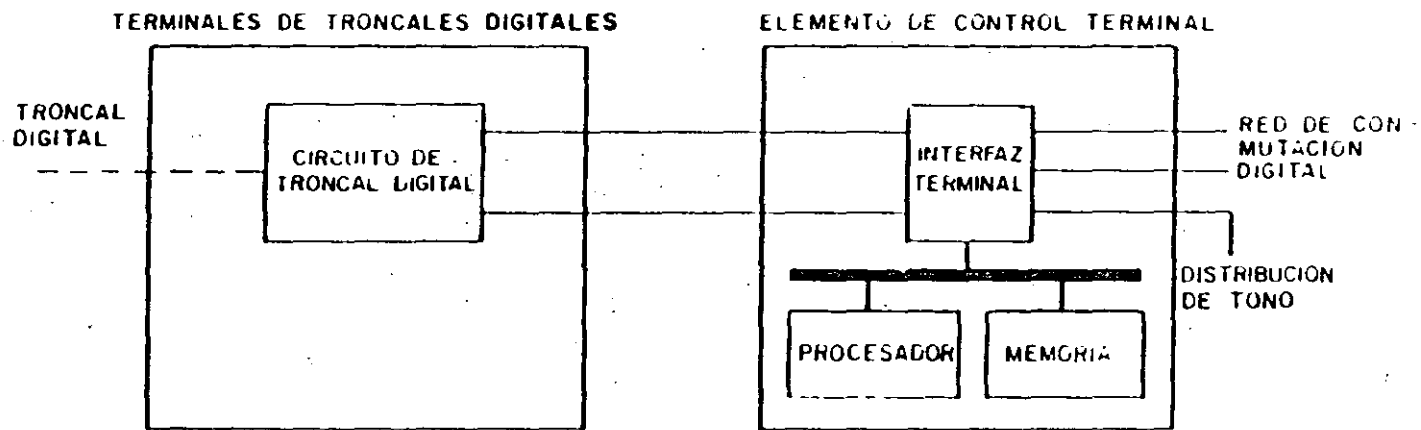


Figura 3.7

### Módulo de Circuitos de Servicio (SCM). (fig. 3.8)

El módulo recibe señales de tonos codificadas, provenientes de un aparato de botonera (DTMF) o de troncales digitales con señalización en código multifrecuencia (MFC), y también genera las señales MFC de salida requeridas. Si se le agrega una tarjeta, el módulo es habilitado para proporcionar la facilidad de llamada en conferencia.

El SCM filtra las señales que se originan de los abonados con teléfonos de botonera, y determina qué par de frecuencias de un grupo de 8 se encuentra presente. Paralelamente a la presencia de las dos frecuencias, se trabajan ciertos criterios adicionales para validar la señal.

Las señales en código multifrecuencia (MFC) se detectan de manera similar. Para detectar y transmitir la señales MFC, se utiliza el mismo hardware, pero distinto software.

Existe una variante de este módulo, que permite las llamadas en conferencia, añadiéndose tarjetas especiales (se podrán manejar 6 conferencias de hasta 5 participantes a la vez por cada tarjeta).

En las llamadas en conferencia, cada participante recibe la suma de muestras de los participantes sin incluir la suya.

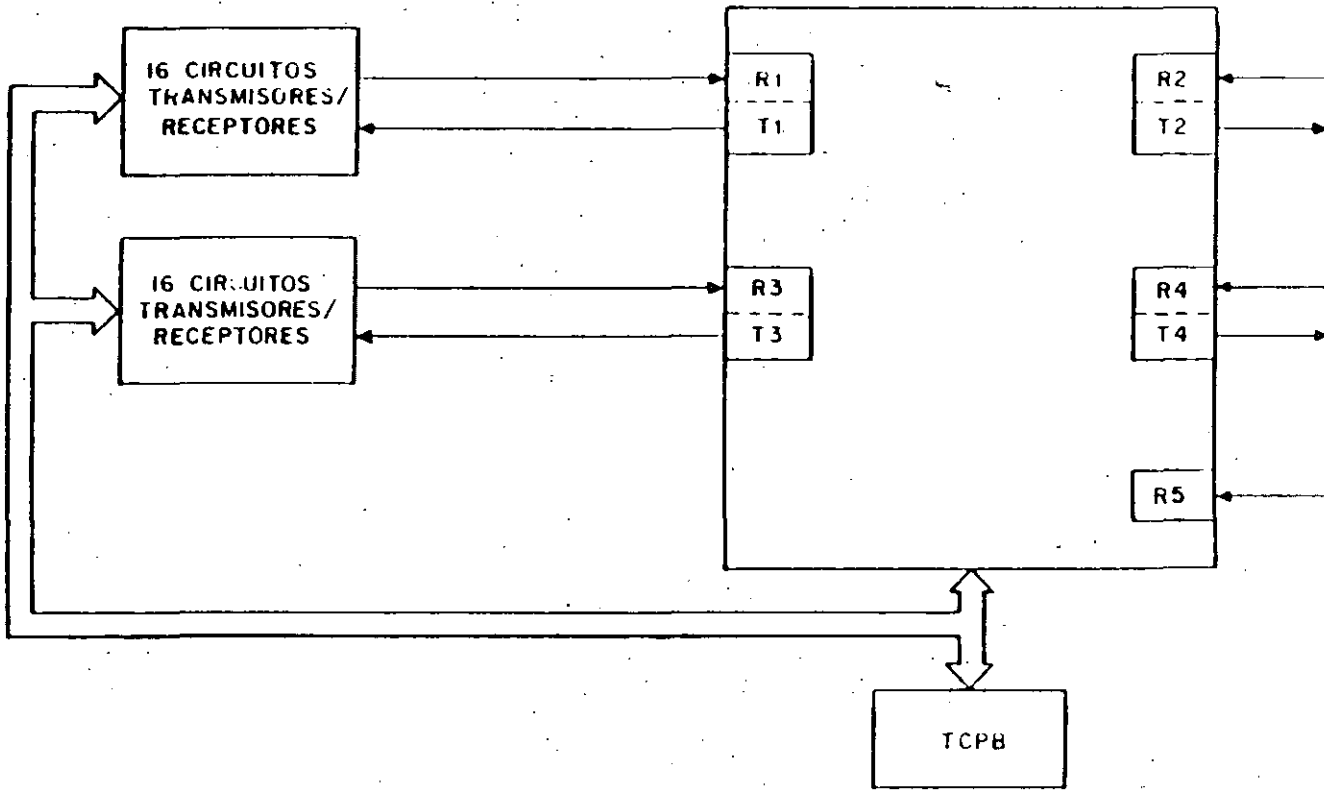


Fig. 3.8

## Módulo de Reloj y Tonos (CTM).

El módulo se encarga de generar las señales de temporización y los tonos en las centrales y de la distribución de ellos. El módulo también se usa para medir las características de la línea de transmisión.

La figura 3.9 muestra el CTM. Este módulo controla la frecuencia del reloj principal de la central. Cuando es necesario, se debe sincronizar el reloj con alguna referencia escogida. El módulo también genera todos los tonos audibles y proporciona una temporización en tiempo real. Proporciona mensajes hablados y procesa las señales para probar las líneas de abonado y las troncales. El módulo se encuentra duplicado para una mayor confiabilidad.

Una vez que las señales de reloj y tonos se han generado en el CTM, se deben distribuir a las unidades que las requieran. La distribución se desarrolla por un red independiente de la red de conmutación digital y completamente dedicada.

### Mensajes Grabados.

En algunas circunstancias, por ejemplo, cuando un número no está disponible, en condiciones de algún error en particular, o para un servicio de anuncios, es necesario proporcionar mensajes grabados, de la central a sus abonados.

En las centrales de Sistema 12, esos mensajes grabados se dividen en dos categorías:

- Mensajes grabados para informar al abonado de una condición anormal en la central, lo cuales por ninguna razón podrán ser bloqueados.
- Mensajes para un servicio normal, los cuales pueden ser bloqueados.

Los mensajes imbloqueables se distribuyen a todos los módulos de línea (ASM) desde el CTM usado un sistema de distribución de tonos especial. El servicio de mensajes bloqueables también se puede enrutar a través de la red digital de conmutación a un abonado, pero con la característica de que el mensaje grabado se enviará sólo una vez por llamada, o de no requerirse un inicio sincrónico de los mensajes grabados, éstos se pueden transmitir sobre el sistema de distribución de tonos.

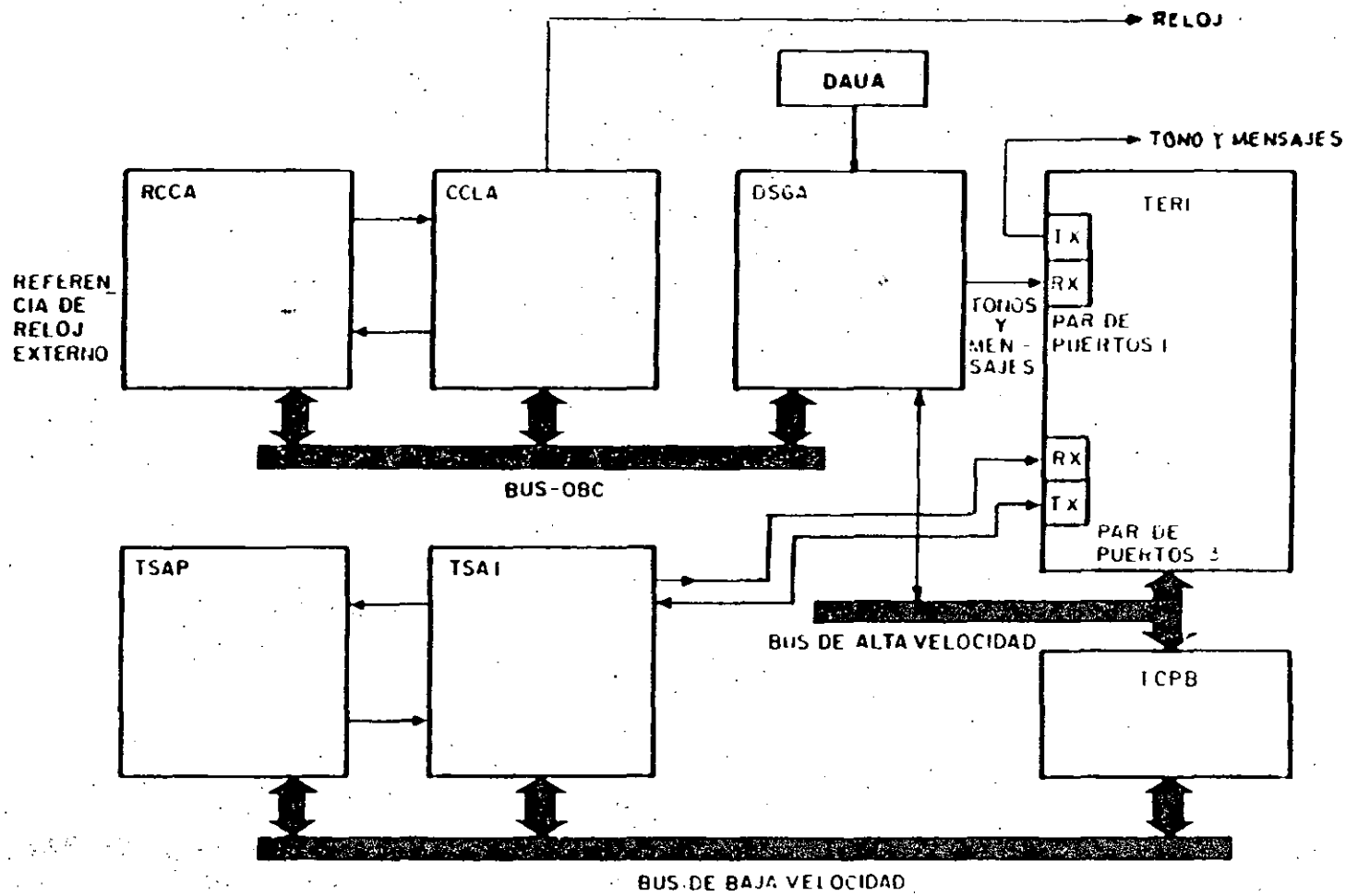


Fig. 3.9

## **Módulo de Mantenimiento y Périfericos (M&PM)**

Este módulo conecta periféricos externos, como equipo de almacenamiento y equipo de comunicación de hombre-máquina, a la central.

En una central de Sistema 12, se equipan dos de estos módulos en una configuración de activo/espera (active/stby)

Cada módulo M&P se conforma como un módulo doble, de tal manera que contiene dos submódulos. Ver figura 3.10

a) Hay un Módulo de Defensa, también llamado Módulo de Mantenimiento. El procesador de mantenimiento coordina las actividades de mantenimiento, controla las rutinas y pruebas de diagnóstico y procesa las alarmas. Este control se lleva a cabo a petición de otros módulos.

b) Por otra parte, el módulo de periféricos y carga (P&L), controla el envío de los datos de los equipos periféricos de entrada y salida (unidades de disco, unidades de cinta, terminales de video), hacia el resto de los módulos. Además controla la comunicación hombre-máquina.

Entre ambos procesadores se mapea una memoria que permite el control y la interacción entre ambos submódulos, sin accesar la DSN, con lo que la velocidad de intercambio de información se incrementa y se permite un mayor tráfico de otros módulos sobre la DSN.



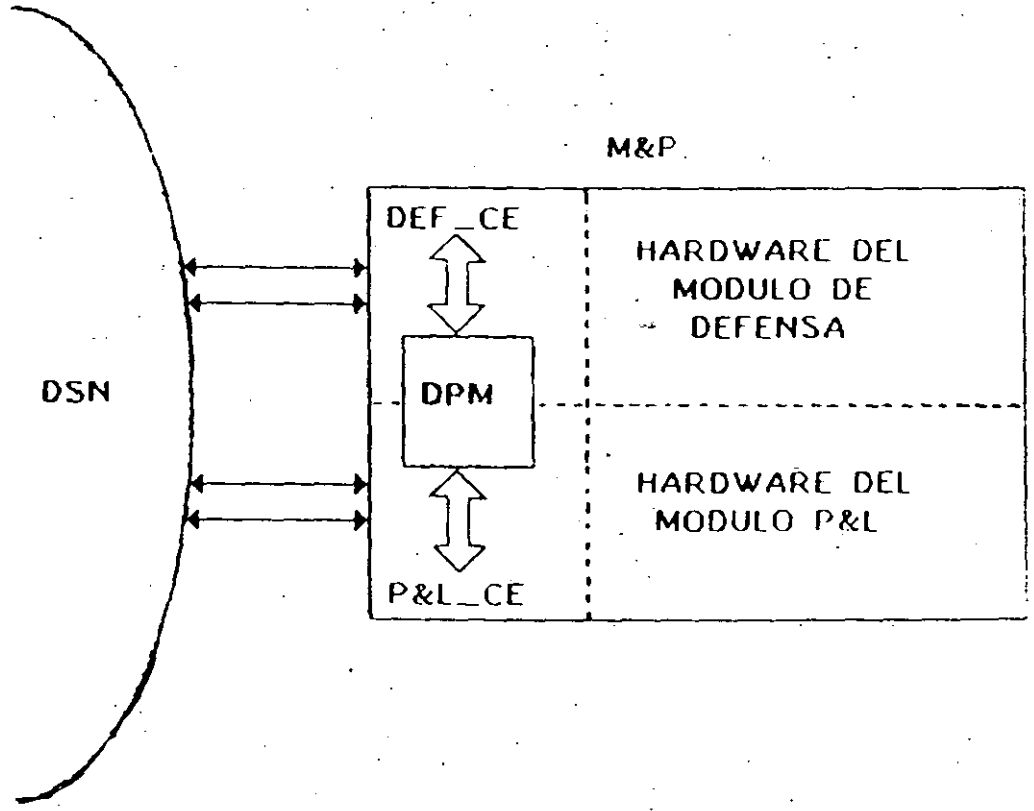


Figura 3.10 Submódulos de Mantenimiento y Periféricos.

## Módulo de Señalización por Canal Común (CCSM).

Este módulo maneja mensajes y señalización que se recibe y controla la transmisión de los mismos, en un canal común conectado al DTM.

La señalización por canal común es una solución ideal para señalización, en redes de telecomunicaciones controladas por modernas computadoras. Proporciona una alta capacidad de intercambio de información y una amplia red para todos los usuarios interesados. La señalización CCITT número 7, es una versión de señalización por canal común, normalizada por CCITT en el inicio de los 80's. Su propósito es aplicarse a la telefonía, tanto a nivel nacional como internacional, en redes telefónicas completamente digitales y por supuesto, en RDSI. Dado que la señalización número 7 es capaz de operar tanto en redes puramente digitales, como en redes RDSI, la definición del sistema deberá poseer un alto grado de flexibilidad. La flexibilidad se obtiene con el uso de una estructura modular.

La señalización número 7 habilita el intercambio de información relativo al manejo de llamada, tarificación, al centro de servicios de la red, etc.

El módulo realiza todas las funciones de niveles 1, 2 y 3 para señalización por canal común, según las define el modelo OSI. Se comunica con el nivel 4, situado en módulos como el DTM, e ITM, a través de la red.

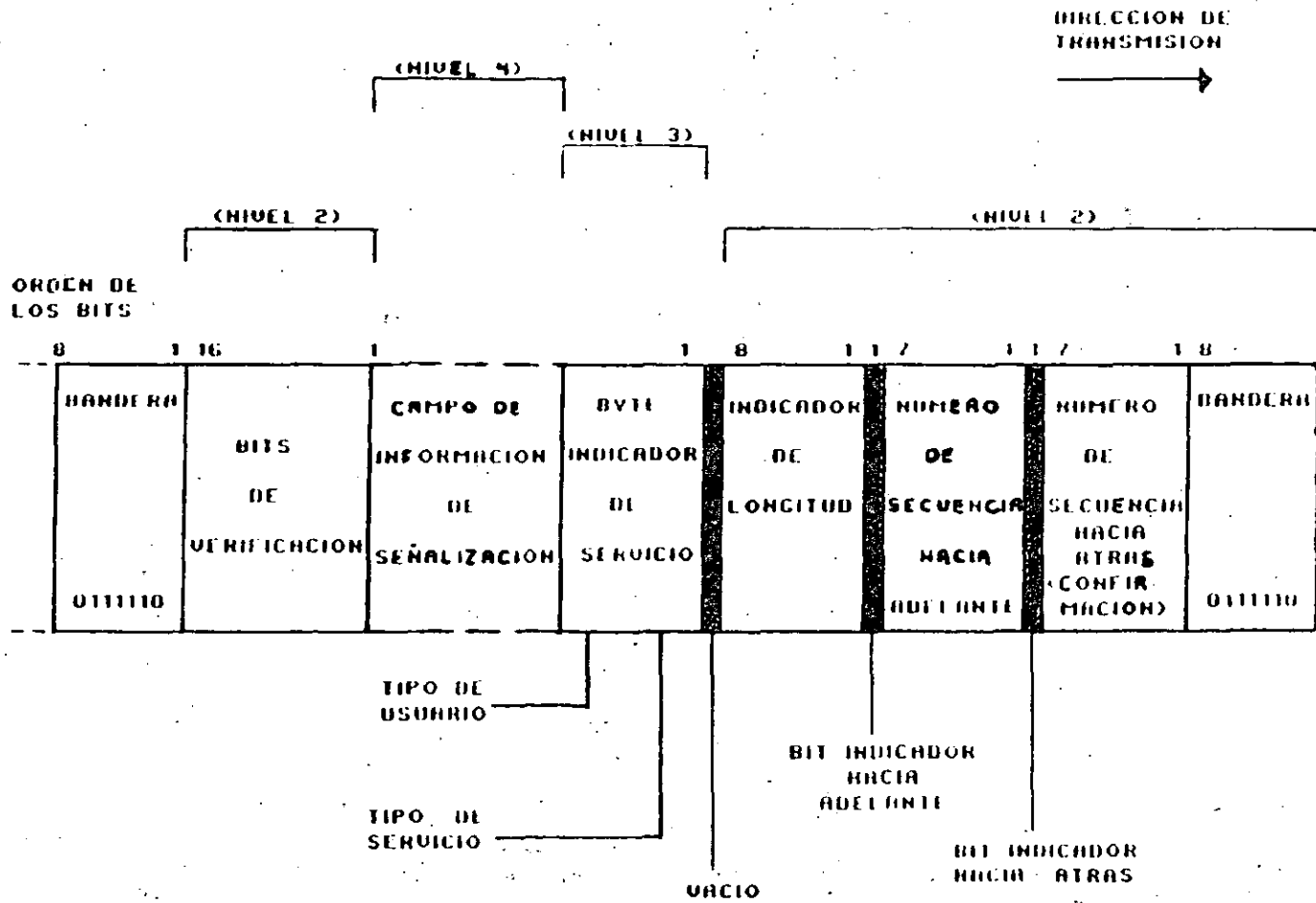
Los eventos están codificados en binario dentro de mensajes, los cuales poseen una "etiqueta telefónica normalizada", la cual indica el destino, origen e identidad de circuito del mensaje de señalización (fig. 3.11).

Estos mensajes se envían a través de enlaces de datos de señalización.

Los enlaces de señalización conectados al CCSM pueden ser de dos tipos:

- Canales de 64 kbits/s en un sistema PCM de 2 Mbits/s establecidos por conmutación a través de la red.
- Un enlace de datos (datalink) conectado directamente por medio de módem.

Fig. 3.11 Estructura de un mensaje de Señalización CCITT N7



#### **Módulo de Interface de la Unidad Remota de Abonados (RIM).**

El RIM se usa en el Sistema 12 como interface con la unidad remota de abonados y tiene la misma configuración de hardware que un DTM.

Para el software de tratamiento de llamada, es totalmente transparente si se trata de un abonado de un abonado local normal o de un abonado remoto.

El RIM por sí mismo, escoge un canal de voz libre para llamadas de entrada o de salida, para o del RSU.

#### **Módulo de Interfaz de Operadoras (OIM).**

Este módulo proporciona interface entre el sistema y las posiciones de operadoras S-12.

El OIM puede conectar a un grupo de 16 posiciones de operadoras S-12 a la central Sistema 12, al que se le ha incorporado un subsistema de operadoras en la Central.

#### **Módulo de prueba de troncales (TTM).**

Este módulo se usa para ejecutar varias pruebas en las líneas de troncales.

#### **Módulo de conmutación de paquetes (PSM).**

Este módulo se accesa a través de otros módulos (ITM), para manejar las terminales de conmutación de paquetes, con el fin de transferir la información en forma de paquetes desde la misma central hacia otras centrales ISDN o para redes de conmutación de paquetes que no son del tipo Sistema-12.

#### **Módulo de troncales de ISDN (ITM).**

Sirve para conectar abonados RDSI a través de un "Acceso Primario" (PRA), el cual es un enlace PCM con capacidad de transmisión de voz y de datos de 30x64 kbit/s, más una capacidad de señalización de 64 kbit/s. Un PRA se puede conectar a un "Concentrador de RDSI" (ICON), para concentrar abonados de tipo RDSI o centrales PABX con facilidades de RDSI.

## El Control Distribuido.

Ya que hemos visto que el Sistema 12 es modular, cabe mencionar que muchas de las características importantes del Sistema 12 dependen enteramente de la programación, que tiene que controlar la arquitectura distribuida del equipo y permitir la introducción de cambios sin transtornos significativos. La estructura de programación del Sistema 12 está basada en los conceptos de Máquinas de Mensajes Finitos y Máquinas de Soporte del Sistema, además del diseño de una base de datos distribuida.

## **Concepto de Máquina Virtual.**

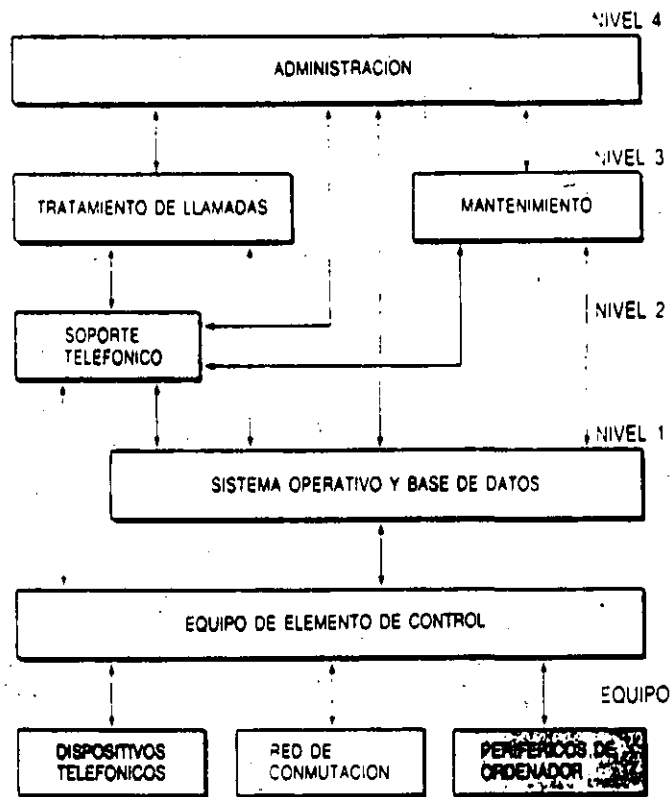
Las máquinas virtuales constituyen una técnica bien conocida de diseño de programación, que permite estructurar las funciones de un sistema de tal modo que los programas de los niveles más altos no necesiten saber cómo se realizan las funciones en los niveles inferiores.

## **Visión Lógica del concepto Máquina Virtual.**

Las funciones lógicas del Sistema 12 se estructuran en un anidamiento de varios niveles de máquinas virtuales. La figura 3.12 muestra como se organiza la programación del Sistema 12 en Máquinas Virtuales.

Los programas de nivel 1 (ej. el sistema operativo, el operador red, y la base de datos) son los más próximos al equipo físico. El nivel 2 contiene funciones telefónicas elementales, como la conversión de señales en mensajes telefónicos y viceversa, la administración de recursos de enlaces y la tarificación. Las funciones de aplicación, tales como el tratamiento de llamadas se realizan en el nivel 3; se dispone de una máquina virtual para ejecutar directamente las funciones telefónicas. Las funciones del tratamiento de llamada del nivel 3 generan datos útiles para la Administración y Estadísticas de Sistema 12, sobre los cuales trabajan los programas de administración de nivel 4, separados así por completo del tratamiento de las llamadas

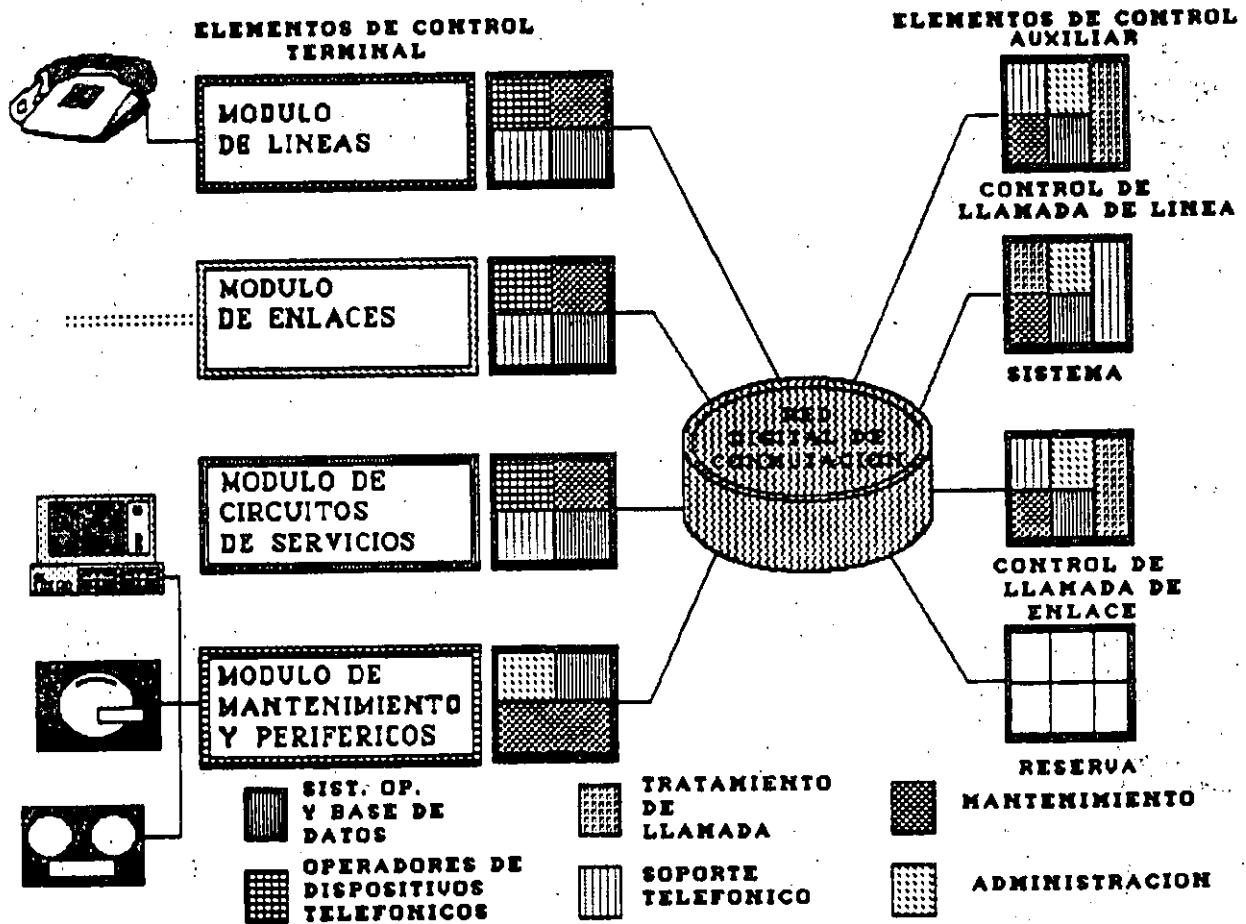
Figura 3.12  
Estructura de las Funciones de Programación  
según el concepto de Máquina Virtual.



**Visión Física del concepto Máquina Virtual.**

La figura 3.13 muestra diversos tipos de Elementos de Control junto a las funciones de programación que en ellos residen. En el Sistema 12, no sólo están distribuidas las funciones de tratamiento de llamadas, sino también las partes principales de los programas de mantenimiento, administración, sistema operativo, operador de red y base de datos. La flexibilidad del concepto FMM (Máquina virtual conocida como máquina de mensajes finitos), permite distintas asignaciones de los programas, para adaptarse a las configuraciones de centrales concretas. Además durante el diseño detallado y la codificación, los diseñadores no necesitarán saber dónde se ubicarán finalmente los programas; esta información sólo se requiere al producir el paquete de programas para un tipo de central en particular, según su tamaño y los requisitos del mercado.

**Figura 3.13**  
Asignación Típica de las funciones de programación a elementos de control.



## Evolución de Características.

### **Señalización.**

Desde las primeras instalaciones en 1982 se han agregado muchas características nuevas a la librería fuente de Sistema 12. Un buen ejemplo es el caso de la señalización. Originalmente en 1982, se soportaban únicamente seis esquemas de señalización por canal asociado. Apartir de 1988 ya se soportaban alrededor de 60 esquemas y variantes de señalización

### **Centro de Servicios de Red (NSC).**

El NSC proporciona facilidades de operación y mantenimiento centralizadas para áreas de Sistema 12 conteniendo hasta 200,000 líneas de abonado. El sistema utiliza tecnología del Sistema 12 y puede integrarse a una central Sistema 12, o bien puede instalarse en una configuración autónoma.

La comunicación con las centrales bajo la jurisdicción del NSC, ocurre mediante la red de señalización CCITT No. 7 que interconecta las centrales.

### **Configuración de Centrales de Gran Capacidad**

Las especificaciones originales para Sistema 12 se establecieron con un mínimo de 100 000 líneas en centrales locales y 60 000 troncales para centrales de tránsito, con una capacidad mínima de 750 000 BHCA.

### **Centrales de Baja Capacidad.**

La arquitectura modular del Sistema 12 permite configuraciones de capacidades por debajo de 1000 líneas a través de configuraciones conocidas como Centrales Autónomas de Baja Capacidad (ABC) con un rango de crecimiento de 256 a 3840 y hasta 6000 líneas conectando Unidades Remotas de Abonado.

### Nuevas Funciones de Sistema 12.

Las siguientes funciones avanzadas están hoy disponibles en Sistema 12:

- RDSI.
- CENTREX.
- Redes Inteligentes.
- Radio Telefonía Digital Celular.
- Centrales Distribuidas (Interconexión por Fibra Optica)



#### 4. SISTEMAS DE CONMUTACION PRIVADA

Una instalación telefónica privada, permite la comunicación entre aparatos telefónicos de manera independiente al sistema telefónico público, con la posibilidad de establecer enlaces con este último o con otros sistemas privados en una cierta localidad.

##### Tipos de Sistemas Telefónicos Privados

Se distinguen básicamente tres tipos de sistemas telefónicos privados:

a) Intercomunicadores:

Sistemas que realizan enlaces entre aparatos telefónicos, sin posibilidad de enlace con la red telefónica.

b) Conmutadores:

Sistemas que además de interconectar los aparatos telefónicos locales, permiten el enlace en ambos sentidos con la red telefónica pública, siendo controladas las llamadas provenientes de ésta por una operadora.

c) Equipos Multilínea:

Sistemas basados fundamentalmente en el acceso inmediato a líneas de la red pública, compartidas por varios aparatos y con posibilidades mínimas de intercomunicación.

## Clasificación de los Conmutadores

### **Por su Sistema de Control**

#### **I. LOGICA ALAMBRADA**

**I.1 ELECTROMECHANICO**  
Centralizado  
Semidistribuido

**I.2 ELECTRONICO**  
Centralizado  
Semidistribuido

#### **II. DE PROGRAMA ALMACENADO**

##### **II.1 Electrónico**

Centralizado  
Semidistribuido  
Distribuido

### **Por su Sistema de Conmutación**

**I. DIVISION ESPACIAL**  
Analógicos

**II. DIVISION TEMPORAL**  
Analógicos  
Digitales

**III. DIVISION TIEMPO/ESPACIO**  
Digitales

## Clasificación de los Conmutadores Electrónicos

### 1a. Generación:

Equipos electrónicos o semielectrónicos con control por lógica alambrada, transmisión analógica.

### 2a. Generación:

Equipos con control por programa almacenado, con transmisión analógica o digital en su red interna, interfases puramente analógicas con el exterior.

### 3a. Generación:

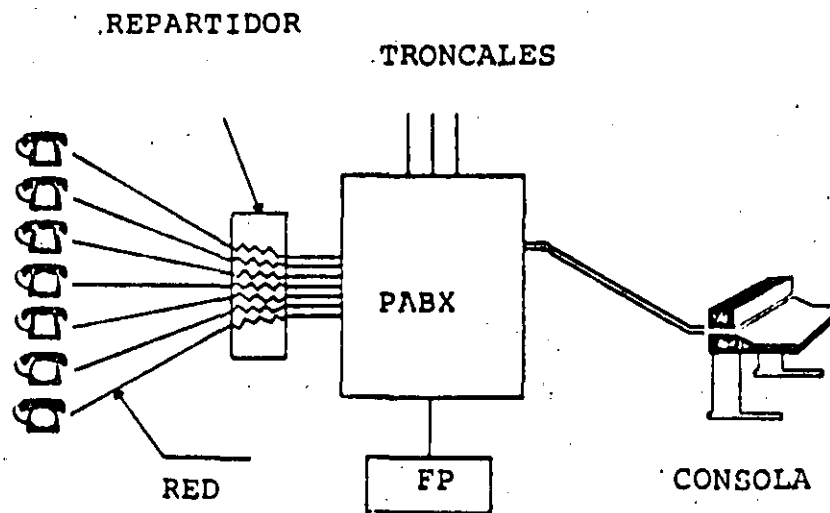
Equipos con control por programa almacenado, con transmisión digital en su red interna, interfases digitales hacia el exterior, conmutación simultánea voz/datos (conmutación de circuitos).

### 4a. Generación:

Equipos híbridos de conmutación voz/datos (conmutación de circuitos/conmutación por paquetes), en configuración de red de área local (LAN).

# CONSTITUCION DE UN SISTEMA TELEFONICO PRIVADO AUTOMATICO

---



## EVOLUCION DE SISTEMAS PABX DE ALCATEL - INDETEL

### 1. PENTOMAT 200

- . Sistema electromecánico
- . Control por lógica alambrada
- . Matriz de conmutación del tipo "crossbar" (barras cruzadas), en la cual la conmutación se efectúa por medio de contactos a presión, eliminando así la intervención de elementos giratorios.
- . Capacidades de: Hasta de 200 extensiones, 40 líneas troncales y 2 consolas de operadora.

### 2. UNIMAT 4060

- . Sistema totalmente electrónico
- . Control centralizado por microprocesador y técnicas de programa almacenado.
- . Red de conmutación analógica de tipo especial de estado sólido con elementos de tecnología MOS.
- . Adaptación del sistema a un caso específico por medio de una base de datos.
- . Capacidad de: Hasta 372 extensiones, 56 líneas troncales y 4 consolas de operadora.

### 3. 5200 BCS

- . Sistema totalmente electrónico
- . Control semidistribuido con microprocesadores en configuración maestro-esclavo
- . Paquete de programación universal adaptable a condiciones particulares por medio de una base de datos.
- . Red de conmutación digital por división temporal a una sola etapa no bloqueable, con disponibilidad total, utilizando el formato PCM (MIC) de 32 canales.
- . Permite integrar diferentes tipos de información no vocal tales como texto facsimil y diversas formas de transmisión de datos, a la red telefónica tradicional.
- . Paquete completo de autodiagnóstico y administración
- . Su estructura es totalmente modular tanto a nivel circuito (HW) como a nivel programación (SW), lo cual garantiza una gran flexibilidad en relación a su calidad y facilidades.
- . Capacidad de: Hasta 720 extensiones, 112 líneas troncales y 4 consolas de operadora.

## SISTEMA ALCATEL 4300M

### Características Generales:

- . Sistema integrado voz + datos
- . Tecnología digital MIC/TDM
- . Matriz de conmutación no bloqueable
- . Diseño HW/SW modular
- . Capacidad: hasta 752 extensiones y 112 enlaces (troncales o TIE LINES)
- . Reducida variedad de tarjetas
- . Necesidades de espacio mínimas
- . Programa almacenado residente en disco
- . El sistema permite la conexión de una amplia gama de terminales de voz y datos.
- . Mantenimiento/Administración/Gestión Local o Remota
- . Gama completa de facilidades

## SISTEMA ALCATEL 4300 M

### Facilidades Telefónicas:

El sistema Alcatel 4300M le ofrece una gama de facilidades en cada una de sus dos versiones:

#### 1. Versión Negocios

- . Marcación abreviada (individual y centralizada)
- . Rellamada automática
- . Desvío de llamadas en sus diferentes variantes
- . Captura de llamadas
- . Servicio de conferencia
- . Traslado automático de las facilidades de una extensión a otra (mediante código) además, el sistema dispone de facilidades inherentes a los teléfonos digitales, tales como:
  - . Visualización del No. de extensiones y nombre del que llama.
  - . Funciones jefe-secretaría
  - . Servicio multilínea
  - . Operación a manos libres
  - . Intercomunicador

## 2. Versión Hotelería

- . Información sobre el tipo de habitación y su estado (ocupado, libre, limpieza en curso, etc)
- . Registro sobre llegadas y salidas de clientes
- . Control y registro individual del gasto telefónico
- . Despertador automático
- . Servicio de habitaciones con visualización de los datos del cliente
- . Indicación de mensajes
- . Directorio

### Guías o ayuda vocales

El acceso a los servicios que proporciona el sistema Alcatel 4300M, no representa ninguna dificultad operativa al usuario, ya sea que disponga de un teléfono convencional o digital, ya que una serie de mensajes vocales le orientan sobre los pasos que debe seguir para acceder una facilidad.

## 5. CENTREX.

### Introducción

El concepto de servicio Centrex, fué planteado en el inicio de los 60's, y éste permitió satisfacer algunas necesidades de clientes que no se encontraban conectados a las centrales privadas existentes. El requerimiento para enrutar llamadas entrantes y salientes vía operadora, era a la vez de ineficiente, costoso.

El servicio Centrex estaba ubicado al principio en grandes conmutadores llamados CENTRAL office EXchange usados en la red local de teléfonos de Estados Unidos (EU), y proveía facilidades de negocios proporcionadas desde la central telefónica.

Actualmente el objetivo del servicio Centrex es el de constituir un PABX virtual utilizando las capacidades de la Red Pública, proporcionando facilidades PABX a un grupo de abonados conectados a la central directamente o remotamente mediante concentradores o gabinetes remotos de línea.

Las principales ventajas de Centrex son, entre otras, los bajos costos de las facilidades, un servicio más confiable usando la tecnología de centrales públicas, el personal de mantenimiento en sitio 24 horas al día 7 días a la semana, y el aumento de facilidades con la nueva tecnología digital.

### Generalidades.

El desarrollo de Centrex Básico del Sistema 12, define al Grupo Centrex como un conjunto de líneas de abonado analógico conectadas a la misma central. El Centrex Básico es un bloque que proporciona las capacidades para manejar un grupo de líneas asociadas bajo un mismo interés.

En el concepto Centrex Sistema 12, se propondrán las características siguientes :

- a) El sistema de conmutación tendrá que distinguir entre:
  - Llamadas intra Centrex entre dos extensiones que pertenecen al mismo Grupo Centrex (mono-usuario o multi-usuario).
  - Llamadas entrantes originadas en la red pública donde el destino es una extensión Centrex.
  - Llamadas salientes originadas por una extensión Centrex y donde el destino es la red pública.



- b) El manejo de los tipos de llamada indicados, requiere un plan de numeración interno especial para el Grupo Centrex, que será compartido por todas las líneas del grupo.
- c) Cada Grupo Centrex puede tener un arreglo mono- o multi-usuario.
- d) Las llamadas internas al grupo pueden ser cobradas según tarifas que pueden ser diferentes a las de los abonados normales.
- e) Todos los servicios de voz y datos (dentro de banda disponible) para los abonados normales, pueden ser usados.
- f) Todas las extensiones Centrex están conectadas a la misma central Sistema 12, ya sea directamente, o a través de unidades remotas de abonados.
- g) Se pueden conectar líneas Centrex a unidades remotas de abonado. Estas unidades deben estar conectadas a la central donde el Grupo Centrex está definido.
- h) Un Grupo Centrex será análogo a un grupo PABX. Las líneas que pertenecen al Grupo Centrex serán divididas en dos categorías:

1) Líneas de operadoras :

Cada posición de operadora tiene su propio aparato con teclado a señalización multifrecuencia y pueden usar las mismas facilidades que se asignan a abonados los normales. Además usa un conjunto especial de facilidades con funciones internas adicionales. Varias líneas de operadora pueden conectarse a un aparato multilínea con retención interna, en tanto la central las vea como líneas normales.

2) Líneas de extensiones :

Las líneas de Extensión, tienen un conjunto de facilidades, que son limitadas por medio de banderas de permiso, facilidades o por línea. La activación y desactivación de facilidades puede ser hecha por medio de aparatos de multifrecuencia.

- i) Por medio de la comunicación Hombre-Máquina, la administración introduce, visualiza, cambia o suprime un

Grupo Centrex, o parte de él.

- j) Las extensiones Centrex pueden tener diferentes orígenes para tarificar y se pueden usar diferentes tarifas para llamadas internas cuando se cumplan las limitaciones indicadas en el capítulo 4. Esto implica que las llamadas internas Centrex entre extensiones que pertenezcan a diferentes zonas de tarificación (en la red pública), pueden tener una tarificación diferente a las llamadas entre extensiones que están ubicadas en la misma zona.
- k) En un Grupo Centrex, la búsqueda de línea se aplica a grupos de operadoras. Un Número General de Directorio Centrex (GCN) debe ser asignado a cada grupo de búsqueda. Si hay PABX's conectados al Centrex, no se podrá tener la Marcación Directa (DID) a extensiones del PABX.
- l) No pueden formar parte del Centrex los PABX's conectados por troncal, así tampoco los abonados digitales.

#### Configuración Centrex.

Un Grupo Centrex puede ser configurado como un arreglo mono-usuario (un plan Centrex) o multi-usuario (varios planes Centrex). Un arreglo mono-usuario es aquel donde las extensiones son compartidas entre miembros del mismo cliente (una compañía u organización), mientras un arreglo multi-usuario es aquel donde las extensiones son compartidas entre miembros de clientes diferentes (varias compañías, o una dividida en departamentos); en donde cada usuario tiene sus propias operadoras.

La segunda alternativa puede ser aplicada cuando los usuarios Centrex requieren operadoras separadas en su local propio, pero en otros sentidos puede ser visto como un Grupo Centrex.

Las dos configuraciones son mostradas en la fig. 5.1, donde muestra una central con "n" Grupos Centrex y "n" diferentes usuarios Centrex. Cada usuario tendrá grupos separados de operadoras. En la fig. 5.2 se muestra un caso específico donde más usuarios Centrex son miembros de un Grupo Centrex y donde una operadora es asignada a cada usuario Centrex (se puede asignar más de una operadora).

Fig. 5.1 Un Grupo Centrex sirviendo a un usuario Centrex.

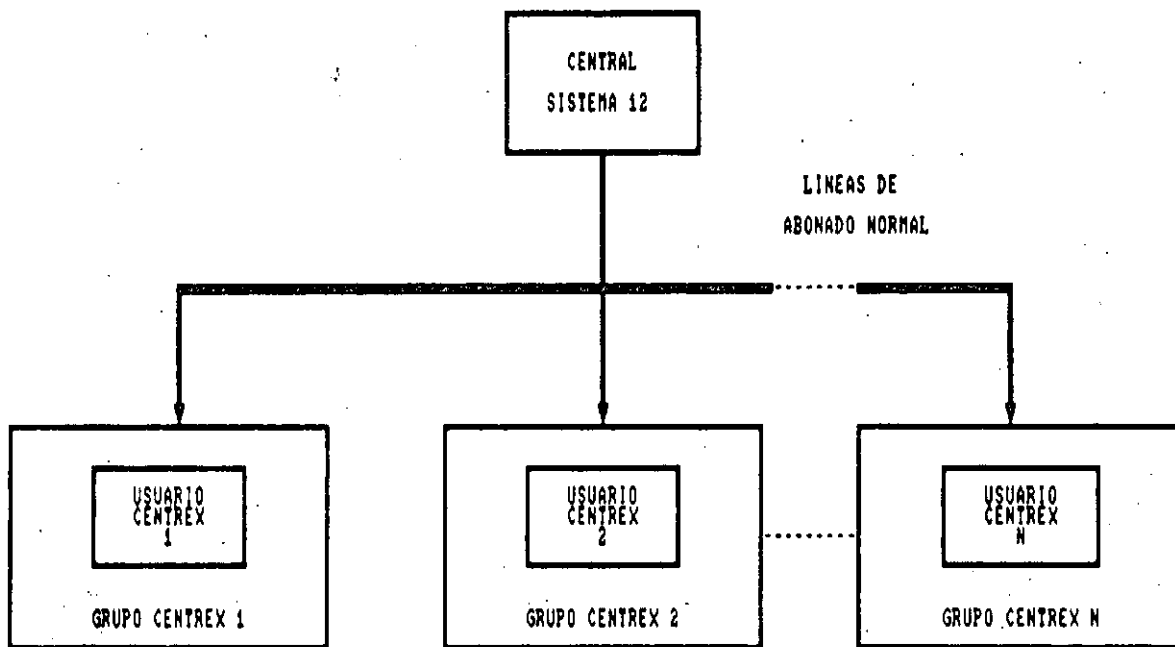
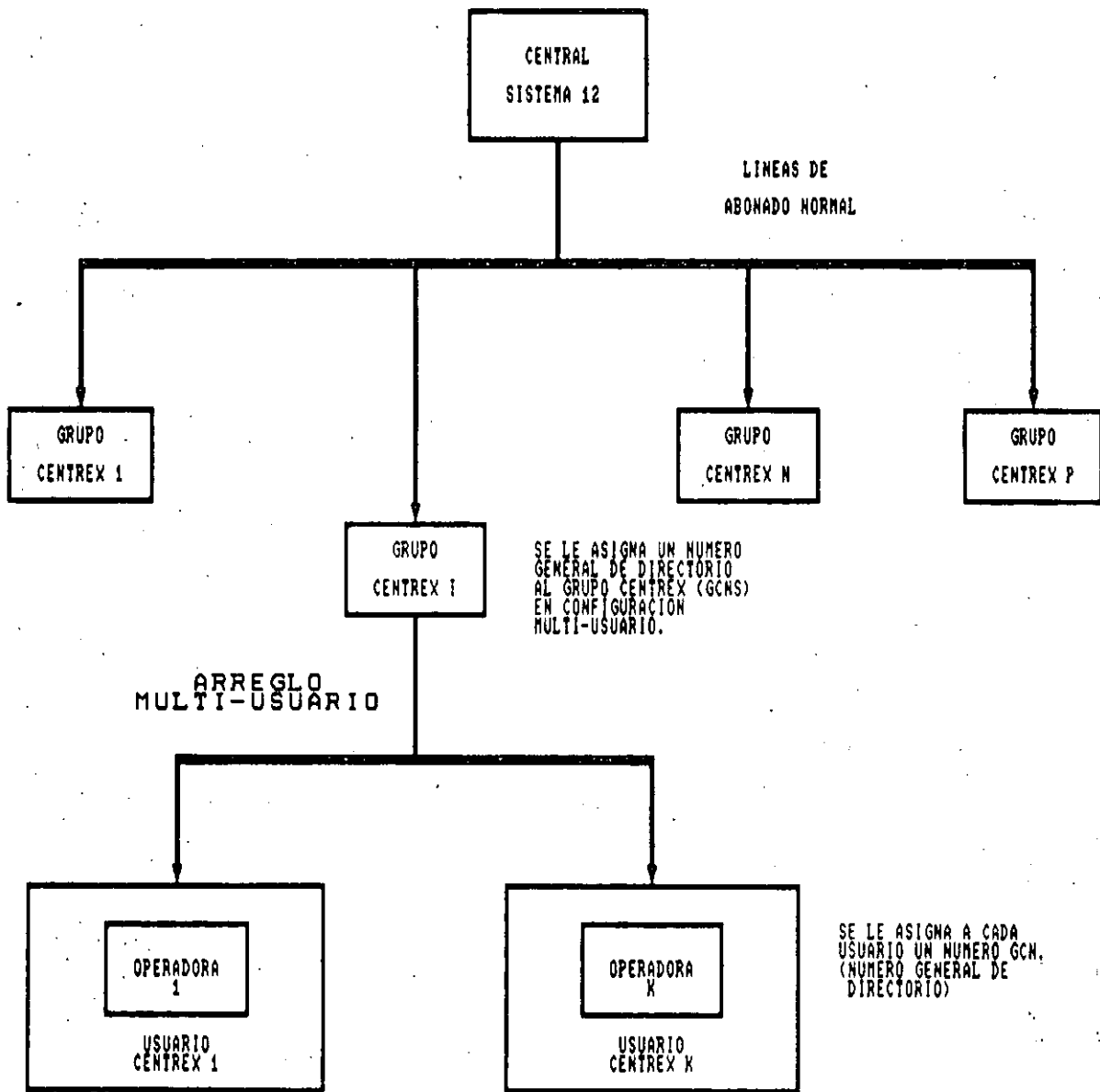


Fig. 5.2 Un Grupo Centrex sirviendo a más de un usuario Centrex.



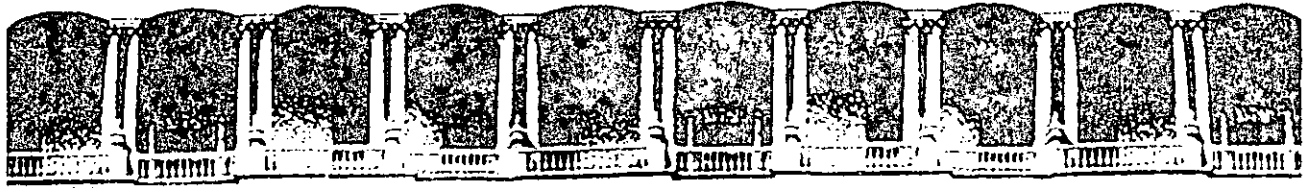
El número máximo de extensiones por central Sistema 12, está dado por las reglas normales de dimensionamiento para el Sistema 12. Si hay un porcentaje alto de extensiones Centrex en comparación con los abonados normales, esto puede influir en la disponibilidad de servicios suplementarios para los abonados.

El número máximo de Grupos Centrex en cada central será de 32. Este valor, no es un máximo absoluto. El valor es dado por combinaciones de orígenes y destinos para la tarificación y el número de planes de numeración privada.

Cuando se aplica un arreglo multi-usuario, cada usuario puede tener una o más operadoras. Para los arreglos mono-usuarios y multi-usuario, el número máximo de operadoras será definido por dimensionamiento.

El número de grupos de búsqueda de operadoras (Plan Centrex), en cada Grupo Centrex, será de 10 y a su vez cada grupo de búsqueda puede tener hasta tres subgrupos.

El límite superior práctico para el número de líneas de operadora en un Grupo Centrex, será de acuerdo al número de extensiones que se manejarán por las posiciones de operadoras asignadas al Grupo Centrex particular.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*T E M A 16*

*CONFIABILIDAD DE LA RED*

*ING. OCTAVIO HERNANDEZ FONSECA*

*PLACIO DE MINERIA*

*JUNIO  
1992*

# CONFIABILIDAD TOPOLOGICA

Ing. OCTAVIO HERNANDEZ FONSECA  
GERENCIA DE PLANEACION ESTRUCTURAL DE LA RED  
CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO  
TELEFONOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.

## RESUMEN

Con la aparición de las redes de comunicación y dada la importancia de éstas, que se refleja directamente en factores económicos, políticos, estratégicos y sociales, se ha visto la necesidad de que la información telefónica fluya en forma eficaz, veraz, segura y confiable.

A continuación se presentan algunos conceptos básicos relacionados con confiabilidad y se presenta una solución posible para dar confiabilidad a la futura red telefónica digital. La anterior fue desarrollada implementando algoritmos por computadora y vertiendo en ellos los criterios aquí mencionados.

## INTRODUCCION

Con la aparición de las redes de comunicación y dada la importancia de éstas, que se refleja directamente en factores económicos, políticos, estratégicos y sociales, se ha visto la necesidad de que la información fluya en forma eficaz, veraz, segura y confiable. Lo anterior ha tenido como consecuencia que en dichas redes cohabiten en forma inmersa otras redes lógicas (como es el caso de la red de conmutación que se apoya en la red de transmisión).

En el caso de la red de conmutación, para TELMEX, se establecen enrutados jerárquicos alternos que permite que la probabilidad de que se establezca una llamada sea mayor.

En el caso de la red de Señalización por Canal Común #7 se establece redundancia en cuanto a estructura tanto en los nodos (puntos de señalización de transferencia), como en los enlaces y rutas de señalización, pero se observa un hecho importante, que al estar inmersas estas redes en la red de transmisión, la confiabilidad del sistema global depende de la

componente de menor confiabilidad, a saber, la red de transmisión.

Con la digitalización de la red y la tendencia de construir una red nacional de Fibras Ópticas (y/o radio digital), es importante resaltar e involucrar los siguientes aspectos:

- a) Construir una red de longitud mínima (costo mínimo) pero de acuerdo a intereses de tráfico (Distancia/Tráfico).
- b) Confiable a costos mínimos.
- c) Con enrutamiento dinámico (reconfigurable).

Para el aspecto "longitud mínima distancia/tráfico (distancia mínima/tráfico máximo)", aplicando ciertos algoritmos por computadora y estableciendo el criterio de medida de enlace y trayectos por carretera, se obtiene la red (enlaces con línea continua) mostrada en la fig. 1. (Esta red incluye 91 CALD's y Tráfico Extrapolado a 1995).

Los enlaces mostrados en línea entrecortada (fig. 1), sirven para aumentar la confiabilidad de la red, aumentándola en un 88.8% (con respecto a la red de enlaces con línea continua) entre los principales nodos (centros regionales) con sólo un aumento en cableado del 24.1%.

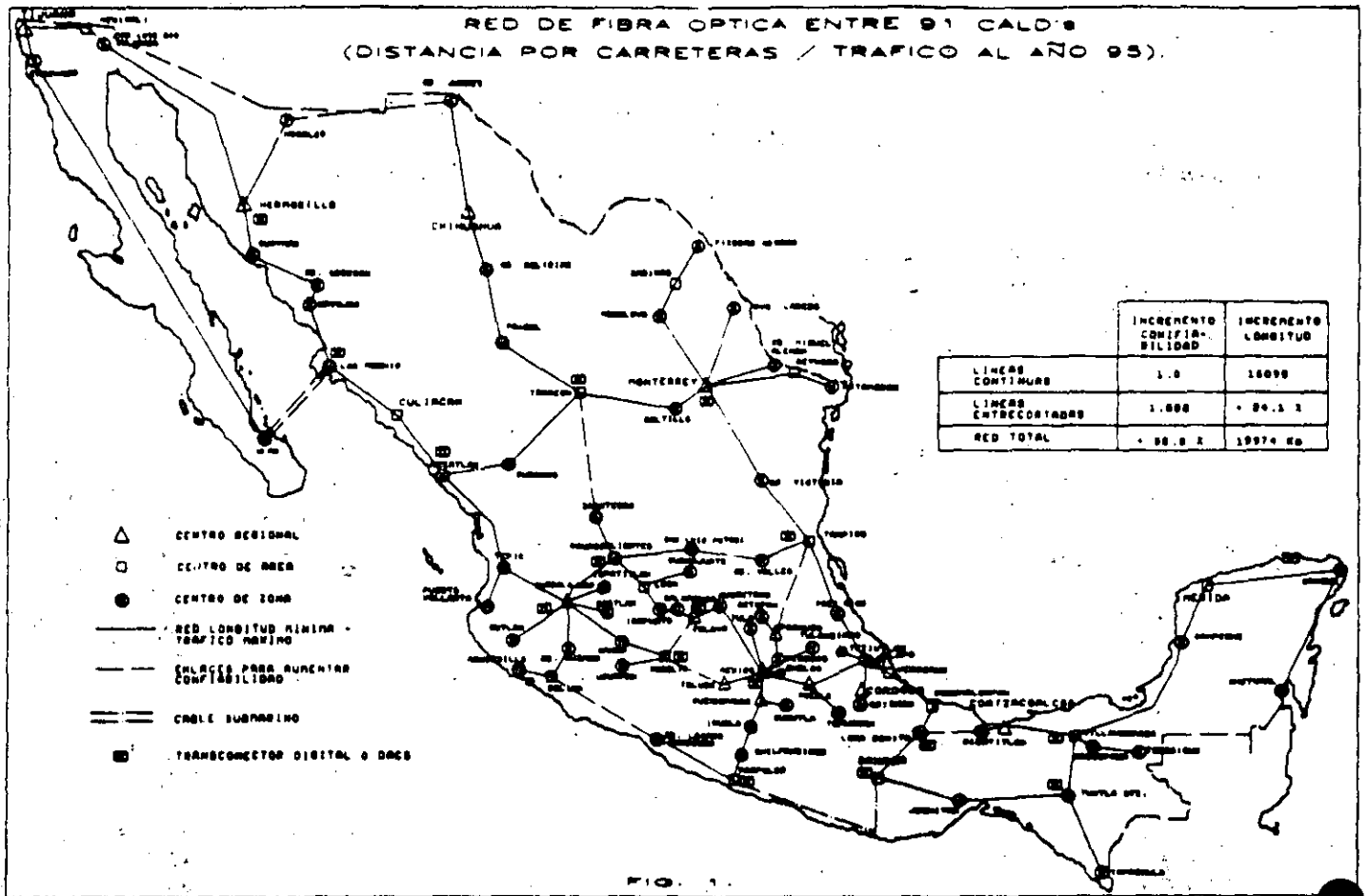
## CONFIABILIDAD Y COHESION

En una red se le llama cohesión entre dos nodos, al número de trayectorias o rutas independientes. Hay dos tipos: de enlaces independientes y de nodos independientes.

- a) Cohesión de enlaces independientes. Las rutas independientes no contienen enlaces en común. (ver fig. 2)

La cohesión de enlaces independientes también se puede ver como el mínimo número de enlaces que hay que quitar (o en caso de falla), para dejar incomunicados dos nodos (a y b, Fig. 2).

- b) Cohesión de nodos independientes. Las rutas independientes no contienen nodos en común salvo el de origen y el de destino. (ver fig. 3)



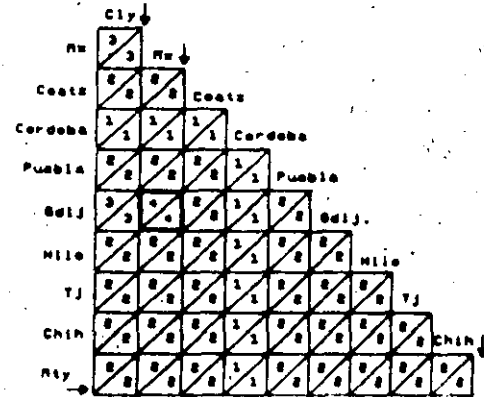
La cohesión de nodos independientes se puede ver como el mínimo número de nodos que hay que quitar (o al fallar) para dejar incomunicados dos nodos origen "a" y destino "b" (como es el caso de "c" en la fig. 3).

La cohesión de nodos independientes siempre es menor o igual a la cohesión de enlaces independientes. La cohesión de una red es igual a la cohesión mínima entre pares de nodos.

La confiabilidad de una red se relaciona entre otras con la cohesión. A mayor cohesión, mayor confiabilidad (Red Determinística).

Dado que en una red sería sumamente costoso que la cohesión fuera al menos 2, es importante elevar al menos el valor promedio de la cohesión entre los nodos más importantes (ver fig. 1).

La cohesión entre los nodos más importantes se muestra en la tabla 1.



MEXICO

<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 20px; height: 20px; text-align: center;"> <tr><td style="font-size: 8px;">E</td></tr> <tr><td style="font-size: 8px;">N</td></tr> </table>	E	N	<p>E COHESION DE ENLACES INDEPENDIENTES = 4  N COHESION DE NODOS INDEPENDIENTES = 4</p> <p>           PROMEDIO DE COHESION ENLACES INDEPENDIENTES = 1.000            PROMEDIO DE COHESION NODOS INDEPENDIENTES = 1.000         </p>
E			
N			

TABLA 1.



## RED DE LONGITUD MINIMA Y RED DE LONGITUD MINIMA A TRAFICO MAXIMO

Si se desea conectar un conjunto de nodos a costo mínimo, lo que se tiene que hacer es conectar dichos nodos por medio de una red tipo árbol de longitud mínima. (Hacer esto con 91 CALD's por medio de fibra óptica requeriría aproximadamente de 14716 Kms. siguiendo la red de carreteras).

Pero si lo que se desea es conectar los nodos de acuerdo a la menor distancia que los separa, tomando en cuenta primordialmente a los de mayor interés de tráfico, resultaría una red como la de la fig. 1 (enlaces con líneas continuas). Para llegar a dicha red, es necesario establecer una medida de distancia ponderada en tráfico  $D_{ij}$  considerando al interés de tráfico como una resultante vectorial del tráfico de entrada y el tráfico de salida

$$\sqrt{T_{ij}^2 + T_j^2}$$

$T_{ij}$  = Tráfico que va del nodo "i" al nodo "j". Como lo que interesa es conectar nodos con separación mínima y mayor interés de tráfico, la distancia ponderada  $D_{ij}$  puede expresarse directamente proporcional a la distancia que separa a los nodos "i" y "j" e inversamente proporcional al interés de tráfico

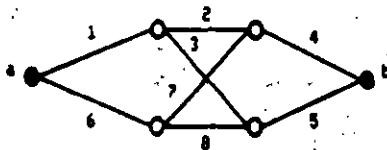
$$\sqrt{T_{ij}^2 + T_j^2} \text{ a saber:}$$

$$D_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sqrt{T_{ij}^2 + T_j^2}}$$

La longitud de esta red (enlaces con línea continua, fig. 1) es de 16095 Kms. con una cohesión promedio entre centros regionales de 1.0.

Al poner los enlaces marcados con líneas entrecortada, se incrementa la longitud 3879 Kms. es decir, un 24.1%, pero el incremento en cohesión es del 88.8%.

La longitud total de la red sería de 19,974 Kms.

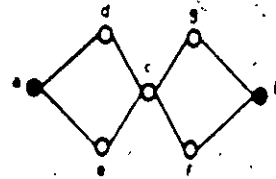


COHESION ENTRE a y b = 2

RUTA 1 = 1-2-4  
RUTA 2 = 6-8-5

NOTA: LA RUTA 1-3-8 O LA 6-7-4 USAN LOS ENLACES 4 Y 8 USADOS EN LA RUTA 1 Y 2.

FIG. 2.



COHESION DE MODOS INDEPENDIENTES = 1

RUTA = aocfb

COHESION DE ENLACES INDEPENDIENTES = 2

RUTA 1 = adcfb

RUTA 2 = aecfb

NOTA: EN LA RUTA 1 Y 2 SE REPITE EL NODO "c".

FIG. 3.

## ENRUTADO DINAMICO (RECONFIGURACION DINAMICA DE LA RED)

El primer paso en el establecimiento de la red digital (en términos globales) es la conectividad entre los diferentes CALD's existentes (enlaces con líneas continuas, Fig. 1), el segundo paso es aumentar la confiabilidad topológica de la red o cohesión entre los nodos más importantes (ver tabla 1 y enlaces con líneas entrecortada, fig. 1), el tercer paso es proveer un medio de interconexión internacional.

Los tres pasos anteriores requieren de un elemento activo en los nodos donde se necesita conmutar las señales digitales para:

- Llevar la comunicación origen-destino.
- Re-enrutar en caso de falla en la ruta directa, de algún elemento de la red (enlace-nodo).
- Interconexión internacional, cambiando estructuras de trama de 2.048 Mbps a 1.544 Mbps, haciendo conversión en el formato de señalización y de Ley A a Ley u; haciendo la conversión por canal.

El elemento activo que ejecuta las acciones mencionadas se conoce como DACS (Digital Access and Cross-Connect System), o equipo de transconexión digital.

Este tipo de equipos cuentan además de lo mencionado anteriormente con facilidades adicionales como son diagnósticos de calidad de transmisión y monitoreo del desempeño de red.

## CONCLUSIONES

La digitalización de una red a base de fibra óptica involucra dos aspectos esenciales.

- a) Economía
- b) Confiabilidad

La economía puede ser lograda empleando algoritmos de computación como el de longitud mínima y longitud mínima-máximo tráfico.

La confiabilidad puede mejorarse aumentando cohesión a la red o número de trayectorias independientes entre pares de nodos.

Se proporcionó un ejemplo para la red TELMEX con 91 CALD's y Tráfico extrapolado al año 1995. El manejo de la red puede optimizarse con el uso de DACS (Digital Access Cross-Connect Systems) o equipos de transconexión digital, logrando con ellos enrutamiento dinámico en caso de falla de un enlace.

Estos DACS deben colocarse en nodos que interconecten dos o más trayectorias alternas como son: México, Guadalajara, Celaya, Monterrey, Torreón, Mazatlán, Acapulco y Villahermosa (Los cuales se indican en el Mapa de la Fig. 1).

## BIBLIOGRAFIA

- Analysis and design of survivable networks  
Howard Frank and Ivan T. Frisch  
IEEE Transactions on communication technology, Vol.  
COM-18  
No. 5, October 1970.
- Introducción a la Teoría de gráficas  
Victor Newman  
IV Coloquio del departamento de Matemáticas  
CINVESTAV IPN Taxco, Gro. 1985.
- Graph Theory with Applications to Engineering  
and Computer Science  
Narsingh Deo  
Prentice-Hall, Inc.

# **CONFIABILIDAD TOPOLOGICA DE REDES**

**ING. OCTAVIO HERNANDEZ FONSECA**

**CURSO: REDES DIGITALES**

**PALACIO DE MINERIA**

**CIRILO DRW**

# **CONFIABILIDAD TOPOLOGICA DE REDES**

- **IMPORTANCIA DE LA CONFIABILIDAD DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES**
- **CONFIABILIDAD DE RED DETERMINISTICA VS. PROBABILISTICA**
- **ALTERNATIVAS DE COMUNICACION EN LAS REDES J. DE CONMUTACION DE CIRCUITOS**
- **REDUNDANCIA EN LA RED DE SENALIZACION POR CANAL COMUN # 7**
- **LA RED DE SINCRONIZACION INTERURBANA DE TELMEX**
- **TOPOLOGIAS DE RED**
- **PRINCIPALES CONCEPTOS TOMADOS DE LA TEORIA DE GRAFICAS**
- **COHESION DE RED**
- **PUNTOS DE ARTICULACION Y COHESION**
- **RED DE CONMUTACION Y RED DE TRANSMISION**
- **RED LOGICA --> RED REAL --> RED FISICA**
- **ELEVAR COHESION AL ELIMINAR PUNTOS DE ARTICULACION**
- **RED DE LONGITUD MINIMA VS. RED DE LONGITUD MINIMA A MAXIMO TRAFICO**
- **PROPUESTA DE RED DE FIBRAS OPTICAS ENTRE 91 CALDs**
- **PROYECTO DE RED DE FIBRA OPTICA (1991-1993)**
- **RED TRONCAL DE MICROONDAS**
- **CONCLUSION**

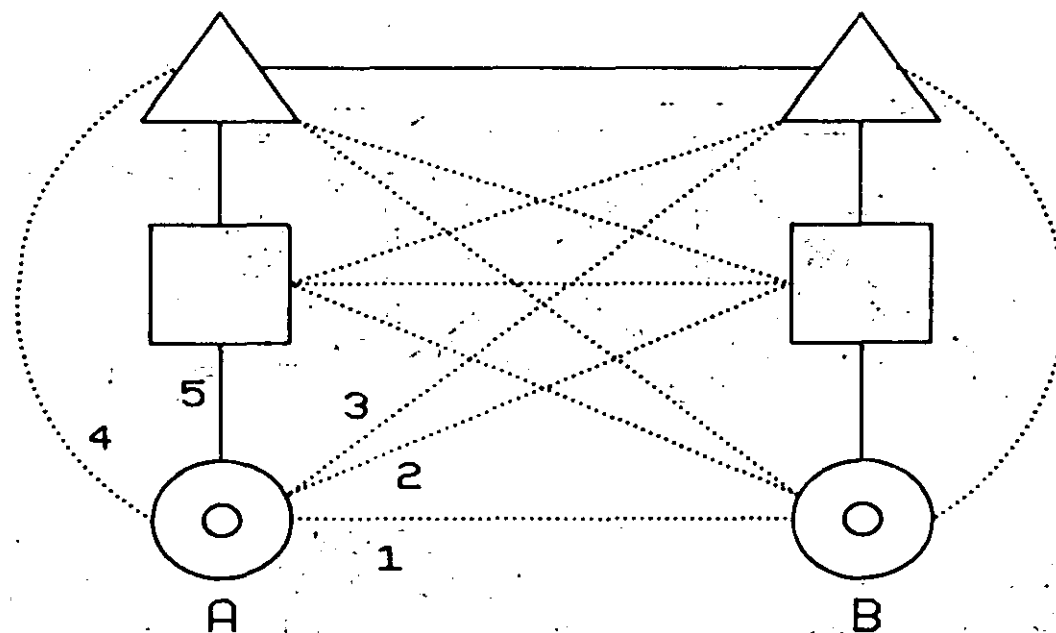
## CONFIABILIDAD TOPOLOGICA

CON LA APARICION DE LAS REDES DE COMUNICACION Y DADA SU IMPORTANCIA, QUE SE REFLEJA DIRECTAMENTE EN FACTORES ECONOMICOS, POLITICOS, ESTRATEGICOS Y SOCIALES, SE HA VISTO LA NECESIDAD DE QUE LA INFORMACION FLUYA EN FORMA EFICAZ, VERAZ, SEGURA Y CONFIABLE.

**CONFIABILIDAD TOPOLOGICA DE REDES**

<b>CONFIABILIDAD DE RED</b>	<b>DETERMINISTICA</b>	<b>PROBABILISTICA</b>
<b>DEPENDENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DEPENDE DE LA TOPOLOGIA O ARQUITECTURA DE LA RED</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DEPENDE DE LA PROBABILIDAD DE FALLA DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA RED</li> </ul>
<b>MEDIDA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) NUMERO DE TRAYECTORIAS CON INDEPENDENCIA DE ENLACES</li> <li>b) NUMERO DE TRAYECTORIAS CON INDEPENDENCIA DE NODOS</li> <li>* VALORES MAYORES QUE "1" REDES CONEXAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NUMERO REAL COMPRENDIDO ENTRE "0": FALLA TOTAL y "1": EXITO TOTAL</li> </ul>
<b>FACTORES DE INTERES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* PUNTOS DE ARTICULACION</li> <li>* SUBREDES COMPONENTES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS "MTBF"</li> <li>- TIEMPO PROMEDIO DE REPARACION DE FALLAS "MTR"</li> </ul>
<b>SOPORTE TEORICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* TEORIA DE GRAFICAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* PROBABILIDAD Y ESTADISTICA</li> </ul>

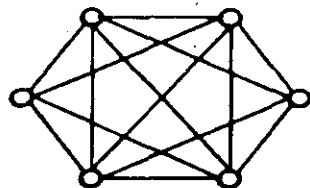
LA RED DE CONMUTACION DE LARGA DISTANCIA NACIONAL  
MUESTRA UNA ESTRUCTURA JERARQUICA DE 3 NIVELES



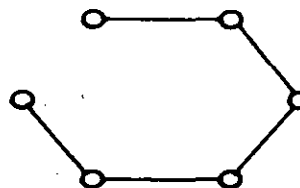
COMUNICACION DE CENTRO DE ZONA "A" A CENTRO DE ZONA "B"

- ALTERNATIVA 1: VIA DE ALTO USO (DIRECTA) No 1
- ALTERNATIVA 2: VIA DE ALTO USO A C.A. DISTANTE
- ALTERNATIVA 3: VIA DE ALTO USO A C.R. DISTANTE
- ALTERNATIVA 4: VIA DE ALTO USO A C.R. PROPIO
- ALTERNATIVA 5: VIA FINAL A C.A. PROPIO

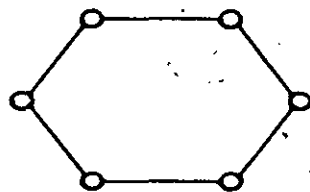
# TIPOS PRINCIPALES DE TOPOLOGIA DE RED



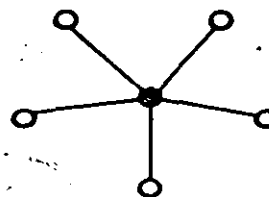
MAJLA



ARBOL



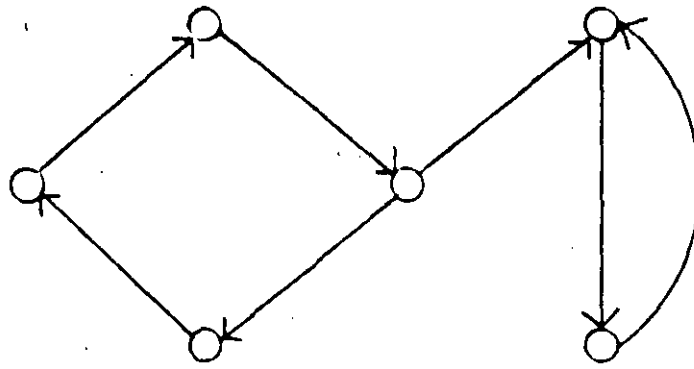
ANILLO



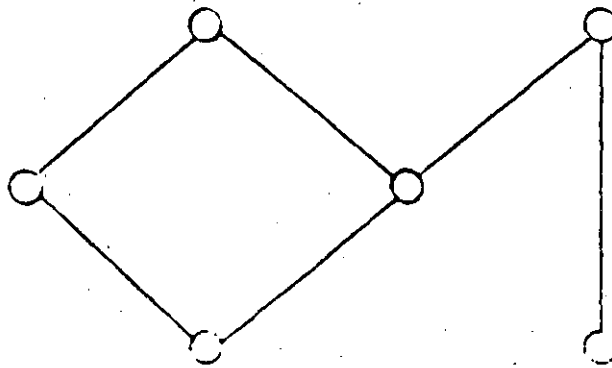
ESTRELLA

		CONFIABILIDAD	
		BAJO	ALTO
COSTO	BAJO	ARBOL	<b>IDEAL</b>
	ALTO	NO DESEABLE	MALLA

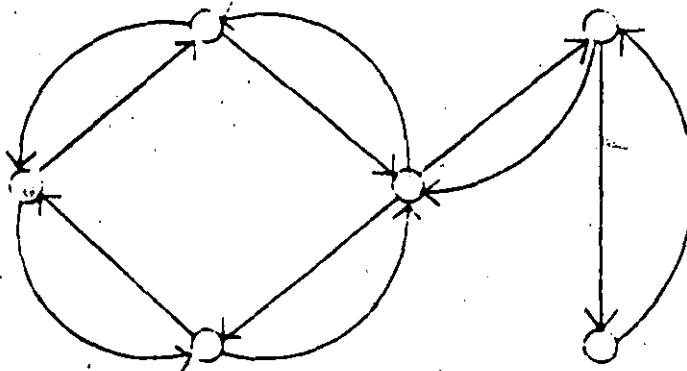




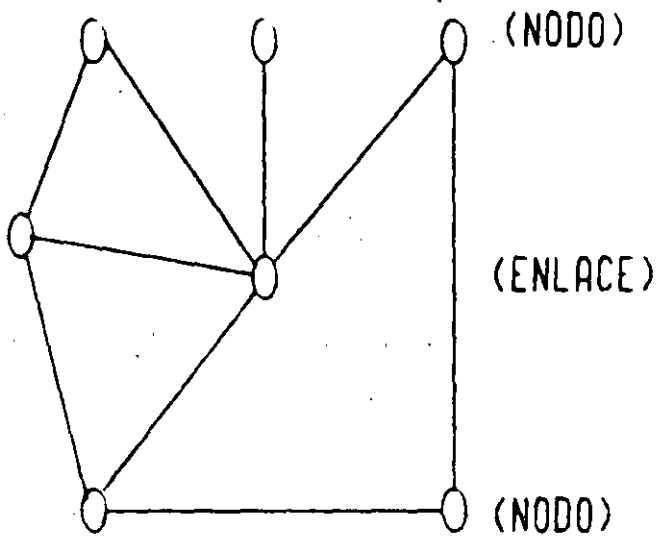
RED DIRIGIDA O DIGRAFICA



RED NO DIRIGIDA

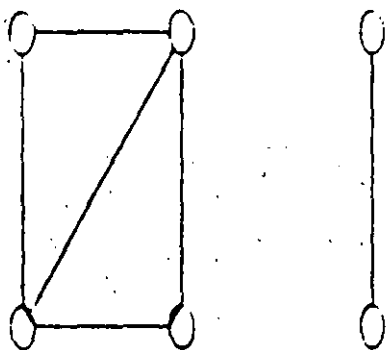


RED SIMETRICA O BIDIRECCIONAL



RED O GRAFICA CONEXA

COMPONENTE #1 COMPONENTE #2



COMPONENTE #3  
 ( ) (NODO AISLADO)

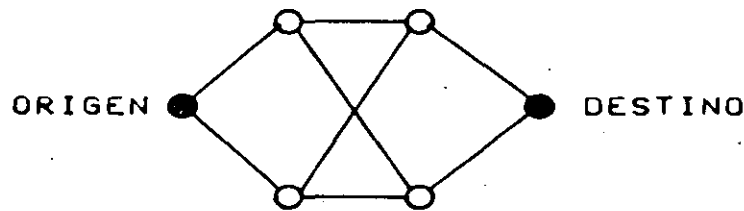
RED O GRAFICA NO-CONEXA DE 3 COMPONENTES

CONFIABILIDAD  
TOPOLOGICA  
(DETERMINISTICA)  $\Rightarrow$   $f$  (COHESION)

COHESION: LA COHESION ENTRE DOS NODOS ES IGUAL AL NUMERO DE TRAYECTORIAS O RUTAS INDEPENDIENTES ENTRE DICHOS NODOS.

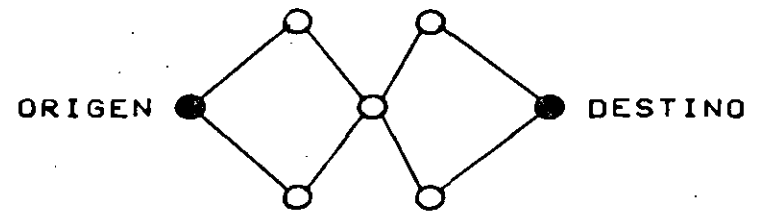
COHESION

- \* DE ENLACES INDEPENDIENTES: LAS RUTAS INDEPENDIENTES NO TIENEN ENLACES EN COMUN.
- \* DE NODOS INDEPENDIENTES: LAS RUTAS INDEPENDIENTES NO TIENEN NODOS EN COMUN, SALVO EL DE ORIGEN Y DESTINO.



$$C_e = 2$$

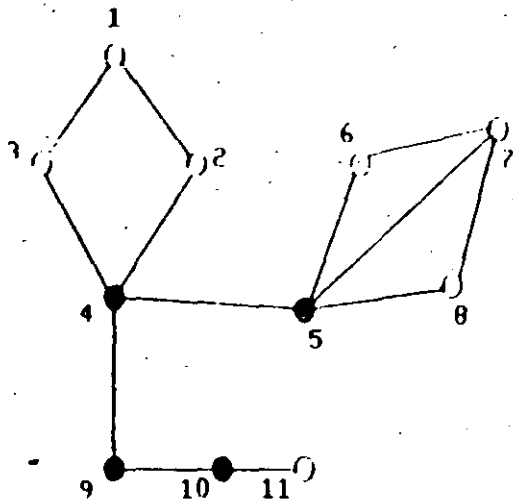
$$C_n = 2$$



$$C_e = 2$$

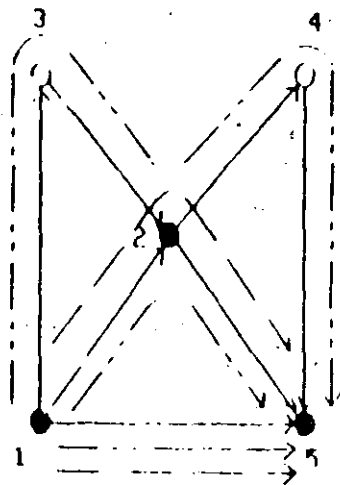
$$C_n = 1$$

COHESION DE RED: MINIMA COHESION ENTRE PARES DE NODOS NODOS.



RED CONEXA CON CUATRO PUNTOS DE ARTICULACION:

- EL NODO 4 GENERA 3 COMPONENTES
- EL NODO 5 GENERA 2 COMPONENTES
- EL NODO 9 GENERA 2 COMPONENTES
- EL NODO 10 GENERA 2 COMPONENTES



COHESION ENTRE UN NODO "I" Y UN NODO "J":

NUMERO MAXIMO DE TRAYECTORIAS INDEPENDIENTES

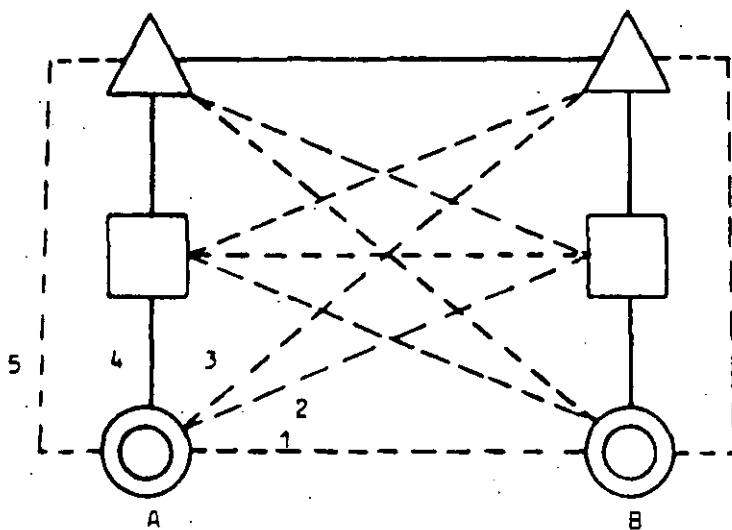
COHESION ENTRE 1 Y 5:

3 TRAYECTORIAS DE ENLACES INDEPENDIENTES

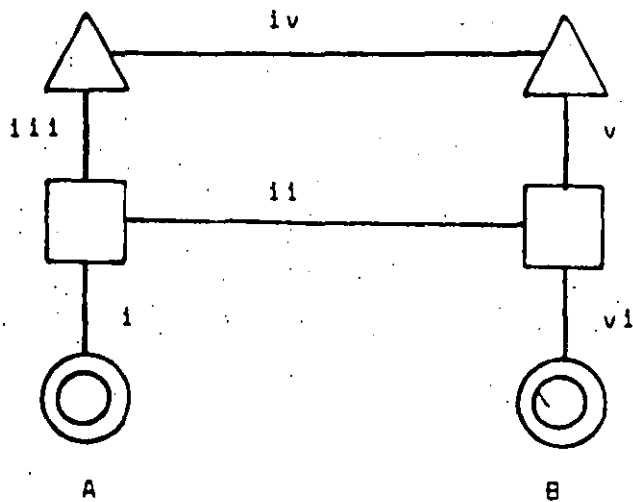
2 TRAYECTORIAS DE NODOS INDEPENDIENTES

COHESION DE LA RED

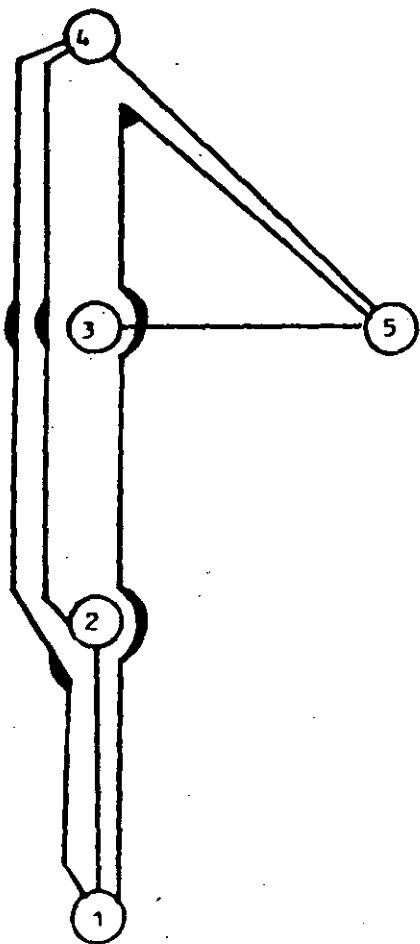
MINIMA COHESION ENTRE PARES DE NODOS



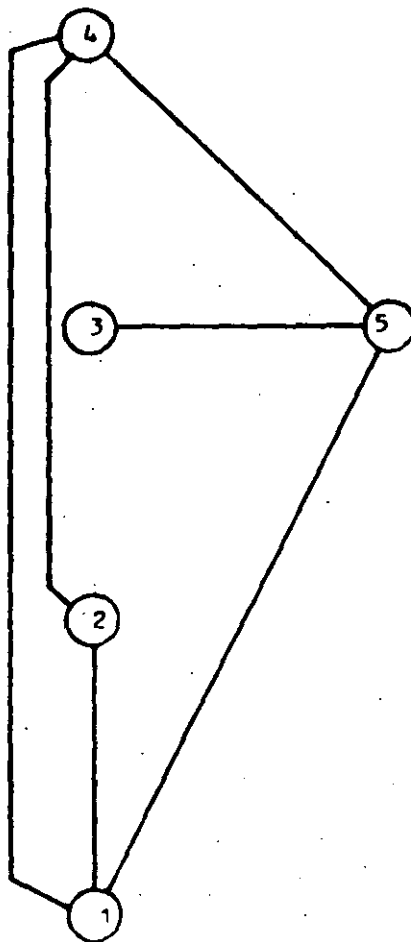
. POSIBLE RED DE CONMUTACION



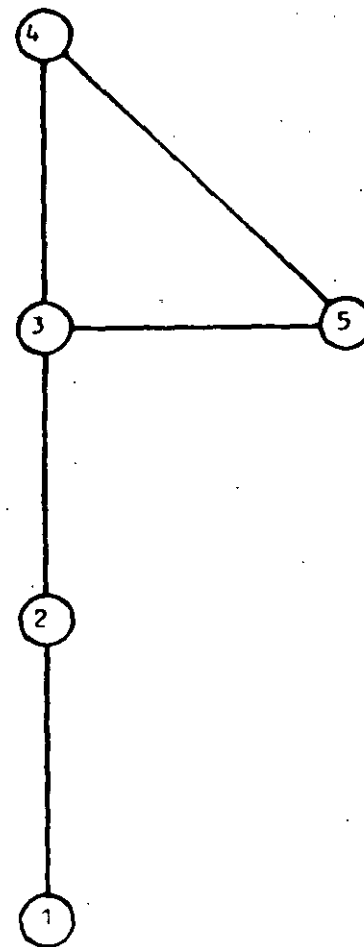
. POSIBLE RED DE TRANSMISION



RED REAL



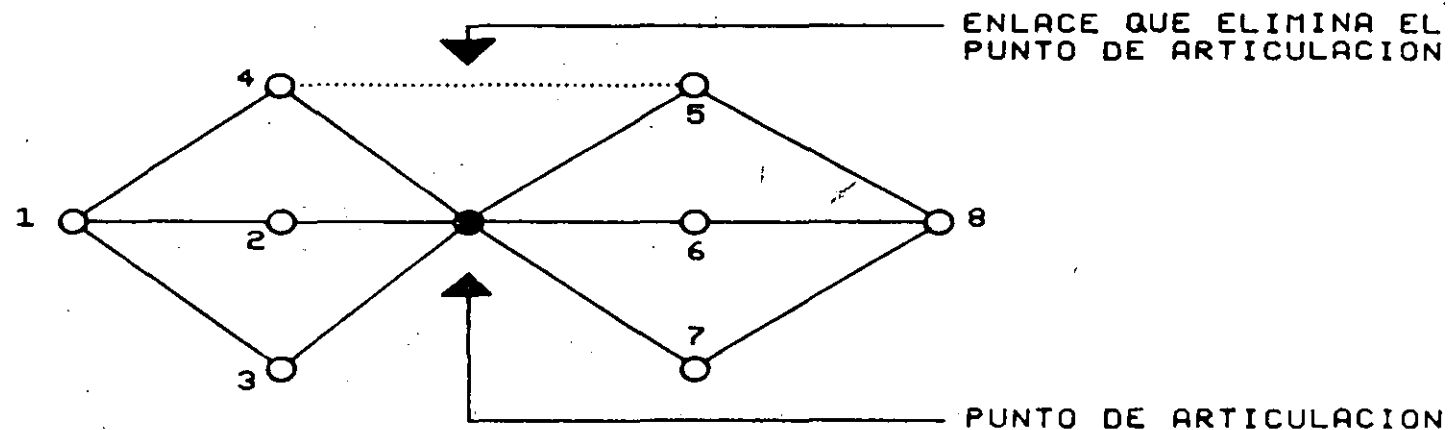
RED LOGICA



RED FISICA

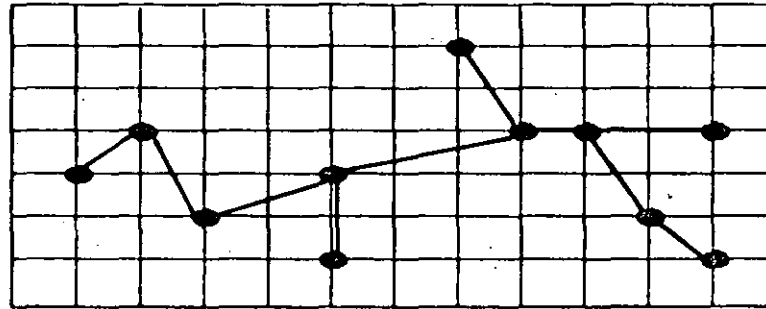
PROBLEMA: LA RED DE TRANSMISION ES UNA RED TIPO ARBOL  
 SOLUCION: IMPLANTAR UNA RED A COSTO MINIMO Y ELIMINANDO PUNTOS DE ARTICULACION QUE MANEJEN TRAFICOS CONSIDERABLES. AUMENTAR EL PROMEDIO DE COHESION DESDE 1.0 A UN VALOR CERCANO O SUPERIOR A 2.0

- METODO:
- a) DISEÑAR UNA RED DE TRANSMISION DEL TIPO ARBOL DE LONGITUD MINIMA, MAXIMO TRAFICO.
  - b) ELIMINAR PUNTOS DE ARTICULACION IMPORTANTES AÑADIENDO NUEVOS ENLACES.

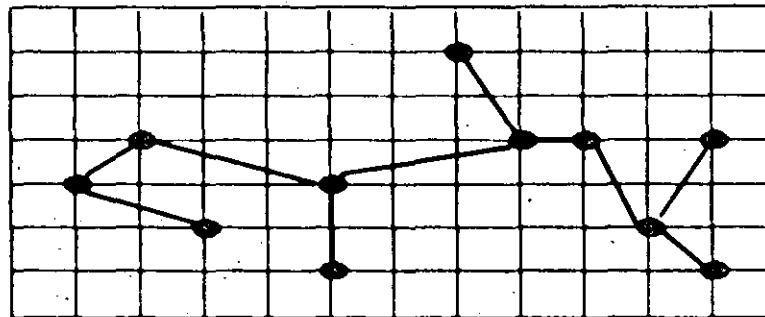


- c) AGREGAR ELEMENTOS QUE PERMITAN LA RECONFIGURACION DE LA RED (DACS - SISTEMAS DE TRANSCONEXION DIGITAL).
- d) EVALUAR COHESION Y DETERMINAR INCREMENTO EN CONFIABILIDAD E INCREMENTO EN COSTO DE LA RED.

RED DE LONGITUD MINIMA



RED DE LONGITUD MINIMA  
MAXIMO TRAFICO





**RED DE FIBRA OPTICA ENTRE 91 CALD'S**  
 (DISTANCIA POR CARRETERAS / TRAFICO AL AÑO 95).

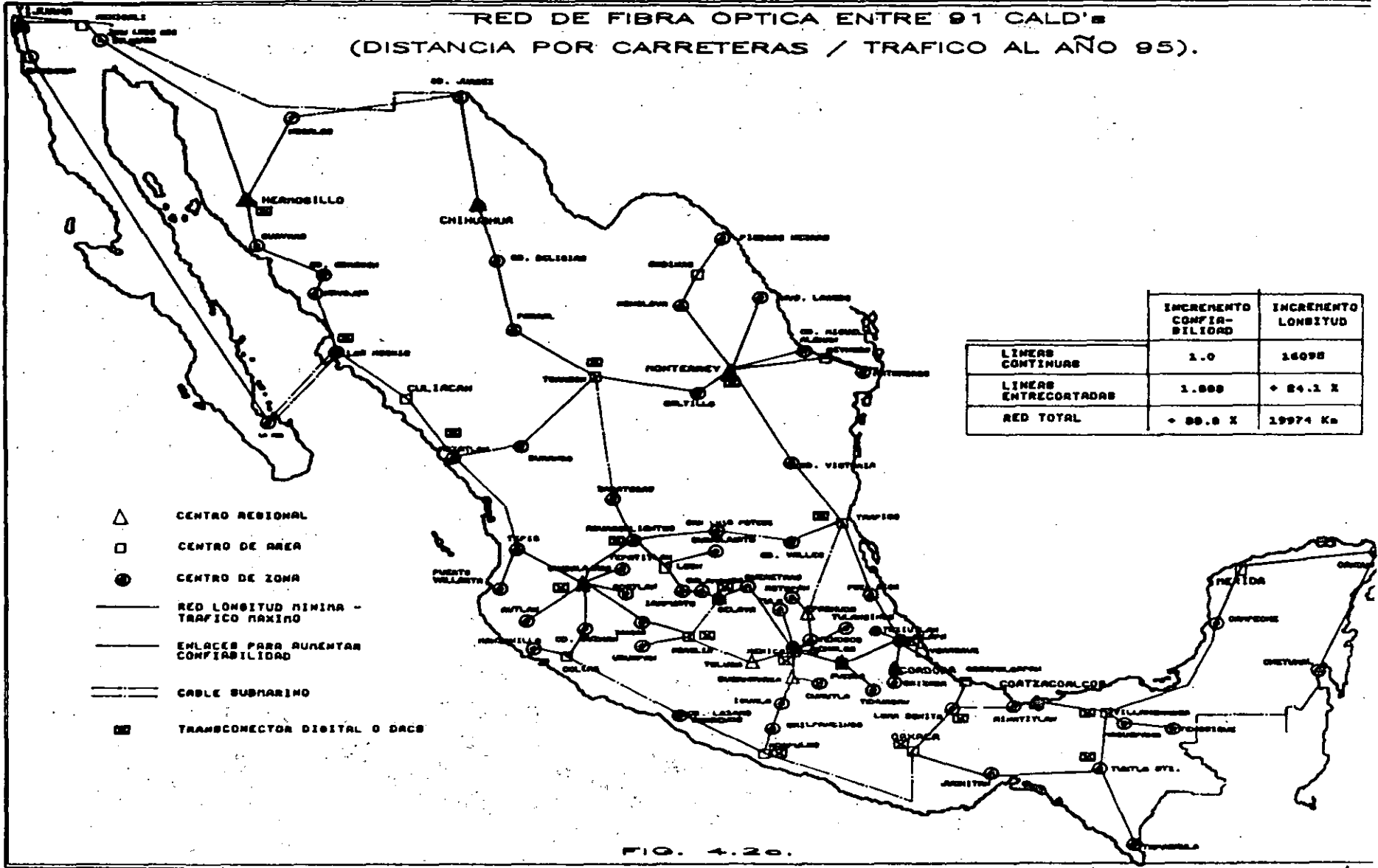
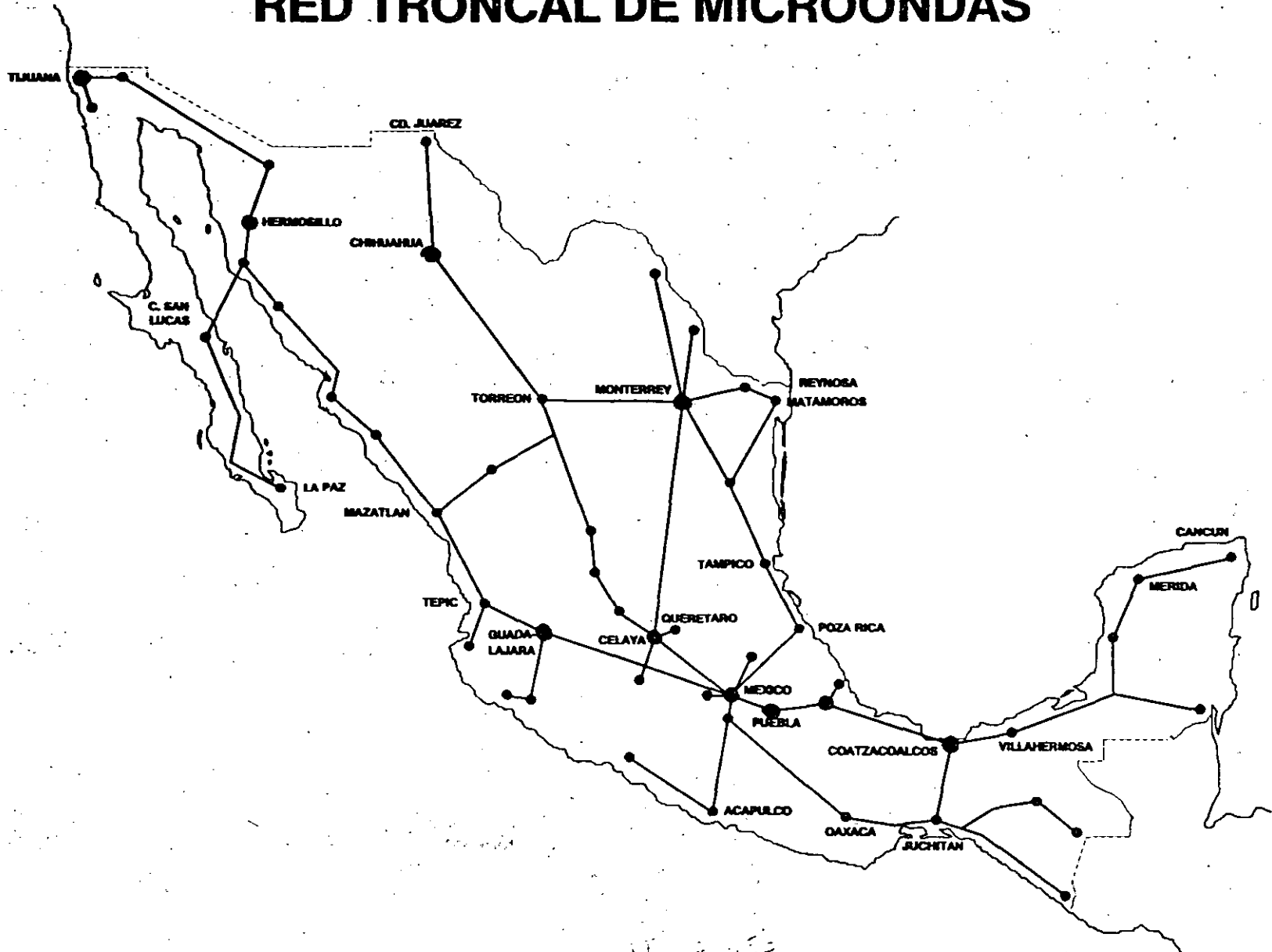


FIG. 4.20.

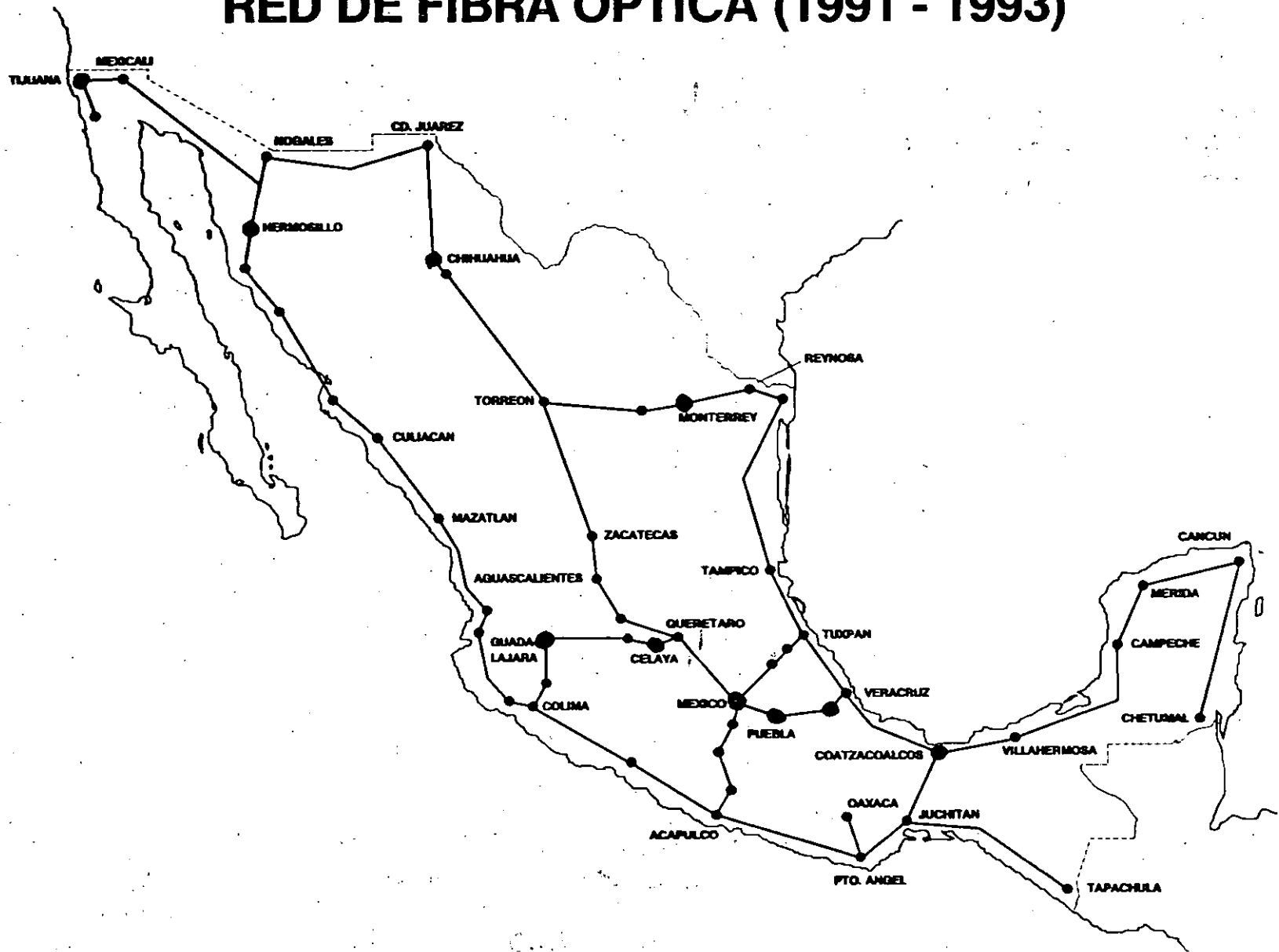
# RED TRONCAL DE MICROONDAS



11/10/83  
1.30

1B31OCF

# RED DE FIBRA OPTICA (1991 - 1993)



# CONFIABILIDAD TOPOLOGICA DE REDES

PROYECTO RED DE FIBRA OPTICA 91-93

	1									
01 CLY		10								
10 MX	2		24							
24 CTZ	2	2		28						
28 CDB	2	2	2		38					
38 PUE	2	2	2	2		45				
45 GDJ	2	2	2	2	2		54			
54 HMO	2	2	2	2	2	2		59		
59 TIJ	1	1	1	1	1	1	1		62	
62 CHI	2	2	2	2	2	2	2	1		65
65 MTY	2	2	2	2	2	2	2	1	2	

COHESION PROMEDIO DE ENLACES: 1.8

COHESION PROMEDIO DE NODOS: 1.8

RED DE MICROONDAS

	1									
01 CLY		10								
10 MX	3		24							
24 CTZ	2,1	2		28						
28 CDB	2,1	2	2		38					
38 PUE	2,1	2	2	2		45				
45 GDJ	2	2	2,1	2,1	2,1		54			
54 HMO	1	1	1	1	1	1		59		
59 TIJ	1	1	1	1	1	1	1		62	
62 CHI	1	1	1	1	1	1	1	1		65
65 MTY	3	3	2,1	2,1	2,1	2	1	1	1	

COHESION PROMEDIO DE ENLACES: 1.53

COHESION PROMEDIO DE NODOS: 1.38

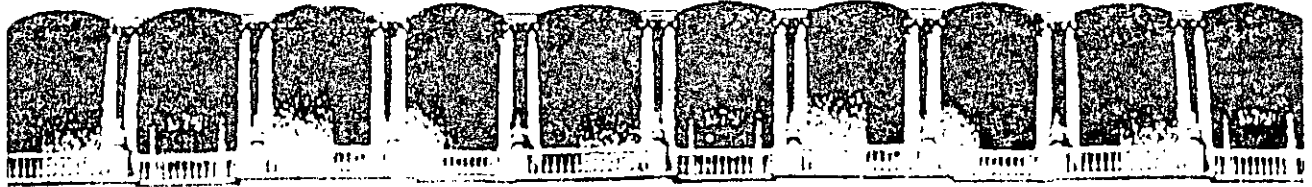
## CONCLUSION

LA DIGITALIZACION DE LA RED DE TRANSMISION A BASE DE LA FIBRA OPTICA INVOLUCRA DOS ASPECTOS ESENCIALES:

- a) ECONOMIA
- b) CONFIABILIDAD

LA ECONOMIA PUEDE SER LOGRADA EMPLEANDO ALGORITMOS DE COMPUTACION COMO EL DE LONGITUD MINIMA Y EL DE LONGITUD MINIMA - MAXIMO TRAFICO

LA CONFIABILIDAD PUEDE MEJORARSE AUMENTANDO COHESION A LA RED O NUMERO DE TRAYECTORIAS INDEPENDIENTES ENTRE PARES DE NODOS; COLOCANDO EQUIPOS DACS DE TRANSCONEXION DIGITAL PARA RECONFIGURAR LA RED EN CASO NECESARIO.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*T E M A 17*

*FAST PACKET SWITCHING Y FRAME RELAY*

*ING. BERNARD VAN DER MESCH  
ING. JUAN CARLOS CASTRO ARENAL*

*PALACIO DE MINERIA*

*JUNIO  
1992*

## TECNOLOGÍAS DE VANGUARDIA PARA COMUNICACION DE VOZ Y DATOS BROADBAND

### 1) Introducción:

Las necesidades de comunicación rápida y eficiente son cada vez mayores, es por esto que se ha desarrollado nuevas tecnologías que están emergiendo como una opción viable para cubrirlas, sobre todo las referentes a la interconexión de redes locales a distancias grandes.

En este capítulo se describirán estas tecnologías, sus conceptos generales, el desenvolvimiento del mercado y como estas tecnologías pueden interrelacionarse con las actuales.

### 2) Banda Ancha (Broadband).

#### 2.1) Existen varias definiciones para describir lo que es banda ancha:

##### a) Definición de uso común:

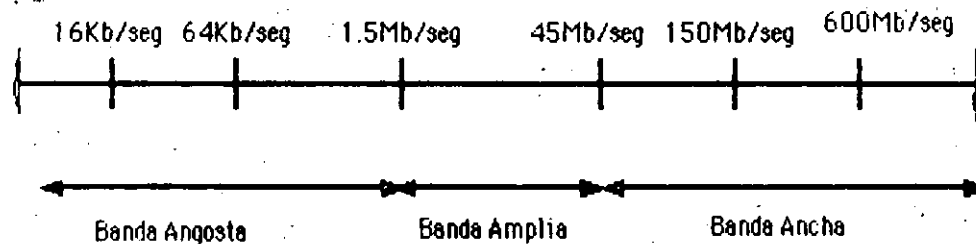


figura 1

b) CCITT SG XVIII Sección 1.113 (enero 1990): Un servicio o sistema que requiere canales de transmisión capaces de soportar velocidades mayores a la primaria.

De acuerdo con la CCITT y ANSI las características de banda ancha son las siguientes:

- velocidades entre 150 Mb/seg a 600 Mb/seg inicialmente.
- Es una evolución de RDSI aprovechando lo existente y creando nuevos servicios.
- El estándar de la red lo está definiendo CCITT y ANSI.
- Se basa en comunicación vía fibra óptica.
- Se puede utilizar la red tanto para conmutación de circuitos como para conmutación de paquetes utilizando ATM (Modo de transmisión asíncrono).
- Posiblemente se llegue a una sola estructura de conmutación para todos los servicios.
- El ancho de banda se cederá de acuerdo a la demanda.
- Se incluye el manejo de voz, video y datos por la misma red.
- Flexibilidad máxima para nuevos servicios.

#### 2.2) Necesidades a cubrir mediante este nuevo servicio:

a) Interconexión de Redes Locales:

En general la interconexión de redes se hace actualmente utilizando puentes (bridges) o *gateways* lo cual puede ser suficiente en muchos casos, sin embargo, cuando se piensa en los canales actuales con que se cuenta para interconectar redes a distancias grandes, los retrasos ya no son tolerables tanto para texto como para gráficos.

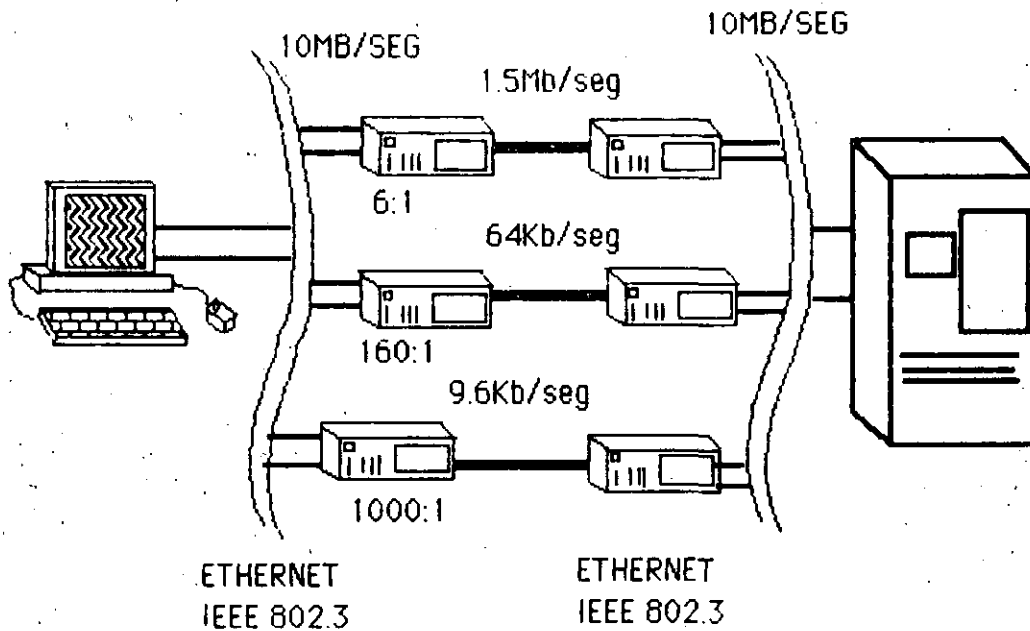


figura 2

La solución sería el uso de enrutadores más veloces que no generen cuellos de botella, para esto es necesario de líneas de comunicación más veloces (por ejemplo, fibras ópticas) y equipos capaces de soportar estas velocidades.



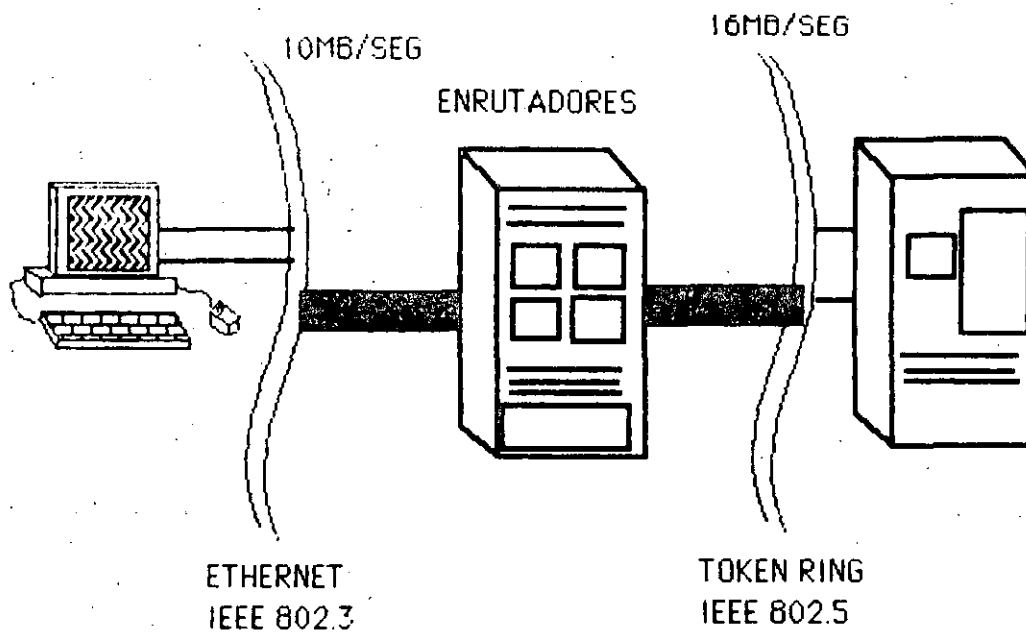
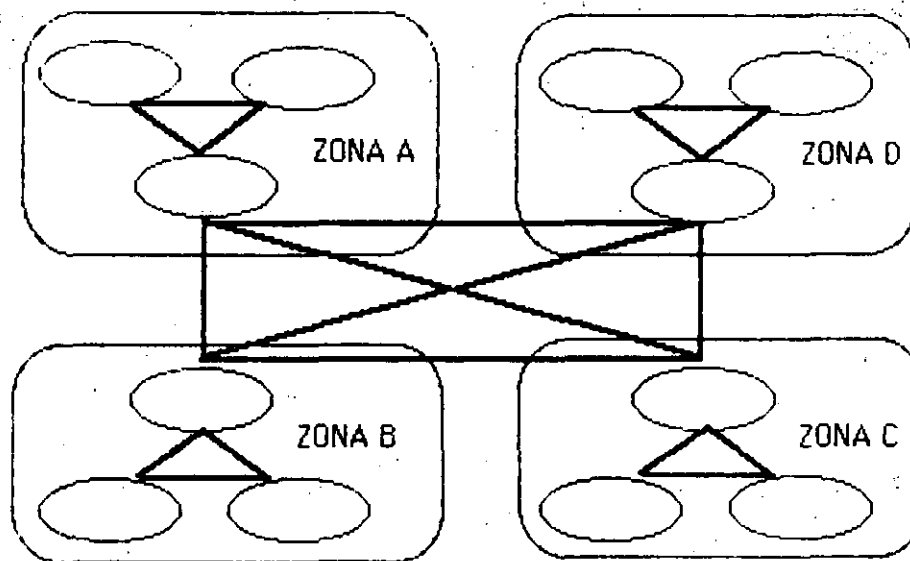


figura 3

b) Eficiencia de Redes Locales:

Para lograr una máxima eficiencia sería necesario conectar todas las redes locales entre si, lo cual acarrearía una cantidad muy grande de enlaces físicos, lo que sería muy costoso, la otra opción sería separar las redes por zonas y utilizar sólo una de ellas como enlace hacia las otras zonas, pero esto volvería a generar cuellos de botella, retrasos y desperdicio de ancho de banda.



$$\text{conexiones requeridas} = N(N-1)/2$$

figura 4

La solución es canales más veloces y conmutación más rápida

c) Otras necesidades:

Transferencia de imágenes más rápida y de alta resolución para aplicaciones en medicina (radiografías), televisión (HDTV), CAD y consulta a bases de datos.

2.3) El mercado para Banda Ancha:

a) Servicio de Multimedia utilizando RDSI-B (Broadband ISDN).

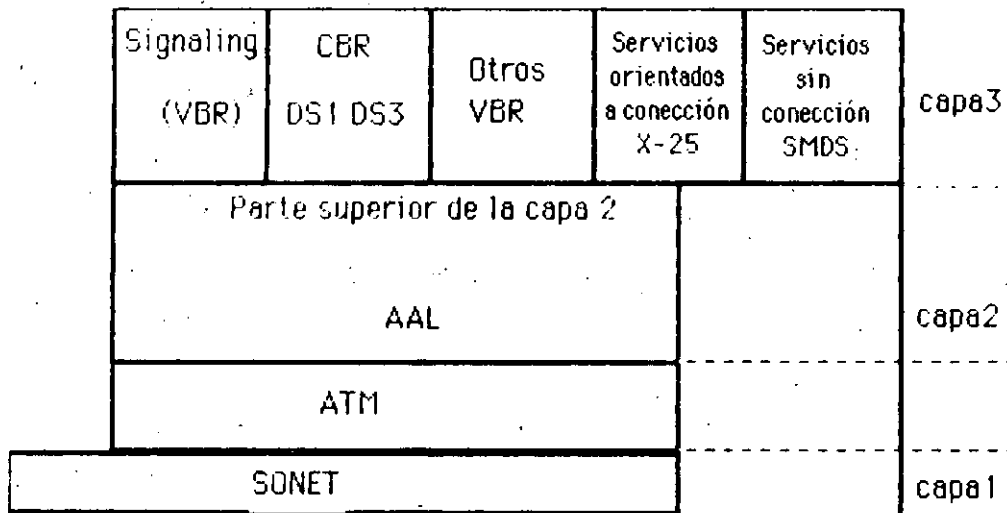
b) Fibra Casera FTTH (Fiber to the home).

- Demanda del mercado.

- Nuevas tecnologías potenciales para soportar FTTH.

3) Tecnologías Asociadas a Banda Ancha:

La siguiente figura representa de manera esquemática el modelo del protocolo de Banda Ancha, en esta sección se definirán cada una de las capas que forman al protocolo.



AAL = Capa de adaptación de ATM (ATM adaptation layer)

ATM = Modo de transferencia Asíncrono

SIP = Protocolo de interfaz de SMDS

VBR = Servicios de velocidad variable

CBR = Servicios de velocidad constante

figura 5

3.1) SONET ( Synchronous Optical Network).

Nueva familia de transmisión vía fibra óptica con velocidades de 45 Mb/seg. hasta 2.4 Gb/seg en la actualidad , y mucho mayores en el futuro.

El desarrollo de SONET es para la tecnología de Banda Ancha, lo que el portador T1 lo fue para la transmisión digital, es decir, define la capa física de transmisión de la información.

**Canales de SONET**

Velocidades  
entre  
45Mb/seg  
2.4Gb/seg

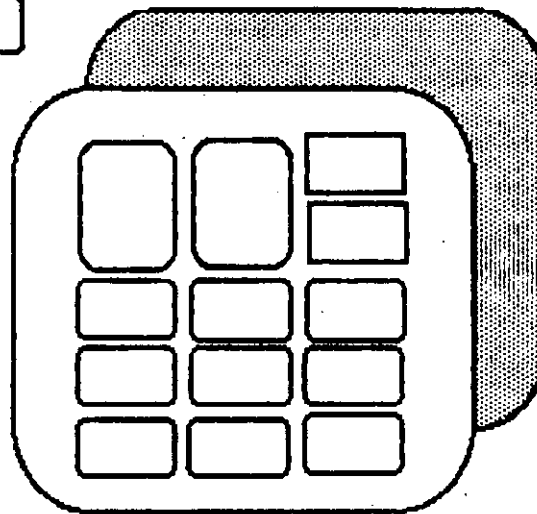


figura 6

SONET define un estándar de canales digitales síncronos de alta velocidad, de esta manera se puede dividir de acuerdo con la velocidad de transmisión, niveles "N" de la señal síncrona como se muestra en la tabla de la figura 7.

SEÑAL ELECTRICA	VELOCIDAD DE LA LINEA Mb/s	SEÑAL OPTICA
STS-1	51.840	OC-1
STS-N	N X 51.840	OC-N
STS-256	13,271.040	OC-256

STS =Synchronous Transport Signal

Figura 7

**3.1.1) Sincronía**

SONET utiliza un método síncrono de transmisión mediante el uso de multiplexeo en intervalos de bytes, de esta manera es fácil el acceso a sub canales, ya sea para desechar o para añadir alguno de ellos.

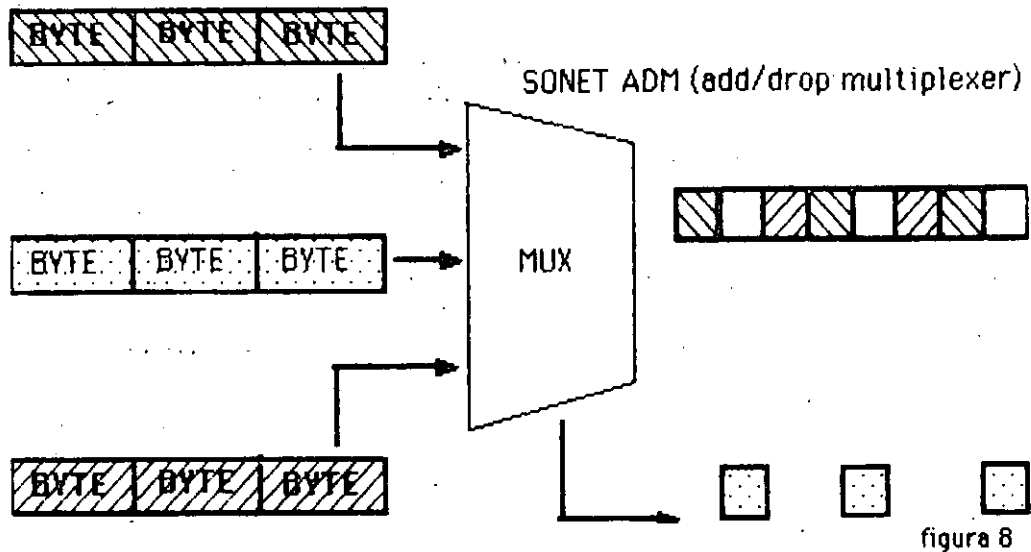


figura 8

### 3.1.2) Estructura de los canales

La estructura de un canal STS-1 es como sigue:

TOH = Encabezado de transporte  
1.78 Mb/seg

POH = Encabezado de trayectoria  
576 Kb/seg

STS-1 51.840 Mb/seg

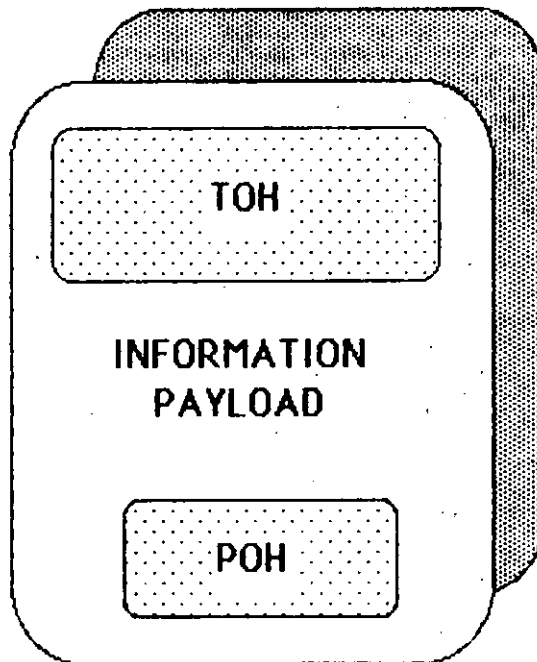


figura 9

Encabezado de transporte (TOH): ocupa 1.78 Mb/seg. y contiene la información de control, como indicaciones de alarma, estado de la información, señalización de mensajes para el mantenimiento de los enlaces de transporte de SONET.

La sección de carga útil de información (*information payload*) que es la sección que es la que contiene la información de punto a punto y tiene una capacidad de 50.112 Mb/seg.

Encabezado de trayectoria (*path overhead*): contiene la información del estado y el mantenimiento punto a punto entre el equipo terminal SONET y se encuentra a lo largo de la carga útil de información.

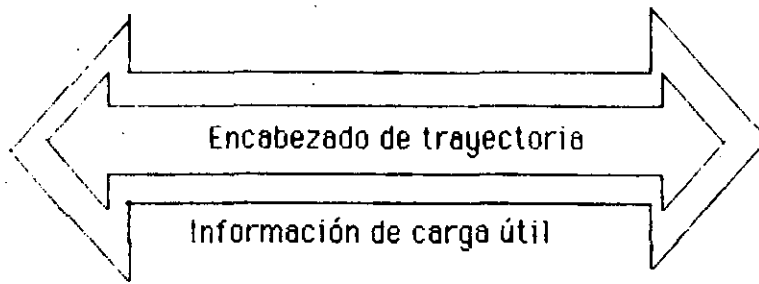
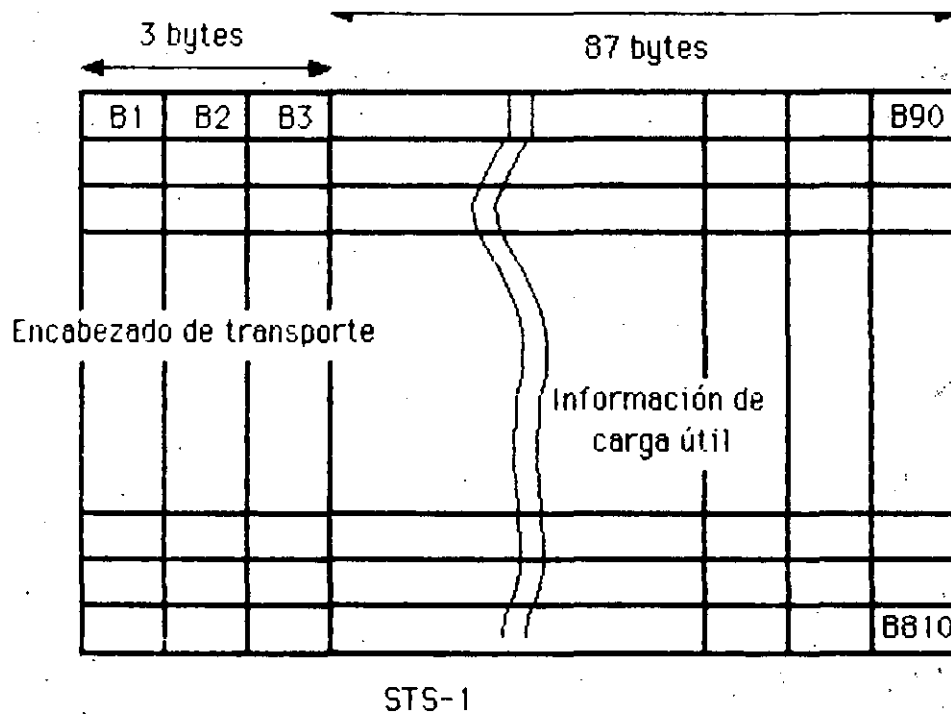


figura 10

El formato en que viaja la información se muestra en la figura 11.



STS-1

figura 11

Cada noventa bytes se colocan tres bytes de control que contienen el encabezado de transporte.

### 3.1.3) Ventajas de SONET

#### a) Transporte de información de ancho de banda grande.

Debido al ancho de banda con que cuenta la fibra óptica es posible transmitir por el mismo canal varios STS-1 con 51.84 Mb/seg. o utilizar STS-N con N mayor a 1 si la necesidad del usuario lo requiere, en general se utilizan N's de 1, 3, 12, 24.

\*\*12

Con esta combinación se tendría un STS-3 o DC-3c, donde "c" se refiere a concatenado

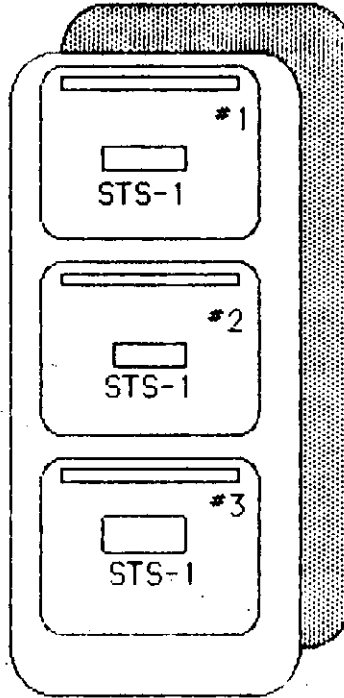
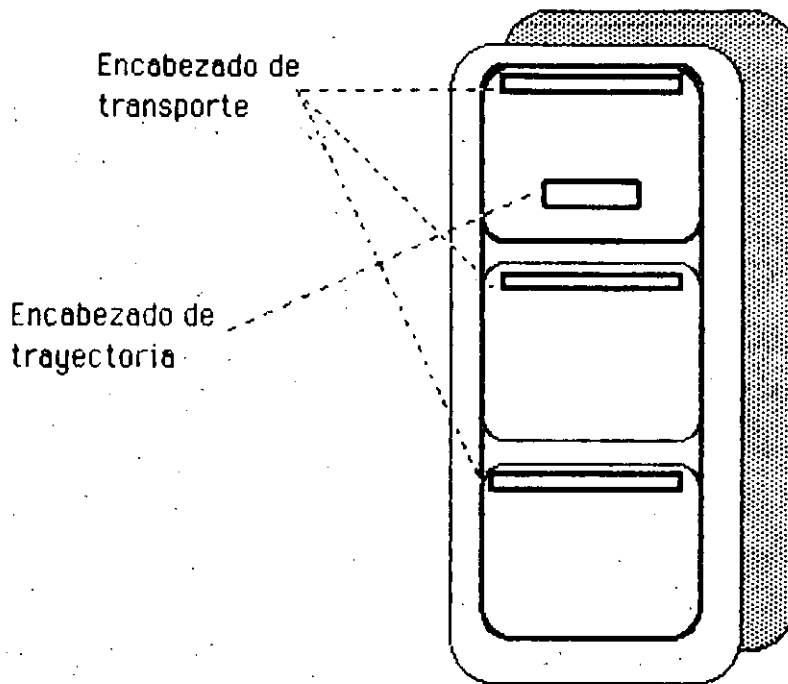


figura 12

#### b) Colocación flexible del ancho de banda.

Un solo STS-3 se puede dividir en tres cargas útiles o se puede utilizar ese mismo ancho de banda para una sola carga útil. A esta forma de utilizar a SONET se le llama STS-3c ("c"= concatenado) y es el principio en que se basa RDSI-B (B-ISDN), puede ser útil para transmitir 3 señales de televisión NTSC, o un HDTV comprimido.



También es posible subdividir un STS-1 para hacerlo compatible con redes digitales actuales.

- 1) VTG 1.728 Mb/seg
- 2) VTG 2.304 Mb/seg
- 3) VTG 3.456 Mb/seg
- 4) VTG 6.912 Mb/seg

VTG = grupo tributario virtual

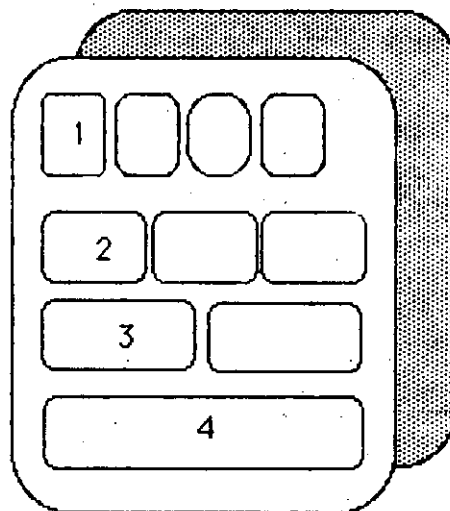


figura 14

c) Uso de interfaces ópticas estándar

No es necesario con SONET utilizar equipo intermedio para adaptar la información y que sea reconocida por equipos de varias marcas.

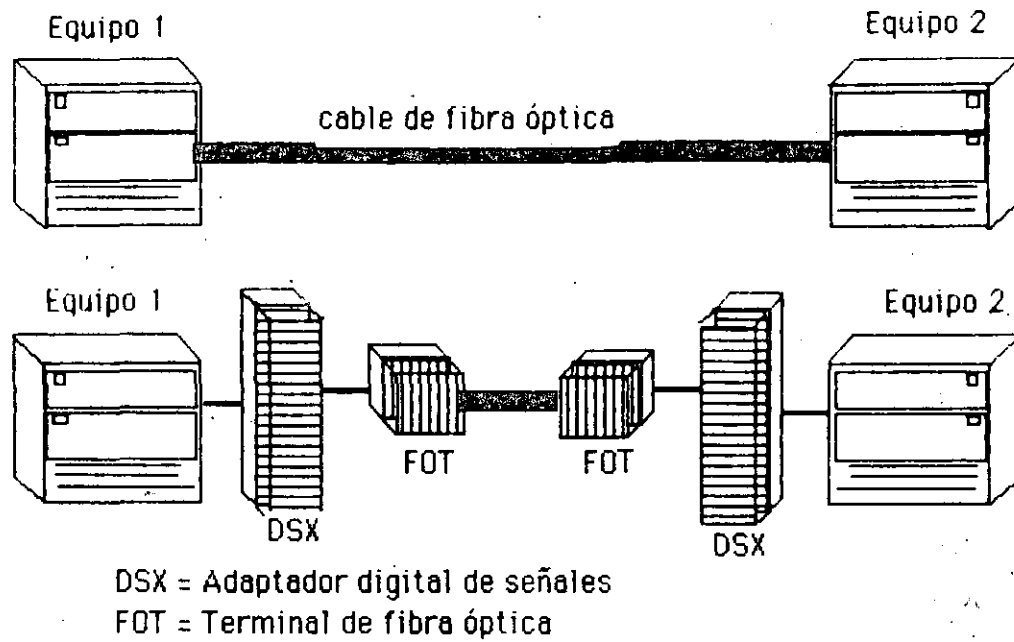


figura 15

d) Robustez en la administración y monitoreo de la red

Es posible tener control tanto de los equipos terminales de la línea como los de la trayectoria, sin embargo, no está bien definido como se va a estandarizar este servicio, se espera que la segunda etapa de la estandarización lo pueda lograr.

e) Facilidad de añadir o desechar canales

Debido a la sencillez con la que se hace el multiplexeo de los canales, por bytes, es también muy sencillo elegir los bytes de alguno de los canales.

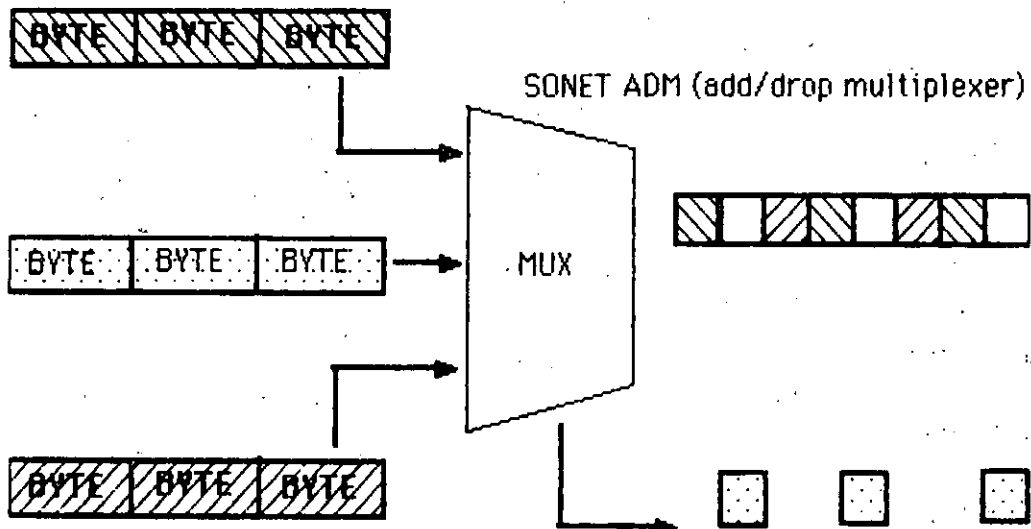


figura 16

3.2) Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)



La siguiente capa del modelo de protocolo de Banda Ancha es ATM, y básicamente es un método para transferir información usando celdas (paquetes) de 53 octetos (bytes) y es transmitida de acuerdo con las necesidades inmediatas del usuario, este tamaño de celdas no se asigna a ningún usuario hasta que asíncronamente lo necesite.

Cada celda contiene un encabezado de 5 octetos que tiene como función principal identificar celdas que pertenecen al mismo canal virtual.

La principal virtud de este sistema es que optimiza el uso del canal al minimizar el retraso entre cada celda.

Un canal de 150 Mb/seg puede manejar más de 44 celdas cada 125 $\mu$  seg.

ATM es capaz de manejar tanto voz, datos, imágenes y video sobre el mismo canal de transmisión, de esta manera ATM es la elección para el futuro de RDSI-B, y las razones principales son:

- Capacidad de transmitir tanto conmutación de paquetes como de circuitos.
- Evita el uso de anchos de banda inflexible.
- No es necesario predecir que velocidades serán necesarias para futuros servicios.

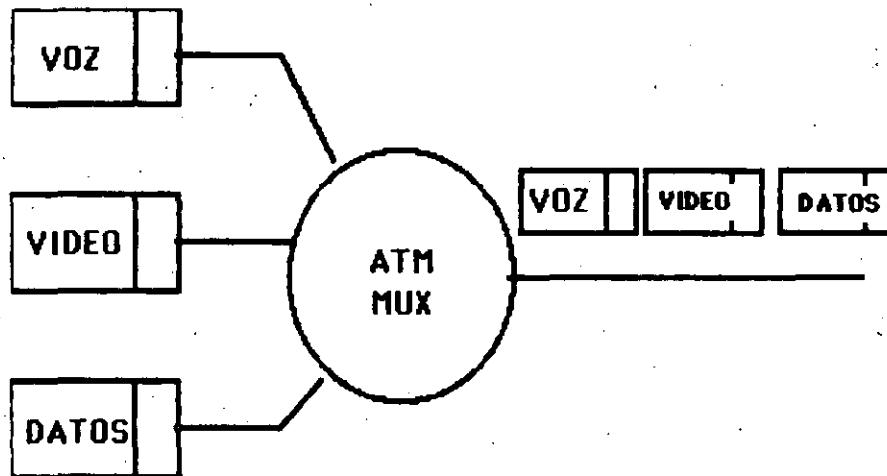


figura 17

### 3.3) Capa de adaptación de ATM (AAL)

Para acondicionar la información que viene y va de las capas superiores se requiere de un encabezado especial llamado UNI (Interfaz del usuario de la red RDSI-B) y está formado de las siguientes partes:

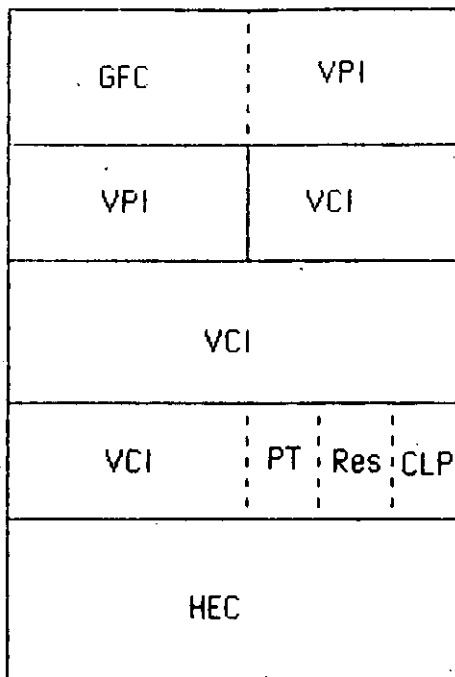


figura 18

VCI = Identificador del canal virtual

VPI = Identificador virtual de la trayectoria: tanto el VCI como el VPI son los encargados de llevar las etiquetas para enrutar esta celda, existen 256 trayectorias virtuales con 64 000 canales virtuales cada una.

UNI = Interfaz del usuario de la red

HEC = Encabezado del control de errores: es capaz de detectar errores y corregir algunos de ellos para evitar que la información sea transmitida a un lugar incorrecto.

GFC = Control genérico del flujo

PL = Tipo de carga útil

CLP = Prioridad de pérdidas de celdas

La ventaja del uso de este tipo de enrutamiento es que es completamente compatible con SONET y juntos proveen de una gran potencialidad para servicios actuales y futuros.

3.3.1) Aplicaciones que se tienen para este sistema son:

MAN: Red Metropolitana.

Surge como un primer intento de interconectar redes dentro de un área mayor a la local, distancias de hasta 100 Km, para ello se desarrollo el estándar IEEE 802.6 que se basa en la tecnología de ATM, de SONET e inclusive con RDSI-B, con un ancho de banda de 45 Mb/seg en la actualidad, con la capacidad de crecer hasta 150 Mb/seg.

La Man no es más que una extensión de las capacidades que tienen las redes locales, con la idea de tener una región geográfica determinada para varios clientes e integrando voz, datos y video.

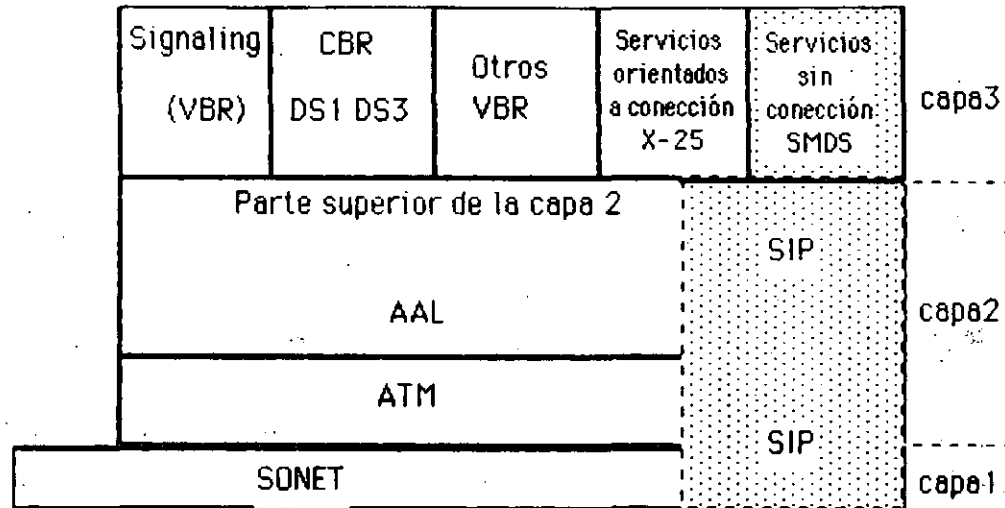
FDDI: Interfaz de datos distribuida por fibra.

El desarrollo de este tipo de tecnología a sido promovido por los fabricantes de computadoras y se basa en una extensión del token ring IEEE 802.5, aumentando el ancho de banda a 100 Mb/seg y la distancia a 100 Km.

La tecnología en que se basa es de fibra óptica multimodo y cumple con el estándar ANSI X379.

Su principal objetivo es ser una columna vertebral (*backbone*), y está diseñado sólo para datos.

#### 3.4) Servicio de Datos de Super Mega Bits (SMDS).



AAL = Capa de adaptación de ATM (ATM adaptation layer)  
 ATM = Modo de transferencia Asíncrono  
 SIP = Protocolo de interfaz de SMDS  
 VBR = Servicios de velocidad variable  
 CBR = Servicios de velocidad constante

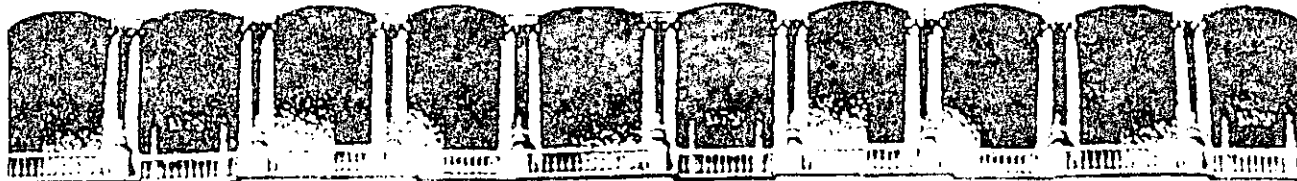
Figura 19

El desarrollo de este tipo de servicios tiene diferencias con los anteriores y que no ocupa la tecnología de SONET y ATM.

El desarrollo de SMDS expande las capacidades de las redes locales y está diseñada para ser una red pública que posiblemente aparezca en 1991 como el primer servicio de RDSI-B.

#### 4) Conclusiones

Existen tres compañías en Estados Unidos que actualmente cuentan con equipo capaz de manejar estas nuevas tecnologías, pero en ese país la situación es bastante diferente a como se encuentra México, ya que ellos cuentan con RDSI desde hace varios años, y es muy probable que en poco tiempo requieran de las velocidades que puede ofrecer RDSI-B, así como la implementación de las nuevas tecnologías de SONET y ATM.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992.*

*T E M A 18*

*EQUIPO PARA FRAME RELAY FAST, PACKET SWITCHING*

*ING. JESUS DAVILA NARVAEZ*

*PALACIO DE MINERIA*

*JUNIO  
1992*

# FRAME RELAY, PAQUETE RAPIDO Y CONMUTACION DE PAQUETES, ¿CONVERGENCIA O COEXISTENCIA?

\* Descripción de las diferencias y similitudes de estas tecnologías clave

Brij Bhushan

Traducción: Novellco, S.A. de C.V.

La industria de conmutación de paquetes (*packet switching*) comenzó como una motivación muy fuerte para reducir costos sobre líneas arrendadas privadas de "dialup". Sin embargo su evolución ha caracterizado por una continua satisfacción de las demandas adicionales de la comunicación de datos. En la actualidad, los costos no sensibles a la distancia, la disponibilidad universal, la conectividad y la conversión de protocolos son sus puntos fuertes básicos. Incluso con la llegada de la RDSI (Red digital de servicios integrados) y los excedentes en la capacidad de transmisión, que pueden reducir las ventajas de costo de la conmutación de paquetes, la industria continúa creciendo rápidamente, debido a sus ventajas operativas inherentes.

En muchas aplicaciones, los protocolos de conmutación de paquetes no siempre siguen las recomendaciones oficiales CCITT X, pero se vinculan estrechamente a la arquitectura y a los procedimientos genéricos de la conmutación de paquetes. Así, la conmutación de paquetes, como la conocemos en la actualidad, sufrirá algunos cambios. No obstante, esta tecnología sí

tiene un lugar en la comunicación mundial de hoy y del mañana. En este artículo comparamos y hacemos notar las diferencias de la conmutación genérica de paquetes aplicable a *frame relay* (relevador de frame) y a la conmutación de paquetes rápidos (también conocida como *fast packet switching* y como ATM: *Asynchronous Transfer Mode*; Modo de transferencia asincrónica).

## CONMUTACION DE PAQUETES RAPIDOS

Como su nombre lo indica, la conmutación de paquetes rápidos es una tecnología digital de alta capacidad orientada a los paquetes, que ofrece las siguientes funciones: conmutación, multiplexaje y transmisión.

A principios de 1986, AT&T capturó la atención de los usuarios de comunicaciones de datos anunciando un experimento técnico en San Francisco que involucraba la conmutación de paquetes de banda ancha. Desde entonces un gran número

de administraciones europeas, Francia, Alemania e Italia entre ellas, han realizado pruebas de naturaleza similar. El principal impulso de estos experimentos no ha sido sólo demostrar la factibilidad de los conceptos técnicos sino también tomar en cuenta el interfuncionamiento de la tecnología básica existente en las redes públicas y privadas.

En julio de 1986, Stratacom anunció su producto basado en paquetes rápidos, con lo cual se introdujo otro elemento esencial para las redes integradas de datos y voz que se basaba estrictamente en conceptos de esta tecnología. La conmutación de paquetes rápidos difiere de la conmutación tradicional de circuitos en los tres aspectos siguientes:

\* Establecimiento de llamada. En la conmutación de paquetes rápidos, las trayectorias de llamada se establecen en forma dinámica con base en la dirección individual del paquete y no en forma permanente a través de un tiempo matriz fijo o una trayectoria de división de espacios.

\* Manejo de tráfico. Cada llamada en el área de conmutación de circuitos se asigna a un ancho de banda fijo sin tomar en cuenta su uso. En la conmutación de paquetes rápidos, el ancho de banda se asigna dinámicamente con base en la necesidad de la llamada.

\* Conmutación. La conmutación interna se realiza con base en una trayectoria previamente asignada a través del conmutador de espacio o tiempo, mientras que en la conmutación de paquetes rápidos, los paquetes individuales pueden ser conmutados por el *hardware* basado en el campo de dirección a velocidades bastante altas (más altas que la velocidad de conmutación de los paquetes convencionales, puesto que la conmutación la hace el *hardware* y no el *software*).

La estructura de un "paquete rápido" (como en el caso de Stratacom) se muestra en la Figura 1. Como puede verse, cada paquete se estructura en dos entidades diferentes, un *header* y el bloque de información. El *header* tiene 24 bits de largo (un campo de dirección de 16 bits, un campo de prioridad de tres bits, y un CRC de cinco bits para proteger la información de algún error) y el campo de información es de 168 bits. Al incluir la señal de un bit, el largo total del *frame* es de 193 bits, el mismo largo que tiene el formato estándar de *frame* D4 ó transmisión T1. Se utiliza una marca de tiempo para los datos de baja velocidad con el fin de controlar su retraso en tránsito a través de los nodos.

#### MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONICA

A medida que pasamos a la nueva era de la informática con nuevas demandas, algunas técnicas tradicionales de conmutación de paquetes pueden no ser adecuadas para algunas aplicaciones. Examinense algunos de los nuevos requerimientos que han surgido en los sistemas de comunicación, tanto en la transmisión como en la conmutación. El primero de estos requerimientos es la naturaleza

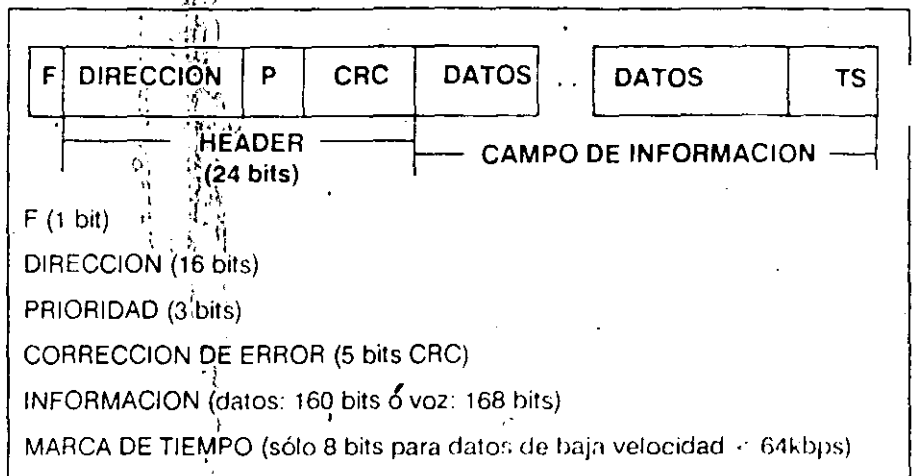


Figura 1. Estructura de un paquete rápido

de diversos servicios y el segundo es la necesidad de integrar estos servicios. La naturaleza de diversos servicios (por ejemplo: voz, datos, video e imagen) está bien documentada y difiere en las áreas de volumen de tráfico y el ancho de banda que se requieren, en la naturaleza de la información como es el grado de ráfaga, la necesidad de un desempeño mejor en lo que respecta a errores en los servicios de datos y la sensibilidad de tiempo real para la transmisión como es el caso de la voz. La necesidad de integrar todo esto en sistemas viables de comunicación ha llevado a los investigadores a encontrar nuevas formas de lograr estas funciones en forma óptima. Esto ha llevado al concepto de ATM.

**La conmutación de paquetes rápidos es una tecnología digital de alta capacidad que ofrece las funciones de conmutación, multiplexaje y transmisión**

Los modos tradicionales de transferencia de información se conocen ahora como modo de transferencia sincrónica (STM: *Synchronous Transfer Mode*). En el STM, la información se divide en pequeños *frames* de largo fijo que pueden identificarse por referencia

a un reloj. Una vez que se detecta (sincroniza) esta referencia, la información puede "encontrarse" fácilmente por la compensación dictada por la organización/estructura del *frame*. La referencia de reloj establece la sincronización y el *frame* de largo fijo es el circuito. Esta técnica es muy difundida tanto en el equipo de conmutación como de transmisión utilizado hoy en día, y también ha cubierto las necesidades de información en el pasado.

En ATM la información se organiza en celdas de tamaño fijo, en la actualidad definidas en 53 bytes de largo. Sin embargo, para satisfacer la gran variedad de necesidades mencionadas anteriormente, las celdas se asignan en forma dinámica a un servicio específico dependiendo de las necesidades. Este sencillo concepto permite dos cosas: la primera es que un sistema de comunicación basado en este concepto asigna recursos en forma dinámica, característica que es muy bien recibida por la mayoría de los usuarios. La segunda es que los servicios se integran en forma automática, característica excelente para los proveedores del servicio.

Las mejoras en estas dos áreas han superado así algunas de las ineficiencias inherentes a los sistemas de comunicación que se basaban en STM, y han llevado a su adopción como el elemento fundamental del futuro. Esta definición toma en cuenta tanto los

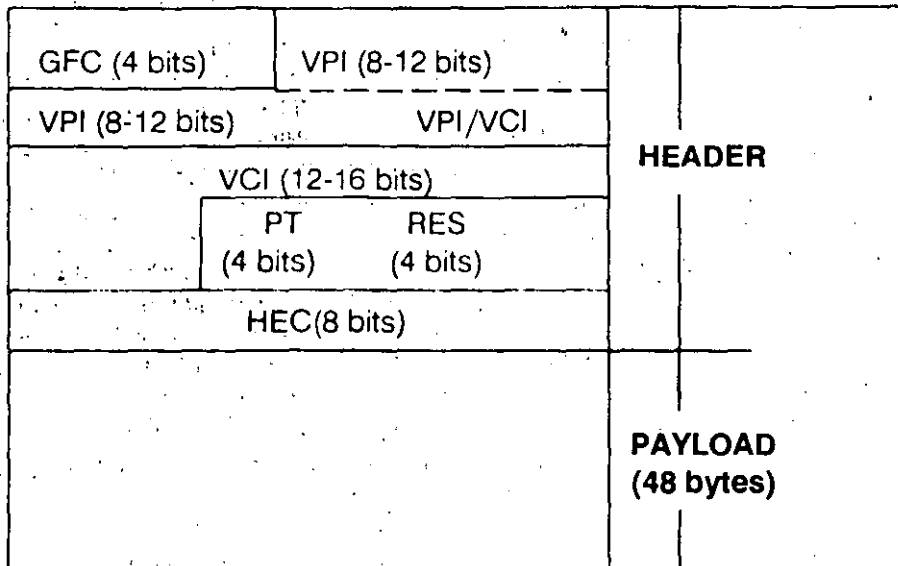


Figura 2. Estructura de la celda ATM

servicios orientados a la conexión como los servicios sin conexión.

El elemento fundamental -la celda- consta de un total de 53 bytes. De estos, hay un *header* de 5 bytes y los 48 restantes son para información (también denominada carga útil o *payload*). La organización del campo de *header* varía ligeramente dependiendo de si se trata de la interfase de red a usuario, o de la interfase de red a red. A continuación nos concentraremos exclusivamente en la interfase de usuario a red. El *header* se divide aún más como se muestra en la figura 2.

La asignación de información de enrutamiento en la interfase del usuario no excede 24 bits, de los cuales sólo 20 bits están activos en un determinado momento. Estos bits se definen a un tiempo de suscripción basado en el servicio al que se está suscribiendo el usuario. El *header* consta de los cinco subcampos siguientes:

1. Control general de flujo (GFC: *General Flow Control*). Campo de cuatro bits que está disponible para la interfase usuario a red. Controla el flujo de información en la celda para diferentes calidades de servicio.

2. Identificador de Trayectoria Virtual (VPI: *Virtual Path Identifier*). Campo de 8 a 12 bits de largo que propor-

ciona una identificación explícita de trayectoria en la interfase.

3. Identificador de Canal Virtual (VCI: *Virtual Channel Identifier*). Campo que proporciona una identificación explícita de canal en la interfase.

4. Tipo de Carga Util o *Payload* (PT: *Payload Type*). Campo de dos bits de largo que indica si la celda contiene información de usuario o red.

5. Revisión de Error de Título (HEC: *Header Error Check*). Campo de ocho bits de largo que revisa si no hay errores en el título y proporciona una capacidad limitada de corrección de errores en éste.

### PAQUETES RAPIDOS Y ATM

Desde el punto de vista de la arquitectura, ATM y la conmutación de paquetes rápidos son similares en naturaleza, pero difieren el tamaño de la celda, el *header* y su estructura, y en cómo se ajustan a la RDSI en *narrowband* y *broadband*. Como puede verse en las descripciones anteriores, la conmutación de paquetes rápidos es otro vehículo para la información ATM.

En él se simplifican las funciones del nivel 2. No existe detección de error, reconocimiento y retransmisión de errores en el nivel 2. Como resultado, la transferencia de información puede hacerse más rápidamente a través de implantaciones de *hardware*. Las funciones de procesamiento relacionadas con

el protocolo están en la periferia y fuera de la red.

ATM tiene una estructura razonablemente bien definida mientras que las implantaciones iniciales de ATM y Stratacom son buenos experimentos para obtener experiencia práctica. Con base en estos experimentos se construirán las redes públicas y privadas del futuro. El ATM se ha definido bastante bien y se le ha aceptado como elemento esencial de la RDSI-B.

### FRAME RELAY

En la evolución de protocolos y procedimientos de telecomunicaciones, una de las metas de los organismos estándar ha sido alinear los diferentes protocolos (por ejemplo: protocolo serie X, protocolo serie I y protocolo de señalización de canal común) y ofrecer un conjunto de servicios centrales a través de la red que puedan construirse sobre el equipo local del cliente o mediante funciones adicionales por proveedores de servicios.

Al trabajar hacia esa meta también se propicia el desarrollo de protocolos y procedimientos que están integrados en todos los servicios de telecomunicaciones. Uno de los ingredientes clave de esta alineación es la separación de la información del usuario y de control en dos entidades independientes, conocidas como plano de control (plano C) y plano del usuario (plano U). La información del plano C está lógicamente separada de la información del usuario, haciéndola así "fuera de llamada". Este flujo de información puede implantarse bien sea en un canal físico separado (lógicamente separado o en multiplexaje con la otra información tanto del plano C como del U), o integrado dentro del mismo canal físico (aun cuando estén separados lógicamente). Un buen ejemplo de esta separación son los protocolos de señalización de canal común que en la actualidad se utilizan en telefonía. Estos conceptos de plano C y plano U están muy bien definidos en el modelo de referencia del protocolo RDSI (en la Recomendación CCITT I.320). La separación de estos planos permite un

conjunto central de los servicios "portadores" que puede ofrecer una red. Estos servicios pueden perfeccionarse mediante proveedores de servicios mejorados y usuarios a través del plano U y de las funciones asociadas. Por lo general las funciones del plano C se asocian al establecimiento y control de llamada, mientras que las funciones del plano U, a los protocolos de transferencia de datos.

**La conmutación de paquetes y el ATM difieren en el tamaño de la celda, el header y su estructura, y en cómo se ajustan a la RDSI**

Al definir los protocolos y procedimientos de *frame relay*, los arquitectos tuvieron como objetivo simplificar el protocolo. Se decía que la simplificación permitiría un conjunto común de servicios que la red podría ofrecer al implantar *frame relay*, que superarían a los servicios existentes en transmisión y retraso. *Frame relay*, entonces, se concentra en la capa de enlace y segmenta las funciones en las funciones centrales que puede ofrecer la red.

#### **Frame Relay y Conmutación de Paquetes**

*Frame relay* es un servicio exclusivo de nivel 2 y, por lo tanto, se puede hacer una comparación significativa con X.25 sólo para el protocolo LAPB. Así, las funciones nivel 2 de la capa 2, según se especifica en LAPB y/o LAPD, incluyen:

- \* *framing* y sincronización de *frames* por medio de banderas e inserción del bit cero;
- \* multiplexaje de *frames* y desmultiplexaje sobre una base de nodo por nodo;
- \* enrutamiento y conmutación de *frames* sobre una base de nodo por nodo;
- \* detección y corrección de errores de *frame* mediante retransmisión;

- \* secuencia de *frames*;
- \* flujo de control de *frames*.

Los estándares de *frame relay* piden la segmentación de estas funciones de capa 2 en un conjunto de funciones centrales que ofrecerá la red. Estas funciones centrales delimitan, alinean y transportan los *frames*; permiten el multiplexaje y desmultiplexaje de *frame* utilizando el campo de dirección; aseguran un número entero de bytes antes y después de la inserción de bit cero; aseguran que los *frames* no sean demasiado cortos ni demasiado largos y la detección de errores de *frame* (sin corrección vía retransmisión). Las funciones restantes del nivel 2 son todavía necesarias para una buena transferencia de datos y pueden implantarse en el límite de la red bien sea por la red o fuera de la red por la terminal del usuario.

Así, las funciones de *frame relay* en el plano U son:

- \* transporte de *frames* en forma transparente a través de la red siguiendo el orden en que se recibieron;
- \* reconocimiento del transporte de *frames*;
- \* detección y recuperación del transporte, formato y errores operativos;
- \* detección y recuperación de *frames* perdidos o duplicados;
- \* control de flujo.

Debido a la limitación de la funcionalidad del nivel 2 a las funciones antes mencionadas, la implantación del equipo puede ofrecer estas funciones vía *hardware* y, por ello, mejorar el retraso así como la transmisión en la interfase de *frame relay*.

Como puede advertirse, no existe control de flujo ni tampoco controles de error dentro de las funciones de *frame relay* mencionadas anteriormente. Los *frames* con errores se detectan y se eliminan, y se espera que las implantaciones de plano U terminal o de red se recuperen de estos errores. El diseñador de protocolo tiene la

esperanza de que la llegada de las técnicas de fibra óptica y otras de transmisión digital no causen una cantidad anormal de *frames* de transmisión, reduciendo así el envío efectivo o aumentando los retrasos. Otro beneficio es la independencia de protocolo de la interfase de *frame relay*. Casi cualquier protocolo puede ser transportado en forma transparente por el servicio de *frame relay*. La conversión de protocolos, si se requiere, es una función terminal de dispositivo final y se realiza en los dispositivos fuera de la red.

Una de las primeras aplicaciones de esta tecnología es la interconexión de red de área local, en la cual son de suma importancia una mayor transmisión y menores retrasos. Aun cuando los estándares no están del todo maduros, algunos vendedores han anunciado ya su equipo de *frame relay*. Otros están introduciendo equipo que permitirá que se adopten servicios utilizando esta tecnología. En un principio, estas redes se basarán en los estándares patentados con una variación de los estándares existentes. Sin embargo, todos los vendedores han prometido mejorar su equipo para cumplir con los estándares cuando estén terminados.

De alguna manera, *frame relay* cumple las mismas funciones que la conmutación de paquetes rápidos pero lo hace a nivel del *frame*, y tiene un estándar detrás, de tal forma que puede interfuncionar con equipo de vendedores múltiples. En la actualidad, algunos vendedores tienen equipo que permite a los clientes formar redes privadas.

#### **COMPARACION DE LAS DIFERENTES TECNOLOGIAS**

La Tabla 1 muestra una comparación de tres tecnologías en algunas de las áreas clave desde una perspectiva de usuario final. Estas y otras áreas se comentan en los párrafos siguientes:

#### **Operaciones Básicas de la Tecnología**

En cada una de estas tecnologías, el equipo y el paquete de procesadores



nodales conforman la información en paquetes. Estos paquetes están bien definidos en el caso de X.25

pero no tan bien en el caso de cualquier estándar para paquetes rápidos (aunque ATM tiene una estructura de celda bien definida). También están bien definidos por la tecnología de *frame relay* (los paquetes de *frame relay* no son más que *frames* nivel 2 de la conmutación de paquetes X.25). Se puede entonces considerar que *frame relay* es una extensión de la conmutación de paquetes.

### Inteligencia y Retrasos en la Red

En la conmutación de paquetes la inteligencia reside en el nodo de la red. Debido a la naturaleza de las tecnologías, se le ha empujado hacia la periferia y tal vez fuera de los nodos de red y muy adentro en el CPE unido a la red.

La conmutación de paquetes tiene retrasos inherentes para el procesamiento de cada paquete en cada nodo a medida que atraviesa la red. Por lo general, el procesamiento de paquetes tiene lugar en el *software* (y por ello es más lento) y no en el *hardware*. En el caso de *frame relay*, la conmutación de paquetes rápidos y las tecnologías ATM, el *frame*, el paquete y las celdas son procesadas y conmutadas vía el *hardware* y por ello tienen significativamente menos retrasos a través de los nodos y la red.

### Tipos de Tráfico

Los diversos tipos de tráfico (por ejemplo: voz, datos y video) que pueden ser aceptados por las redes ATM, de paquetes rápidos y de *frame relay* no son evidentes en las redes de paquetes. La conmutación de paquetes no puede dar lugar a tráfico de video y de voz debido al "lento" procesamiento. La introducción de computadoras más rápidas ha mitigado hasta cierto punto esta situación, aunque no lo suficiente como para encontrar una solución práctica. La evolución de la conmutación de paquetes a *frame relay* y ATM ha permitido alcanzar la misma funcionalidad.

Una gran variedad de los protocolos en existencia hoy en día en la industria de comunicación de datos puede acomodarse fácilmente a través de la conversión de protocolos en las redes de paquetes, que no es el caso para las otras dos. La conmutación de paquetes da lugar a los protocolos y permite el procesamiento de protocolos, permitiendo que "interoperen" diferentes sistemas de computación. Mientras que la conmutación de paquetes rápidos, ATM y *frame relay* permiten que sistemas diferentes de computación hablen unos con otros, no realizan el procesamiento de protocolos dentro de la red. Así, el lugar de la conversión de protocolos cambia de dentro a fuera de la red. Si se volvieran a localizar las fronteras de ésta, la funcionalidad total todavía necesitaría permitir que estos

protocolos y sistemas diferentes puedan comunicarse entre sí.

### Procesamiento de Error

La conmutación de paquetes, por sí misma, procesa paquetes sobre una base de unión por unión, causando así retrasos en los paquetes de la red. Las redes ATM y *frame relay* no realizan revisiones o correcciones de errores sobre una base enlace-a-enlace. En estas redes, la revisión de errores se realiza sobre la base de extremo a extremo y por lo general se maneja por protocolos de mayor nivel en los sistemas externos adjuntos.

### CONCLUSION

Durante los últimos veinte años, la conmutación de paquetes se ha percatado de su potencial en la industria de comunicaciones de datos a través de la introducción de productos y servicios basados en el protocolo X.25. Ahora, en su tercera década, la conmutación de paquetes está evolucionando hacia ATM y *frame relay*. La introducción de estas tecnologías: en productos y servicios permitirá mayores avances en la era de la informática. Mientras tanto, en el período de evolución existirán las tres técnicas y tal vez la red óptima sea una combinación de red básica con capacidad de conversión de protocolos y manejo de errores. La colocación de estas capacidades puede regirse por diversos factores, tales como la optimización en el costo de la red básica, a la vez que se integran las funciones esenciales de comunicaciones de datos en los nodos terminales y/o dispositivos externos.

*Brij Bhushan es fundador y presidente del Reston Consulting Group, Inc., de Virginia del Norte, compañía especializada en la planeación de telecomunicaciones, redes, integración de voz y datos y aplicaciones para clientes corporativos y proveedores de servicio y equipo. Tiene una gran experiencia en las comunicaciones de voz y datos y ha trabajado con compañías como Bell Canada y US Sprint durante los últimos 17 años.*

Función	Paquete	Paquete rápido ATM	Frame Relay
Retraso en la red	Largo	Bajo	Bajo
Tolerancia a error	Muy bueno	Pobre	Pobre
Procesamiento de error	Enlace-a-enlace	Punto final	Punto final
Tipo de tráfico	Sólo datos	V,D y video	V,D
Sensibilidad a protocolos	Muy bueno	Pobre	Pobre
Costo-beneficio	Bueno	Bueno	Bueno
Beneficio de control	Bueno	Bueno	Bueno
Beneficio de capacidad	Malo	Bueno	Bueno

Tabla 1. Comparación de las tecnologías.

# The Network Strategy Report

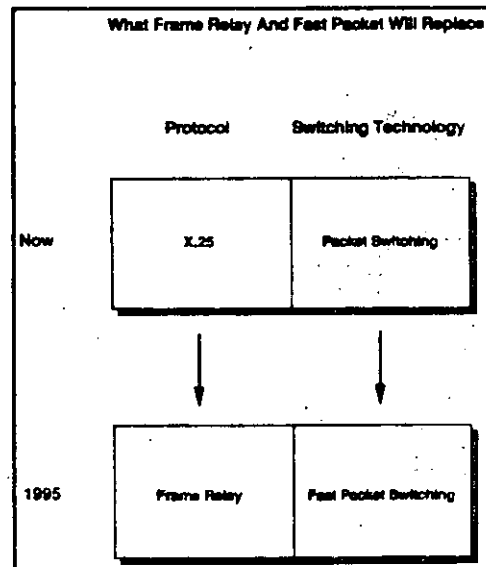
Analyzing communication networks in the Fortune 1,000

Volume Four, Number Seven  
 Mary A. Modahl  
 Karyn P. McClean

Frame Relay's Impact  
 June, 1990

Focus: Frame Relay's Impact ..... Page 2

Heavier data traffic is coming to WANs. Frame relay, fast packet to optimize WANs. The two will be adopted in two phases. Frame relay will be adopted in 1990-1992. FR to appear first on existing switches. Circuit vendors will add packet engines. Packet vendors to add FR, more processors. These will be interim improvements. In 1993-1995, fast packet will emerge. Fast packet will be driven by traffic growth. Fast packet will cause industry upheaval. StrataCom will be well positioned. Circuit vendors will suffer. Packet vendors will go fast packet or die. Users should implement FR on existing nets. Later, users will upgrade to fast packet.



Journal: ..... Page 14

FDDI speeds to the desktop -- SynOptics/Chipcom introduce FDDI on copper.  
 Digital may sign deal to OEM Vitalink's router.  
 Venture capitalists are loathe to fund new switching technologies.  
 Will IBM introduce a new front end processor? That's the buzz.  
 Vitalink's CEO Archuleta steps down amid slowdown.  
 3Com re-positions LAN Manager.  
 Digital to buy Novell? Don't bet on it.

Forrester Research, Inc.

185 Alewife Brook Parkway  
 Cambridge, MA 02138  
 617/491-7000

## Focus

### Frame Relay's Impact

**Summary:** Two new technologies will change private wide area networking over the next five years: frame relay and fast packet switching. Frame relay, a more efficient replacement for X.25, will be added in 1990-1992 to existing packet and circuit switches. In 1993-1995, Forrester projects that users will need fast packet switching in order to optimize wide area bandwidth. These changes will cause upheaval in the T1 and X.25 industries.

### INTRODUCTION

Two new technologies are set to change the face of private networking over the next five years: frame relay and fast packet switching. Why now? The traffic mix that private networks must carry is changing: New corporate networks (interconnected LANs) will vastly increase the amount of data carried over wide area networks, and will require the ability to handle sudden surges in network traffic without creating delays -- features that frame relay and fast packet switching promise to deliver.

The move to frame relay and subsequently to fast packet switching will scramble the T1 and X.25 markets beyond recognition by mid-decade -- many of the leaders today will be eliminated or sidelined as new switching takes hold in the Fortune 1,000. This report shows how we believe frame relay and fast packet switching will affect the T1 and X.25 switch markets, and outlines the critical path for users that are considering these new technologies.

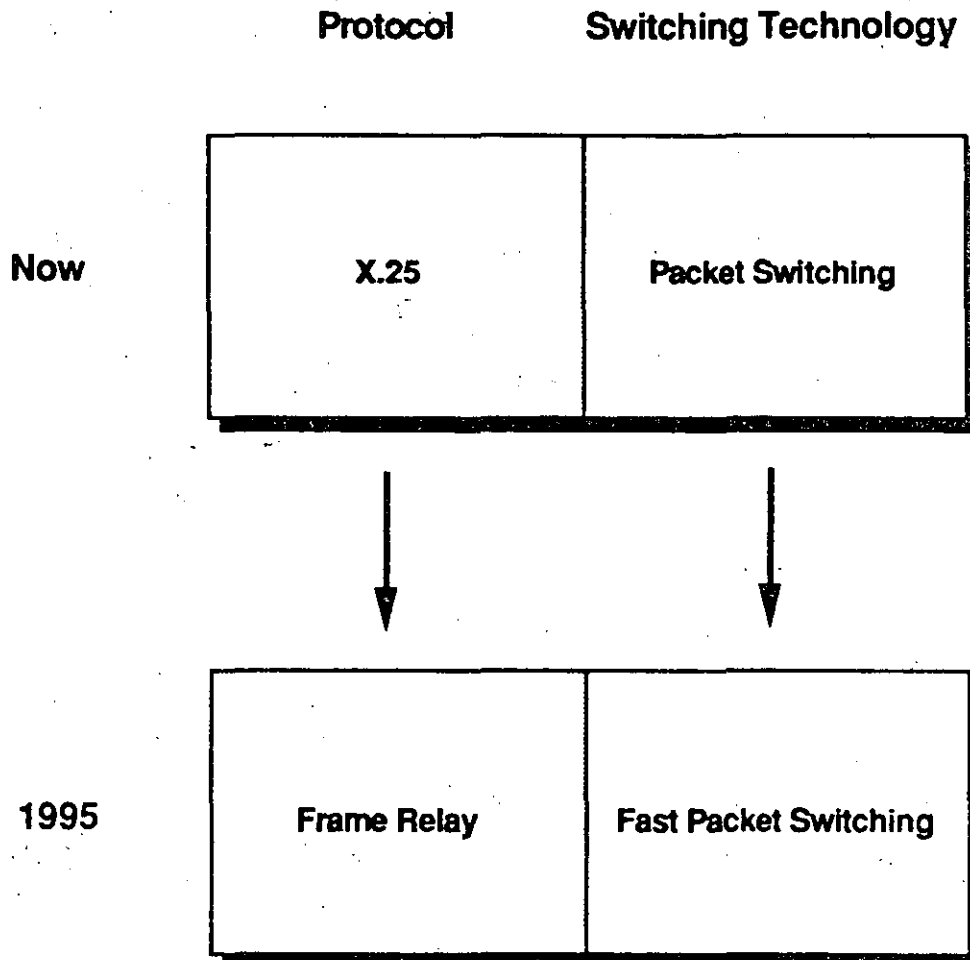
### Frame Relay And Fast Packet: What They Are

A good deal of confusion exists over frame relay and fast packet. Simply stated:

- Frame relay is a replacement for X.25. It is a new protocol designed to take advantage of the fiber-based wide area connections that are available now. It is helpful to think of frame relay as a LAN-like protocol for the wide area -- one that extends the simplicity of LANs to WANs. Like Ethernet or Token-Ring, frame relay assumes that connections are reliable. It dispenses with the overhead of error detection and control within the network. If failures do occur, frame relay relies on the higher layer protocol for recovery. Frame relay is not designed to carry voice.

Because it eliminates much of X.25's error control and detection, frame relay requires less processing than X.25. In addition, frame relay is

**Figure 1**  
**What Frame Relay And Fast Packet Will Replace**



NS IV/7-1

Source: Forrester Research, Inc.

designed to operate at speeds up to T1, as compared with 256 Kbps for X.25. The combination of leaner protocols and higher line speeds means that frame relay is much faster than X.25.

- Fast packet switching is a new switching technology that is based on statistical multiplexing of data and voice into fixed-length cells. The chief advantage is much better utilization of bandwidth at high speeds. Two examples of fast packet switching exist: StrataCom's IPX, which operates at T1 speeds and below; and ATM (asynchronous transfer mode), part of the broadband ISDN standard. ATM is specified only for speeds of 150 Mbps and up and is not yet implemented anywhere.

Frame relay and fast packet switching are related just as X.25 and packet switching are. In the future, frame relay will be the data interface to fast packet networks, just as X.25 is the data interface to packet networks today (see Figure 1).

#### WHY FRAME RELAY AND FAST PACKET ARE NEEDED

While strides have been made to improve the efficiency and cost-effectiveness of LANs, the wide area networks that will purportedly connect them are plagued by:

- The X.25 protocol. Although X.25 is useful as a standard supported by virtually every vendor in the industry, it was designed in a time when unreliable, low speed lines and terminal-to-host traffic were the norms. X.25 imposes unnecessary amounts of overhead on the network.
- Expensive wide area links. Though T1 leased line costs have fallen steadily, they remain a sink-hole for telecommunications budgets: growth in traffic has more than offset T1 tariff savings. Users need to optimize bandwidth beyond what can be achieved with T1 circuit switching.

In short, T1 and X.25 wide area networks are ill-equipped to handle the type of traffic that is projected to emerge during the 1990's. Users that are interconnecting LANs want to send great bursts of traffic at unpredictable intervals and yet obtain response times over the network that are comparable to what they can achieve locally.

Frame relay and fast packet can improve on existing networks by:

- Reducing processing. Frame relay requires less processing than X.25.
- Supporting higher access line rates. Frame relay is designed to be carried at T1 speeds (X.25 typically operates at 9.6 to 64 Kbps).
- Super-optimizing bandwidth. Instead of allocating fixed channels as T1 multiplexers do, fast packet switches fill the entire bandwidth with current

traffic. This makes them far more bandwidth efficient and amenable to sudden heavy demands for data than T1 networks are today.

### HOW WIDE AREA NETWORKING WILL EVOLVE

Forrester believes that implementation of the two new technologies will come in two distinct phases (see Figure 2):

- Phase 1: 1990-1992. Frame relay will be implemented on existing systems.
- Phase 2: 1993-1995. New fast packet switches will emerge.

These two developments will be separate because incumbent T1 and X.25 vendors will want to gain the benefits of frame relay now without taking the risk of moving to a new type of switch. Later, as traffic pressures drive users to demand better bandwidth optimization, vendors will be forced to develop a next generation switch that will vastly improve performance in the wide area.

### 1990-1992: Frame Relay Is Implemented On Existing Systems

Forrester believes that network vendors will rapidly implement frame relay beginning this year:

- Both T1 and X.25 vendors want to use frame relay as a way to attract LAN interconnection to their networks.
- Vendors are accustomed now to the idea of supporting a standard protocol - X.25 broke the ice.
- Networking competitors see the improved performance of frame relay as a good differentiator. Everyone wants to be the first player in the market.
- Customers will have to upgrade to frame relay. This represents a good source of revenues from the installed base for most vendors.

This period will be characterized by:

- Retrofits of the frame relay protocol onto existing switching systems.
- Little change in the power structure within the T1 and X.25 industries. Frame relay will not confer a sustainable advantage on any of the current players -- all will implement frame relay within the same 18 month period.

- A tendency to play up frame relay as a LAN interconnection technology. The protocol will be loudly promoted by bridge and router vendors. Frame relay puts them in a good position because bridges and routers can act as data multiplexers, feeding a variety of LAN traffic onto a single T1 channel.
- No true multiplexing of voice and data. Frame relay will not bring voice to packet networks, nor will it enable circuit vendors to send voice and data on the same channel.

### How Vendors Will Support Frame Relay

Each of the vendors in the market will approach frame relay from a different position:

- T1 vendors must add on a packet engine to support frame relay. They will do this in one of two ways: 1) Build new frame relay switching modules for their circuit switch chassis, thus producing a "hybrid" switch; or 2) Sign up partners that make frame relay switches to sell as front ends to their circuit engines. In either case, they will be assigning some fixed bandwidth to all frame relay traffic. Thus, frame relay will only be able to optimize the data portion of their traffic -- it will not multiplex voice and data together. Adding frame relay will not be easy for the T1 vendors, who have no experience with packet technologies.
- Packet switch vendors are, ironically, in an even tougher position than the circuit vendors. Though their switches are akin to what is required for frame relay, they are expensive and slow. They will add the frame relay protocol and more processing power, but they will not be able to get their performance up enough to succeed in the LAN interconnection market. To do that, they must upgrade the switch itself, not just the protocol.
- Router/bridge vendors will add frame relay with two goals: 1) To remain dominant in the LAN interconnection business, ie., shut out the packet switch vendors; and 2) To facilitate running efficiently over T1 networks.

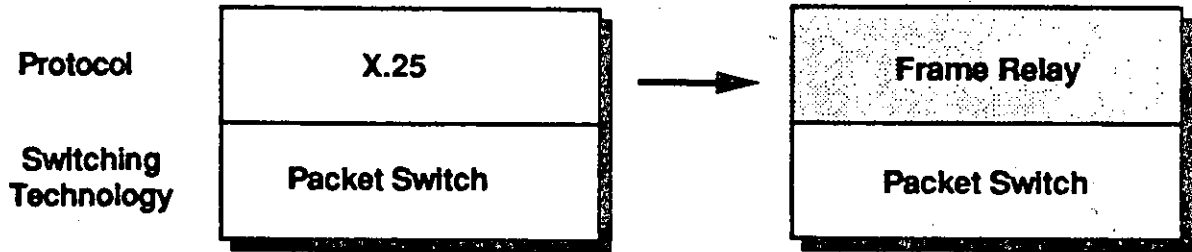
### Phase 1 Impact On The Market

Over the next 2-3 years, T1, X.25, and router vendors will square off into three hotly competitive camps. These heretofore separate markets are moving closer together as all three attempt to cash in on the trend to interconnect LANs (see Figure 3). Forrester believes that T1 and router vendors will win the early battle for LAN interconnection traffic.

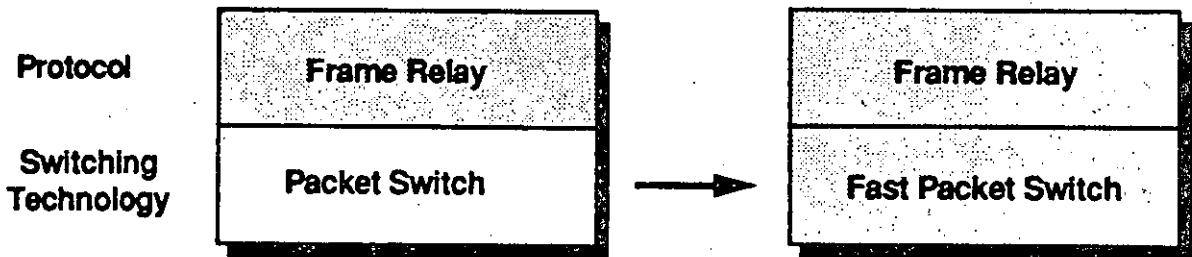
By co-ordinating with bridge and router vendors to build frame relay, circuit vendors like N.E.T., Newbridge Networks, and others will offer a more cost-effective way to

**Figure 2**  
**Two Phases In The Move To Frame Relay And Fast Packet**

**Phase 1: 1990-1992**



**Phase 2: 1993-1995**





connect LANs than packet switch vendors. Leased line costs will be lower because data traffic can be amalgamated with voice over the T1 backbone; and hardware costs for routers are considerably lower than for packet switches.

This T1/router combination will deal a body blow to the packet switch vendors. Although X.25 business will continue to grow overseas (where connections are less reliable), BBN, Hughes, Telematics Sprint, and others will be unable with their current switches to capture much LAN traffic -- even though they will implement frame relay too.

The move to frame relay will favor the T1 industry mavericks, Netrix and StrataCom:

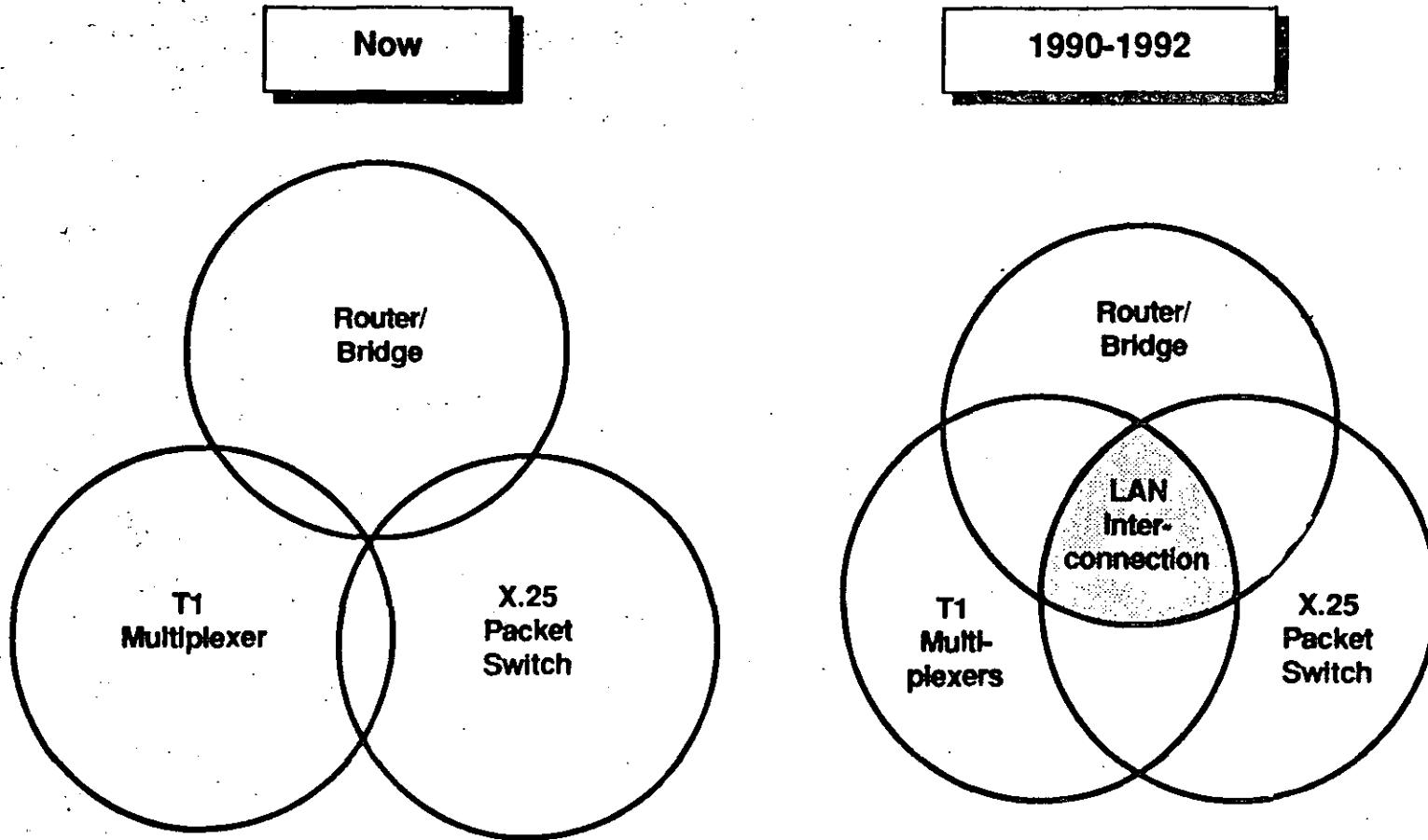
- Netrix, with an early hybrid switch, will find it easy to offer frame relay. In addition, since the company has expertise with packet technologies (other circuit vendors generally do not), it will probably do a better overall job of integrating frame relay for data with circuit switching for voice than the likes of N.E.T. and Newbridge. These companies must rely heavily on partnerships to implement frame relay. Netrix could emerge as a big winner in frame relay.
- StrataCom, with an early fast packet switch, can offer much better performance than the circuit or packet vendors. The new emphasis on data is just what StrataCom needs -- its IPX offers few improvements for voice. But with frame relay on its unique switch, StrataCom can get considerably more data over the same bandwidth than the circuit vendors can, and can move packets on the order of 10 times faster than the packet switch vendors. Naturally, StrataCom has been active in promoting frame relay implementation, with partners like cisco, Vitalink, and Digital Equipment.

#### 1993-1995: Fast Packet Switches Are Introduced

Forrester believes that the industry will soon outgrow the coupling of frame relay with old switching systems. Though this interim solution will offer some improvements in performance, the switches themselves will create bottlenecks and bandwidth inefficiencies as wide area traffic continues to grow to T3 and beyond:

- The interim "hybrid" solution that circuit vendors offer in phase 1 will not mix voice and data -- empty channels may languish in the part of the network assigned to voice while data traffic backs up and network-wide response time degrades. As the portion of total traffic consumed by data grows, it will become imperative to optimize across all traffic. Otherwise, wide area leased line costs will become unbearable.
- Existing packet switches, even when dressed up with frame relay interfaces and turbo-charged with extra processing, will be slow compared to routers

**Figure 3**  
**T1, X.25, And Router Vendors Will Compete For LAN Interconnection Business**



NS IV/7-3

Source: Forrester Research, Inc.

and unable to handle voice. The packet vendors will need a leapfrog technology, one that handles both voice and data, to get back in the door at major accounts.

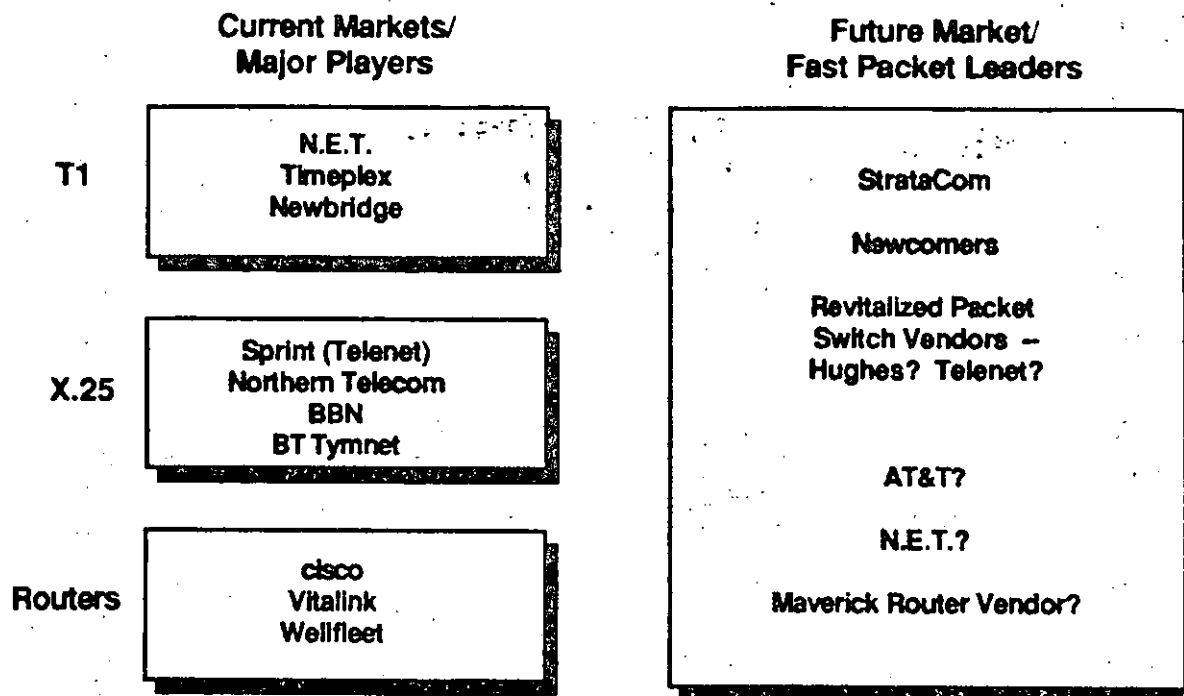
This second period will be characterized by:

- Massive upheaval, as the T1 and X.25 packet switching industries merge into a single sector: fast packet switching.
- Great opportunity for the vendor that can build a fast packet switch to handle T3 speeds. As of now, the only embodiments of fast packet are StrataCom's present IPX, which runs at T1, and ATM, which is for 150 Mbps and up. There is opportunity in the middle ground, T3, the speed at which most commercial private networks will run in the mid-1990's.
- Continued support of the frame relay protocol. Some believe that frame relay will soon be superseded by another protocol, perhaps the one that is being defined for broadband ISDN. Forrester believes that frame relay will be in use until at least the end of the 1990's. Vendors will find it easier to support frame relay for T1 and T3 than to change protocol again within the decade.

Who will implement fast packet first? Forrester believes that early-bird StrataCom will be joined in the mid-1990's by:

- Packet switching vendors who have the courage to realize that they will wither unless they create a new switching family. US Sprint (Telenet), an OEM of StrataCom's IPX, and Hughes, which has fast packet development slated for the early 1990's, are the only X.25 vendors that see this clearly today. Others, including Northern Telecom and BBN, are in "wait and see" mode -- they don't think new fast packet switches will be necessary until ATM standards are defined for 150 Mbps and up, sometime after 1995.
- AT&T. The company is already down the fast packet road technically, with a little-known switch called IACs, integrated access and cross-connect system. AT&T has an opportunity to turn around its dismal record in private data networks by promoting the IACs and its descendants properly. But it won't be easy for the IACs team to get the proper attention for the switch from the salesforce amid so many other products.
- Possibly N.E.T. Forrester is doubtful that any of the other circuit switching vendors can make the transition to fast packet. Just as the packet vendors failed miserably in circuit switching and hybrid -- BBN and Network Switching Systems come to mind -- T1 vendors like Timeplex, Racal Milgo, Newbridge, etc. will probably fall flat when they try to implement fast packet switching.

**Figure 4**  
**How The Market Will Be Affected By Fast Packet**



NS IV/7-4

Source: Forrester Research, Inc.

- New ventures, perhaps spin-offs from the packet switch or fault tolerant computer companies, will see an opportunity to enter the market with fast packet and T3. A caveat on new ventures: Fast packet switching will be a deep pockets industry -- initial R&D costs could top \$20 million. Newcomers may not be able to finance this development, particularly since venture capitalists are already heavily invested in existing T1 technologies.

### Phase 2 Impact On The Market

Once the move to fast packet switching becomes established, all bets are off on the current switching market leaders:

- Circuit switching powerhouses like N.E.T., Newbridge, and Timeplex could lose their clout and end up nursing their installed bases through the 1990's, just as many packet switching vendors have had to do in the late 1980's.
- Companies who made their mark in packet switching -- BBN, Telenet, etc. could fail to move to fast packet and end up selling old X.25 networks, mainly overseas.

- Netrix, which is making inroads today with hybrid packet/circuit switching, could get caught in adolescence when the move to fast packet comes -- old enough to know what has to be done, but not mature enough to finance it.

The router vendors will stay focused on internetworking issues, higher layer protocols and LAN interfaces. One or two, which are particularly good at hardware implementations (Peer Networks or Wellfleet?), may try to establish themselves as direct competitors to the packet switch vendors. They can succeed at this only to the extent that they develop expertise on the network internals of fast packet.

Who could be successful in this new world?

- Newcomers or revitalized packet switch vendors could emerge as leaders;
- StrataCom, long the sole evangelist of fast packet switching, could finally come into its own. A small caveat, though: StrataCom must add T3 support to the IPX in order to remain "leading edge" in fast packet.

Forrester believes that ability to handle toll quality voice, to allocate fixed bandwidth on demand for video, to arbitrate among various traffic types and priorities, and to support both terminal to host and LAN to LAN communications will be critical success factors in the new world.

#### HOW PUBLIC NETWORKS COULD AFFECT OUR SCENARIO

Public carriers are contemplating new services designed to head off private frame relay and fast packet efforts. These services include:

- Frame relay. Users could call on public frame relay services for data only just as they do now with X.25 and value-added networks (VANs) like Tymnet and Telenet;
- ISDN and broadband ISDN. Both are designed to carry voice and data -- but the broadband standard supports much higher data rates (above T3). Frame relay is the data protocol for narrowband ISDN, but a new protocol and new fast packet switching techniques are being defined for asynchronous transfer mode (ATM), the broadband ISDN standard; and,
- SMDS (switched multimegabit data service). This is a switched metropolitan area network designed to carry heavy, unpredictable LAN to LAN traffic as well as voice and video.

What impact could these services have on the development of frame relay and, subsequently, fast packet switching in private networks? Forrester believes they will have little impact:

- Frame relay service will be offered by the public packet networks, just as X.25 is. The service will make sense in cases where voice traffic is limited or sites are too small to justify T1. But they won't replace private frame relay any more than X.25 services have killed off private packet networking.
- The carriers are planning to skip frame relay (which they perceive to be an interim step to broadband ISDN) and focus development instead on broadband ISDN and SMDS. These services won't be commercially viable until the mid-1990's at the earliest. By then, frame relay will be widely in use among VANs and in private networks.

When they are finally in place in the late 1990's, ATM and SMDS could draw a lot of data traffic off of private networks. But Forrester does not believe that users should put much stake in this future possibility. After all, ISDN is fully defined, and the CO switch vendors cannot get any of the regionals to implement it beyond test cases.

#### WHAT USERS SHOULD DO

Users must begin to plan for the changes ahead in wide area networking:

- Frame relay will replace X.25 as the standard interface for multivendor networks in the U.S. by 1995. Users should begin reviewing the plans of their T1, packet switch, and bridge/router vendors to support the protocol.
- Many wide area switches will need to be upgraded sometime around 1994-1995. Until then, it is best to sit tight with your current vendor and implement frame relay on existing switches.
- Users that are buying new T1 or packet networks for the first time now would do well to consider StrataCom or Netrix as longer-lived alternatives to either packet or circuit switching.

#### Final Thoughts

Forrester's scenario rests on the premise that the amount of data traffic traveling over wide area networks will balloon in the early 1990's. We believe that LAN interconnection will drive annual increases in data traffic of 50% or more over the next five years. One reason we are so aggressive with this projection is that LAN-based communications are improving at a frenetic pace. Once the means are in place for users to share files across the country, great demand will build for a cost-effective way to carry the data. This is why Forrester is so bullish on frame relay and fast packet switching.

## Journal

FDDI is making its way to the desktop . . . Both SynOptics and Chipcom have announced that they can run 100 Mbps over copper. SynOptics has demonstrated FDDI on shielded twisted pair from its smart hub to a desktop, while ChipCom has shown it can send 100 Mbps over unshielded twisted pair wire. SynOptics has also succeeded in getting ANSI to consider creating a definition for FDDI over shielded twisted pair. The vendors estimate that they can reduce the cost of connecting to FDDI by half. Users would save by avoiding fiber cabling and also on the adapters, which would not need expensive optical componentry.

The bad news is that 1) real products that run FDDI on twisted pair are at least a year or two away; and 2) FDDI must cost 1/7 (not 1/2) of what it does now to be viable for desktop LANs. The only way this can happen is if chipsets get cheaper. In the final analysis, Forrester is skeptical -- by the time users are generating so much traffic that they need the bandwidth of FDDI to the desktop, it will be worth it to them to go to fiber, which is more durable, secure, and reliable than copper.

\* \* \*

What caused MicroCom's problems last quarter? A source tells us that sales channels were over-stuffed with MicroCom's communications software, particularly Carbon Copy, a screen-sharing program. MicroCom's internetworking business (mainly token-ring bridging) is humming along just fine, our source says.

\* \* \*

Rumors of a multiprotocol router from Digital continue . . . now, gossip has it that Digital will announce an OEM agreement for multiprotocol routers with Vitalink on July 9. This would make sense, building off the good relationship that Digital has with Vitalink in remote bridges. But, we wonder why Digital would try to OEM a multiprotocol router that is still six months away from delivery?

If Digital does OEM the Vitalink router, it could burn Vitalink in the long run -- the company is already heavily dependent on Digital for sales. Later, Digital may decide to produce its own multiprotocol router, leaving Vitalink in the dust.

\* \* \*

Self-perpetuating rumor of the month . . . Forrester has received several calls from vendors and press, fishing around for evidence that IBM will announce a new front end processor with T1 multiplexing capability and multiple protocol support.

Though we have heard nothing verifiable to this effect, one factor does point to the possibility of multiprotocol support: IBM's aggressive move to make TCP/IP and OSI

available on all its major platforms. It is clear that the company will need native support for TCP/IP and OSI in NCP if it is to carry out this strategy effectively.

\* \* \*

George Archuleta, CEO of Vitalink, resigned recently under indications that Vitalink would suffer slow sales this quarter. What's wrong? In routers, the company is getting hammered in direct competition with cisco. Vitalink played right into cisco's hands by announcing multiprotocol routing way ahead of schedule. Buyers compare and find that cisco can deliver multiple protocols now and Vitalink cannot.

Vitalink's remote bridge business is also in a slump. Three factors here: 1) competition from routers at the high end; 2) more intense competition from inexpensive bridges made by companies like Retix and 3Com at the low end; and 3) slower-moving sales from Digital Equipment.

\* \* \*

Venture capitalists are not eager to fund new switching initiatives that capitalize on frame relay, Forrester found during the research for this report. Most of them are ready to fund bridge or router vendors that have a unique plan for taking advantage of the trend, but they don't see frame relay as a catalyst for change in the T1 market.

\* \* \*

3Com has introduced a slew of new products designed to help 3+Open penetrate large corporate accounts: 1) 3+Open Connection for NetWare, which will allow DOS users to access both environments without rebooting; 2) 3+Open for Macintosh, which allows Macs to be clients on 3+Open networks; 3) 3+Open Menus, which provides a single menu for users that will access 3+Open, NetWare and Banyan Vines; 4) 3+Open Directory, an X.500-based naming system for 3+Open networks; and 5) 3+Open TCP NetBIOS and 3+Open XNS, additional protocols for 3Com's LANs.

3Com is repositioning LAN Manager. Having failed to win market share from Novell in hand to hand combat, 3Com is now seeking co-existence. Over time, Forrester expects to see more of 3Com's services extended to NetWare users. 3Com has one big problem though -- Novell is as hot to provide many of the same networking services, such as directory, multiple protocol support, etc. to its users as 3Com is.

\* \* \*

Is Digital getting set to buy Novell? That's the buzz around Route 128 these days. We would be highly surprised if this were the case -- buying up companies is not Digital's style. If it is true, the deal could be a good one for Digital. The company needs a better way to reach out to PC LANs. The deal wouldn't be so rosy for Novell, which is correctly focused on connecting NetWare to IBM.



## Next Month's Report

### Building Corporate E-Mail Systems

In July, Forrester will assess the progress being made by those ambitious companies that are piecing together company-wide e-mail out of a pot luck of different systems. Which mail packages and gateways work best? What role should X.400 play? When will distributed directories become viable? This report will analyze how the Fortune 1,000 companies use e-mail in a multivendor environment.

### Forrester Research, Inc.

Forrester Research, Inc. is the high technology research firm specializing in Fortune 1,000 technology management. It provides guidance to large companies that use networks, computing and software to gain a competitive advantage. Forrester also advises providers of technology products. The company offers three Expert Services -- the Professional Systems Service, the Network Strategy Service, and the Software Strategy Service. Each provides strategic Reports and instant tactical research Bulletins.

Forrester clients may make one attributed copy or slide of each graphic and table contained herein. Additional reproduction is strictly prohibited. Information is based on best available sources. Opinions reflect judgement at the time and are subject to change.

### Forrester's Services

The Professional Systems Service -- tracking Fortune 1,000 computing.

The Network Strategy Service -- analyzing networking in large companies.

The Software Strategy Service -- covering software in the Fortune 1,000.

The Fortune 1,000 Technology Management Forum -- annual convocation of industry leaders.

- Option 1. One service for \$1,495. Service with Forum costs \$2,490.
- Option 2. Two services for \$2,600. Two services with Forum costs \$3,595.
- Option 3. Three services for \$3,900. Three services with Forum costs \$4,895.
- I would like more information on Forrester and its services.

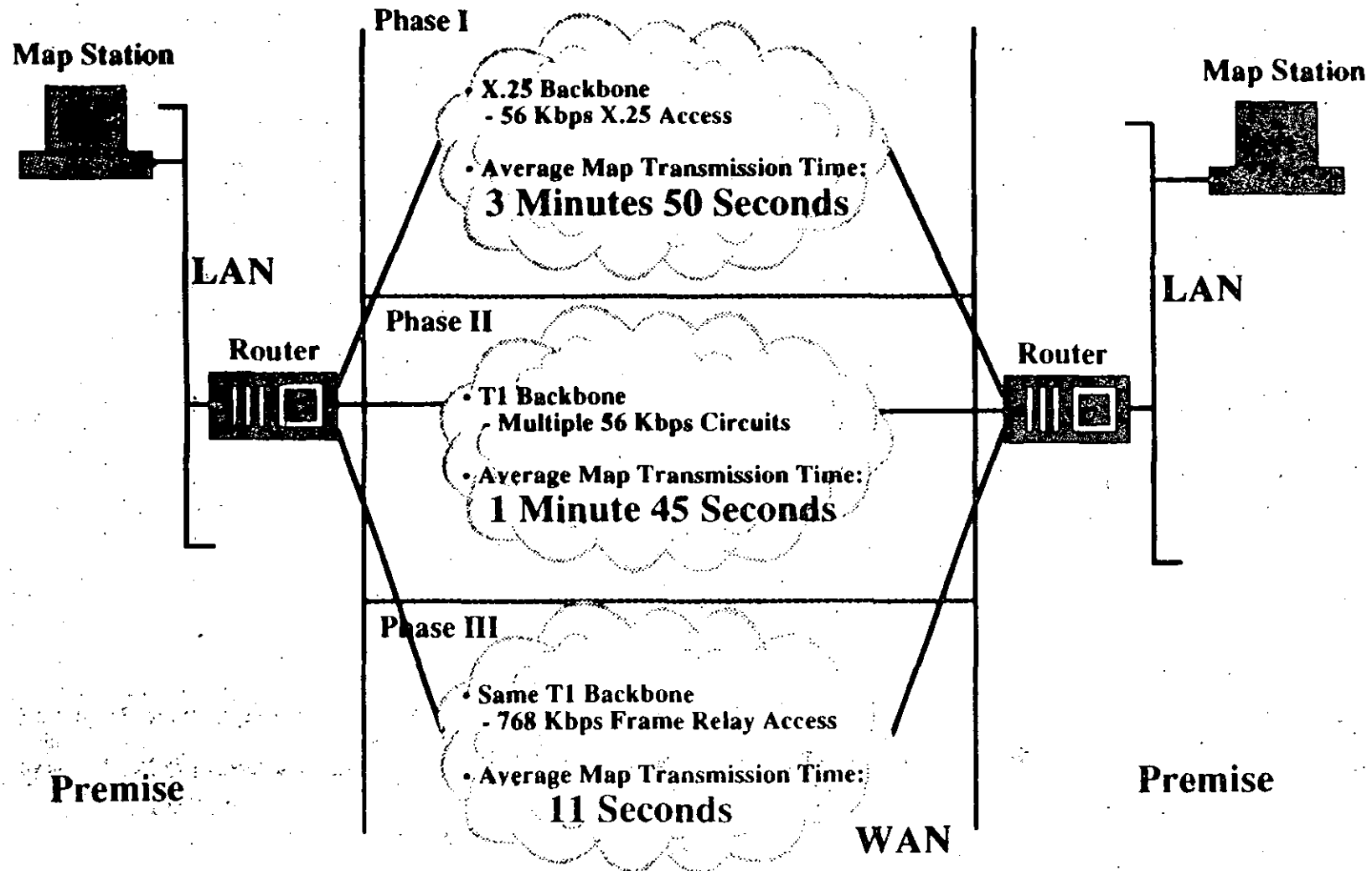
Name: \_\_\_\_\_ Title: \_\_\_\_\_  
 Company: \_\_\_\_\_  
 Street: \_\_\_\_\_  
 City: \_\_\_\_\_ State: \_\_\_\_\_ Zip: \_\_\_\_\_  
 Phone: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_ P.O. # \_\_\_\_\_

- Check Enclosed.      Please Bill Me.

Orders and inquiries should be directed to Forrester Research Inc., 185 Alewife Brook Parkway, Cambridge, MA 02138. Phone: 617/497-7090. Facsimile: 617/868-0577.

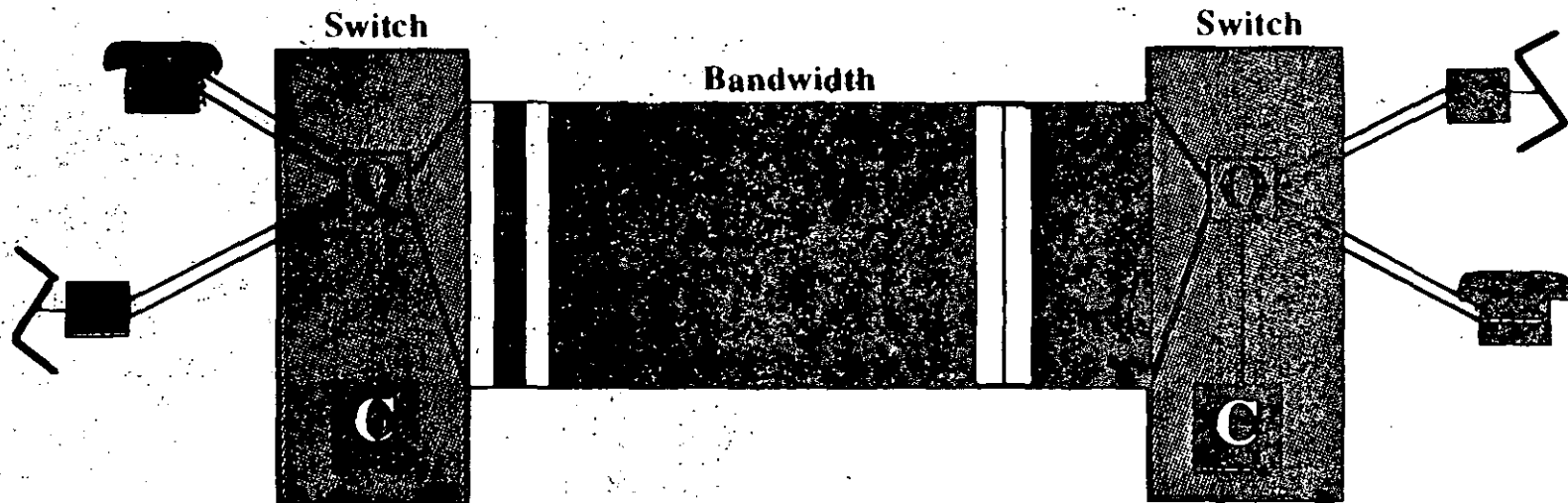
Note: Overseas add 10% for airmail postage.

## The Power & Performance of Frame Relay



# Switching Technologies

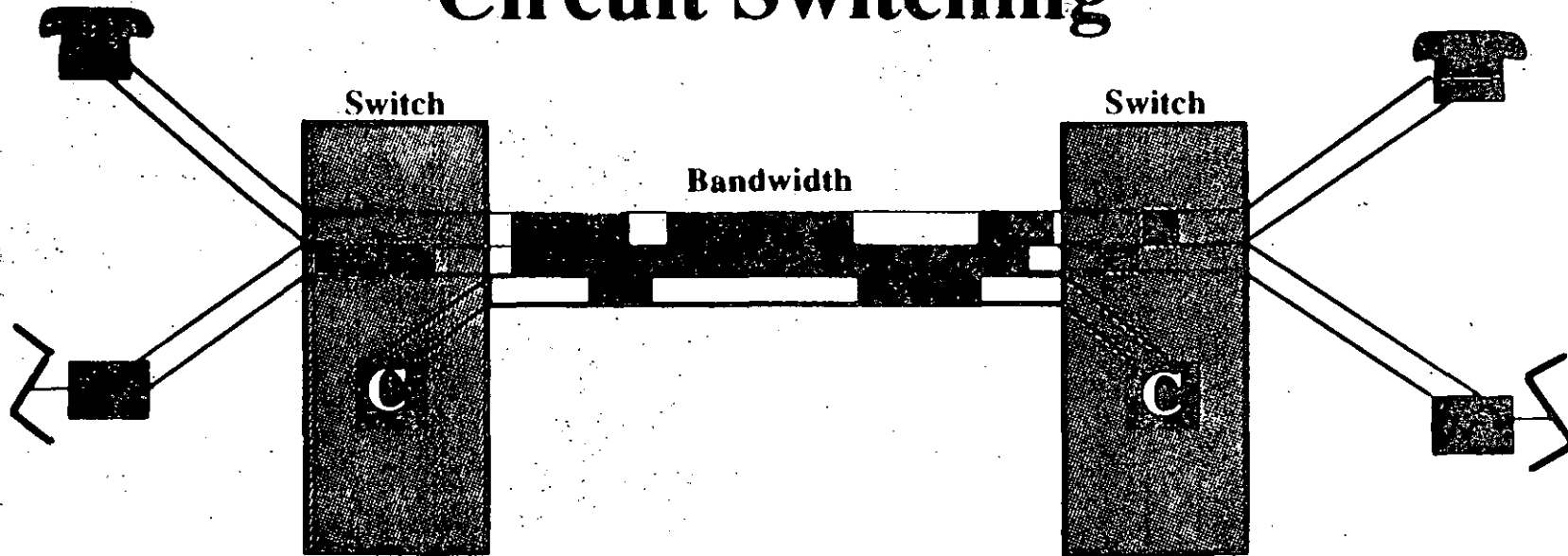
## FastPacket Switching



- Also Cell Switching, ATDM, ATM
- Bandwidth divided into timeslots
- Channels get bandwidth-on-demand
- Fixed bandwidth is one "demand" option
- Efficient for bursty information
- Low/constant delay supported
- Fairness assured during congestion

# Switching Technologies

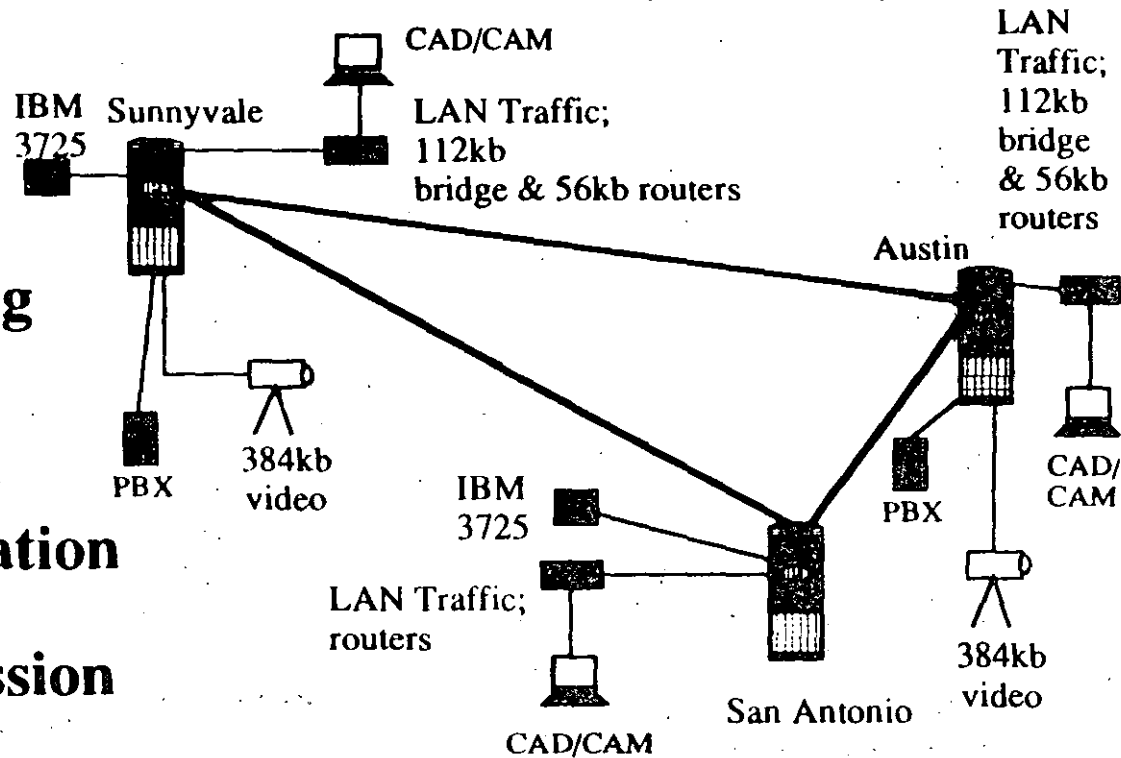
## Circuit Switching



- Also TDM, STDM, STM
- Bandwidth divided into timeslots
- Channels assigned to fixed timeslots
- Changing timeslot assignments is slow (seconds)
- Inefficient for bursty information

# Integrated Network Communications *Advanced Micro Devices (AMD)*

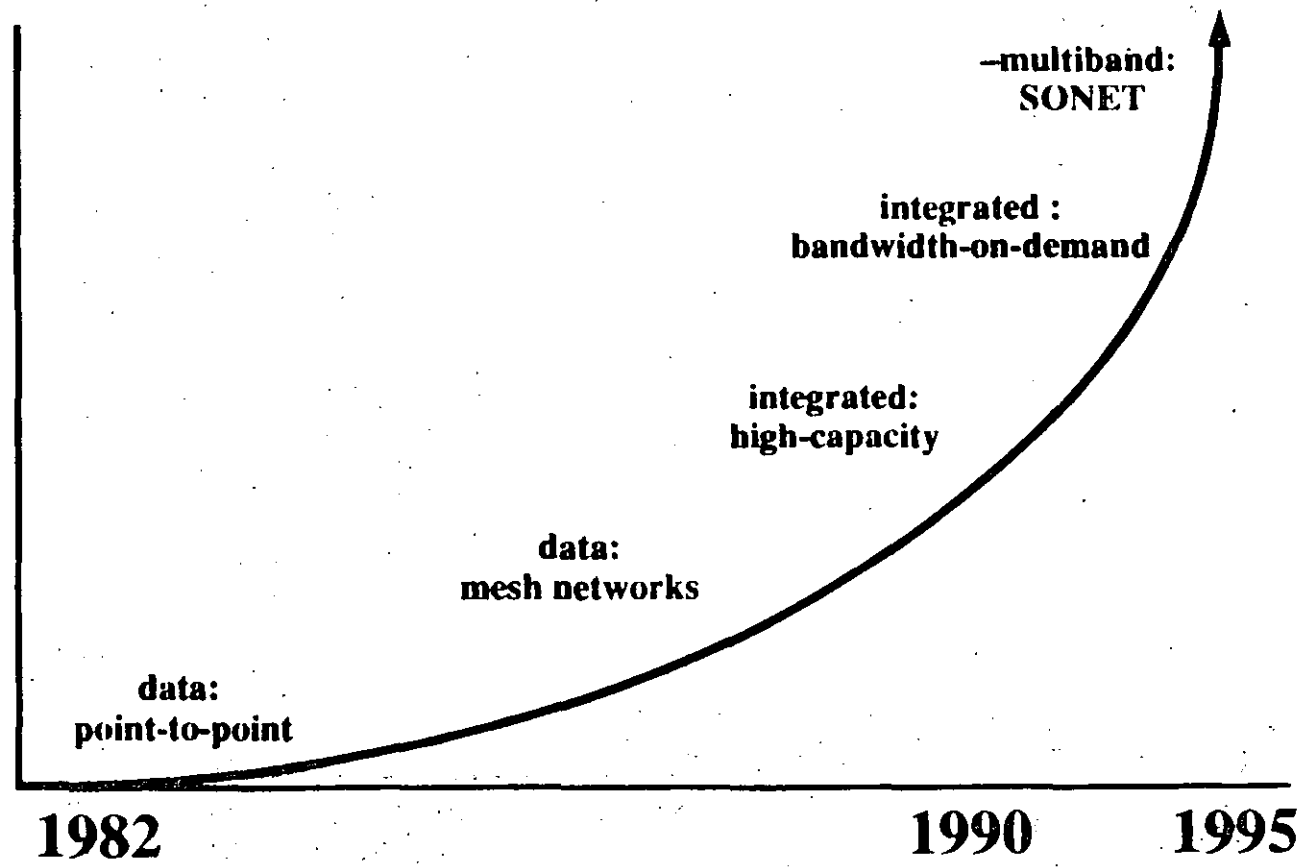
- **Distributed Data & Engineering**
- **Video Conferencing**
- **CAD/CAM**
- **LAN/WAN Integration**
- **4:1 Voice Compression**

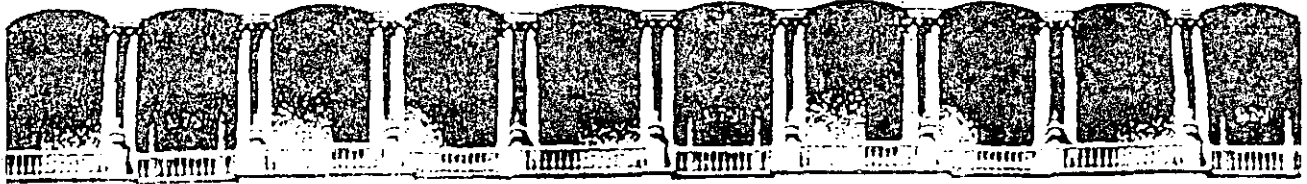


# User Needs—Driving Application

D  
R  
I  
V  
I  
N  
G  
  
A  
P  
P  
L  
I  
C  
A  
T  
I  
O  
N  
S

**Image**  
**Distributed Applications**  
**Voice**  
**Terminal Networks**  
**Mainframe to Mainframe**





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO II*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*T E M A 19*

*JERARQUIA DIGITAL SINCRONA SDH  
(SONET)*

*ING. MIGUEL QUIROZ DE GANTE  
ING. OCTAVIO HERNANDEZ FONSECA*

*PALACIO DE MINERIA*

*JUNIO  
1992*

ARQUITECTURA DE LA RED SDH

ING. MIGUEL QUIROZ DE GANTE



## CONTENIDO

	PAG
1. SONET (SYNCHRONOUS OPTICAL NETWORK) Y SDH (JERARQUIA DIGITAL SINCRONA).	. . . 3
2. PRINCIPIOS BASICOS DE SDH.	. . . 7
3. VENTAJAS TECNICO-ECONOMICAS DE SDH.	. . . 11
4. ESTRATEGIA DE INTRODUCCION DE SDH.	. . . 12

1. SONET (SYNCHRONOUS OPTICAL NETWORK) Y SDH (JERARQUIA DIGITAL SINCRONA).

DOS DE LAS MÁS RECIENTES ESTRUCTURAS DE TRANSMISIÓN DE ALTO ORDEN DESTINADAS A FORMAR LAS BASES DE UNA RED MUNDIAL ESTANDAR DE BANDA ANCHA SON: SONET Y SDH. SDH ES UN SISTEMA DIGITAL DE ALTO ORDEN COMPLETAMENTE SINCRONIZADO, LA CUAL ES LA VERSIÓN SONET DEL CCITT. SDH REEMPLAZARÁ LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE ALTO ORDEN EXISTENTES, LOS CUALES USAN UNA ESTRUCTURA PLESIÓCRONA (INDEPENDIENTEMENTE SINCRONIZADA). SDH INCREMENTA LA FLEXIBILIDAD DE LA RED, AUNADA A LA MENOR INVERSIÓN REQUERIDA PARA PROPORCIONAR SERVICIOS SDH.

SDH DIFIERE DE LOS ESTÁNDARES SONET, EN QUE EL CONCEPTO ESTÁ DISEÑADO PARA CUBRIR REQUERIMIENTOS INTERNACIONALES. EXISTEN TAMBIEN DIFERENCIAS EN LAS VELOCIDADES SOPORTADAS POR SONET Y SDH ABAJO DEL NIVEL OC-3 (155 MBIT/S). SIN EMBARGO, LOS SERVICIOS SON INTEROPERABLES A PARTIR DE ESE NIVEL (VÉASE LA TABLA 1)

SONET		SDH	
OC	MBIT/S	STM	MBIT/S
OC-1	51.840		
OC-3	155.520	STM-1	155.520
OC-9	466.560	STM-3	466.560
OC-12	622.080	STM-4	622.080
OC-18	933.120	STM-6	933.120
OC-24	1244.160	STM-8	1244.160
OC-48	2488.320	STM-16	2488.320

OC: OPTICAL CARRIER

STM: MODO DE TRANSFERENCIA SINCRONA

TABLA 1. VELOCIDADES DE INTEROPERATIVIDAD DE SONET Y SDH

EN LA TABLA 2, SE MUESTRAN LAS RECOMENDACIONES DEL CCITT PARA UNA RED DE TRANSPORTE DE LA JERARQUÍA DIGITAL SINCRONA (SDH).

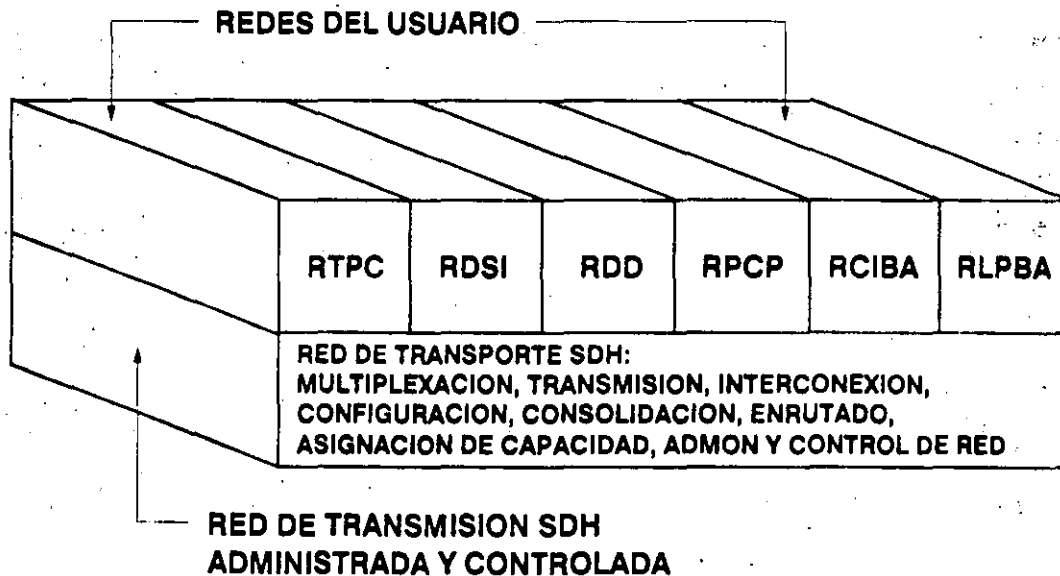
RECOMENDACIONES DEL CCITT DE SDH	
G.703	CARACTERISTICAS FISICAS Y ELECTRICAS DE INTERFACES DIGITALES (INTERFAZ SDH A 155.5 MBIT/S).
G.707	VELOCIDADES BINARIAS DE LA JERARQUIA DIGITAL SINCRONA (SDH).
G.708	INTERFAZ NODO RED PARA LA SDH.
G.709	ESTRUCTURA DE MULTIPLEXACION SINCRONA.
G.773	PROTOCOLO DE LA INTERFAZ Q (OPERACION ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO).
G.781	ESQUEMA DE RECOMENDACIONES DE EQUIPO DE MULTIPLEXACION SDH.
G.782	CARACTERISTICAS GENERALES DE EQUIPO DE MULTIPLEXACION SDH.
G.783	CARACTERISTICAS DE LOS BLOQUES FUNCIONALES DE EQUIPO DE MULTIPLEXACION SDH.
G.784	ADMINISTRACION DE LA RED JERARQUICA SINCRONA (RJS).
G.957	INTERFACES OPTICAS PARA EQUIPOS Y SISTEMAS SDH.
G.958	SISTEMA DE LINEA DIGITAL DE LA SDH PARA CABLE DE FIBRA OPTICA.
G.959.1	ARQUITECTURA DE LA RED DE TRANSMISION BASADA EN LA SDH.
G.959.2	DESEMPEÑO Y CAPACIDAD DE ADMINISTRACION Y CONTROL DE LA RED DE TRANSMISION BASADA EN LA SDH.

\*: REPORTE DEL CCITT, CON XVIII-R 43-E, JUNIO DE 1990.

TABLA 2. RECOMENDACIONES DEL CCITT DE SDH.

LOS SISTEMAS SDH EXHIBEN VARIAS CARACTERÍSTICAS ATRACTIVAS. LA CUALIDAD PRINCIPAL DE SDH ES, SU COMPLETA COMPATIBILIDAD CON LAS REDES PLESIÓCRONAS ACTUALES (PDH), LA CUAL SÓLO REQUIERE INTERFACES PLESIÓCRONAS CONVENCIONALES. SDH FORMA PARTE DE UNA ORGANIZACIÓN DE ESTANDARIZACIÓN MUNDIAL QUE ESTÁ PROMOVRIENDO NOTABLEMENTE UNA CONVERGENCIA DE LAS JERARQUÍAS EUROPEA, JAPONESA Y NORTE AMERICANA. COMO EJEMPLO, EN CADA PRODUCTO NUEVO DE EQUIPO DE LÍNEA, LOS USUARIOS NO TIENEN QUE ELEGIR ENTRE

VARIOS CODIGOS DE LÍNEA UTILIZABLES, DISPOSITIVOS DE SUPERVISIÓN REMOTA, CANALES DE SERVICIO, ETC. SDH ES UN SISTEMA ABIERTO, SIN RESTRICCIONES, QUE TRANSPORTA ALTAS VELOCIDADES BINARIAS. ACTUALMENTE LOS FABRICANTES ESTÁN PRODUCIENDO SISTEMAS DE 2.5 GBIT/S (STM-16), PERO NO HAY DUDA QUE ESTA BARRERA SE ROMPERÁ PRONTO. LOS METODOS DE CONCATENACIÓN HACEN POSIBLE OFRECER TODAS LAS VELOCIDADES BINARIAS DESEADAS (2, 8, 34 Y 140 MBIT/S). POR CONSIGUIENTE, NO HABRÁ DIFICULTAD PARA TRANSPORTAR VELOCIDADES ESPECIALES DEL FUTURO TALES COMO RDSI DE BANDA ANCHA (CON ATM) Y TELEVISIÓN DE ALTA DEFINICIÓN (HDTV). EN LA FIG. 1 SE MUESTRA LA CAPACIDAD DE SDH PARA TRANSPORTAR MÚLTIPLES SERVICIOS DE RED Y DE USUARIO.



**RTPC:** RED TELEFONICA PUBLICA CONMUTADA  
**RDSI:** RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS  
**RDD:** RED DIGITAL DE DATOS  
**RPCP:** RED PUBLICA CONMUTADA POR PAQUETES  
**RCIBA:** RED DE COMUNICACIONES INTEGRADAS DE BANDA ANCHA  
**RLPBA:** RED DE LINEAS PRIVADAS DE BANDA ANCHA

FIG. 1 RED DE TRANSPORTE SDH.

EN SDH APARECEN TODAS LAS CAPACIDADES MÁS AVANZADAS DE RED: MULTIPLEXACIÓN, TRANSMISIÓN, INTERCONEXIÓN, CONFIGURACIÓN, CONSOLIDACIÓN, ENRUTAMIENTO, ASIGNACIÓN DE CAPACIDAD, ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE RED. SDH SE PUEDE ADMINISTRAR Y CONTROLAR MÁS EFICIENTEMENTE QUE LAS REDES ACTUALES.

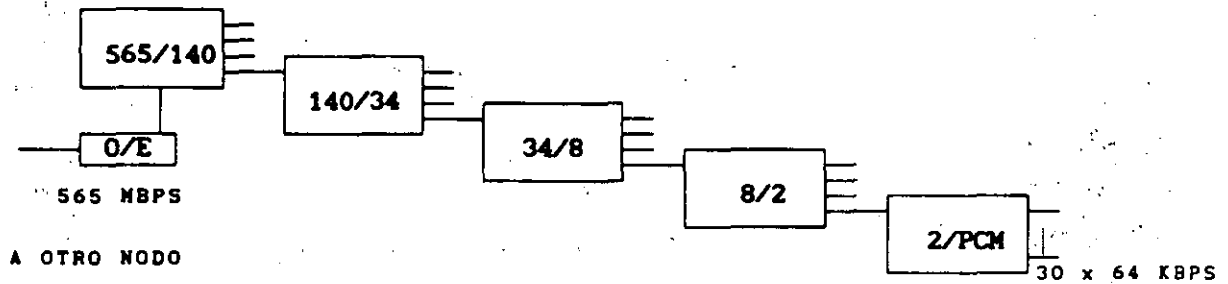
EN UN FUTURO CERCANO, CUANDO SDH SEA INSTALADA, RECIBIRÁN ESPECIAL ATENCIÓN DOS NIVELES DE SERVICIO: EL NIVEL DE 140 O 155 MBIT/S (STM-1) PARA ENLACES DE ACCESO E INTERCONEXIÓN TRONCAL DE ALTA VELOCIDAD, Y EL NIVEL DE 2 MBIT/S PARA SERVICIOS DE LOS USUARIOS. SDH PROPORCIONARÁ UNA SATISFACCIÓN OPORTUNA DE LAS NECESIDADES DEL MERCADO DE LAS TELECOMUNICACIONES DEL MAÑANA.

A DIFERENCIA DE LOS SISTEMAS PLESIÓCRONOS (8, 34, 140 Y 565 MBIT/S), SDH OFRECE UN GRAN DESEMPEÑO GLOBAL DE RED Y ALTA FLEXIBILIDAD PARA CUBRIR LAS DEMANDAS CRECIENTES DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

SDH TIENE LA HABILIDAD PARA TRANSPORTAR TRÁFICO DE BANDA ANGOSTA Y BANDA ANCHA, FACILITANDO LA MIGRACIÓN DE REDES HACIA LA RDSI DE BANDA ANCHA. SDH ES COMPATIBLE CON SISTEMAS SÍNCRONOS Y PLESIÓCRONOS.

2. PRINCIPIOS BASICOS DE SDH.

LA JERARQUÍA DIGITAL PLESIÓCRONA (PDH) ESTÁ BASADA EN LA NOCIÓN DE TRANSPARENCIA. EN CADA NIVEL (2, 8, 34 Y 140 MBIT/S), NO SE HACE SUPOSICIÓN ACERCA DEL CONTENIDO DE LA TRAMA Y DE LA SEÑAL. EL CORRIMIENTO DE ALGÚN NIVEL AL NIVEL SIGUIENTE MÁS ALTO SE CORRIJE CON LA AYUDA DE SEÑALES DE JUSTIFICACIÓN Y RELLENO. SUBSECUENTEMENTE, EL ACCESO A SEÑALES DE BAJA VELOCIDAD REQUIERE DEMULTIPLEXACIÓN Y LAS OPERACIONES CONTRARIAS DE LA JUSTIFICACIÓN Y DE RELLENO (QUITAR ESTOS BITS), Y LA EXTRACCIÓN DE LA SEÑAL BINARIA EN TODOS LOS NIVELES INTERMEDIOS.



A) EQUIPO PDH



N = 4      622 MBPS  
 N = 16     2.5 GBPS

B) EQUIPO SDH

FIG. 2 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN PDH Y SDH.

LA VENTAJA DE LA MULTIPLEXACIÓN SÍNCRONA ES QUE OFRECE ACCESO A LOS TRIBUTARIOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN SDH, SIN LA NECESIDAD DE OPERACIONES DE DEMULTIPLEXACIÓN. NO OBSTANTE, AUNQUE LA RED SDH ESTÁ SINCRONIZADA, LAS SEÑALES BINARIAS TRANSPORTADAS ALCANZAN UN NODO DE RED EN UNA FASE DESCONOCIDA, DEBIDO A DIFERENCIAS DEL RETARDO DE PROPAGACIÓN O DIFERENCIAS DE FRECUENCIA ENTRE RELOJES (ESTO ÚLTIMO ESTÁ LIGADO A LA EXACTITUD INTRÍNSECA DE LOS RELOJES DE REFERENCIA, ESPECIFICADO A  $10^{-10}$  O A FALTA DE SINCRONIZACIÓN). UNA CARACTERÍSTICA ORIGINAL DE SDH ES EL USO DE APUNTADORES Y LA TÉCNICA DE JUSTIFICACIÓN POSITIVA-NULA-NEGATIVA, LA CUAL PRESERVA VISIBILIDAD DEL TRIBUTARIO Y SU CONTENIDO, CUANDO OCURREN VARIACIONES DE FASE. LA INFORMACIÓN DEL USUARIO PUEDE POR TANTO FLOTAR EN EL ESPACIO ASIGNADO A ÉSTA DENTRO DE LA TRAMA SDH, LA INFORMACIÓN ES INSTANTÁNEAMENTE LOCALIZADA POR EL DIRECCIONAMIENTO DE APUNTADORES.

ACTUALMENTE, LOS ENLACES QUE INTERCONECTAN LOS NODOS DE CONMUTACIÓN EN LA RED ESTÁN SOPORTADOS POR UNA JERARQUÍA DE TRANSMISIÓN DIGITAL PLESIÓCRONA (JDP), USANDO UNA MIXTURA DE PARES DE COBRE, CABLES COAXIALES Y DE FIBRAS ÓPTICAS A DIFERENTES VELOCIDADES BINARIAS.

LOS RECIENTES AVANCES EN LA TECNOLOGÍA DE LA FIBRA ÓPTICA, Y EL DECREMENTO CONTÍNUO DE LOS COSTOS POR CIRCUITO DE SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL DE ALTA VELOCIDAD, HAN CONDUCIDO A UN CRECIENTE DESPLIEGUE DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN ÓPTICA DE ALTA CAPACIDAD EN TODOS LOS NIVELES DE RED (TRONCAL, UNIÓN, LOCAL). ESTOS MEDIOS DE TRANSPORTE ÓPTICO, USUALMENTE NO TERMINAN TODO EL TRÁFICO EN UN NODO PARTICULAR, PERO SE USAN PARA ENRUTAR UN PORCENTAJE DEL TRÁFICO A OTROS NODOS. ADEMÁS, EXISTE UNA CRECIENTE TENDENCIA POR RAZONES ECONÓMICAS, DE INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD DEL SERVICIO E INSTALAR ESTAS REDES EN ESTRUCTURAS TIPO ANILLO, ESPECIALMENTE EN EL NIVEL LOCAL. CONSIDERANDO QUE, EL AFLUENTE DIGITAL COMUNMENTE USADO EN ENLACES INTRA OFICINA CENTRAL ES A LA VELOCIDAD DE 2 MBIT/S, SE REQUIEREN MÉTODOS EFECTIVOS PARA ACCESAR LOS FLUJOS BINARIOS DE

BAJA VELOCIDAD, SIN TERMINAR EL TRÁFICO COMPLETAMENTE NI DEMULTIPLEXAR LA SEÑAL DE ALTA VELOCIDAD BINARIA COMO ES EL CASO CORRIENTE CON EQUIPO PLESIÓCRONO (PDH). LA ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTA SIGUIENTE GENERACIÓN DE REDES DE ALTA CAPACIDAD ES MUCHO MÁS AVANZADA, DONDE SE REQUIEREN CAPACIDADES FLEXIBLES DE MONITOREO, RESTAURACIÓN, RECONFIGURACIÓN Y SUMINISTRO DE RED.

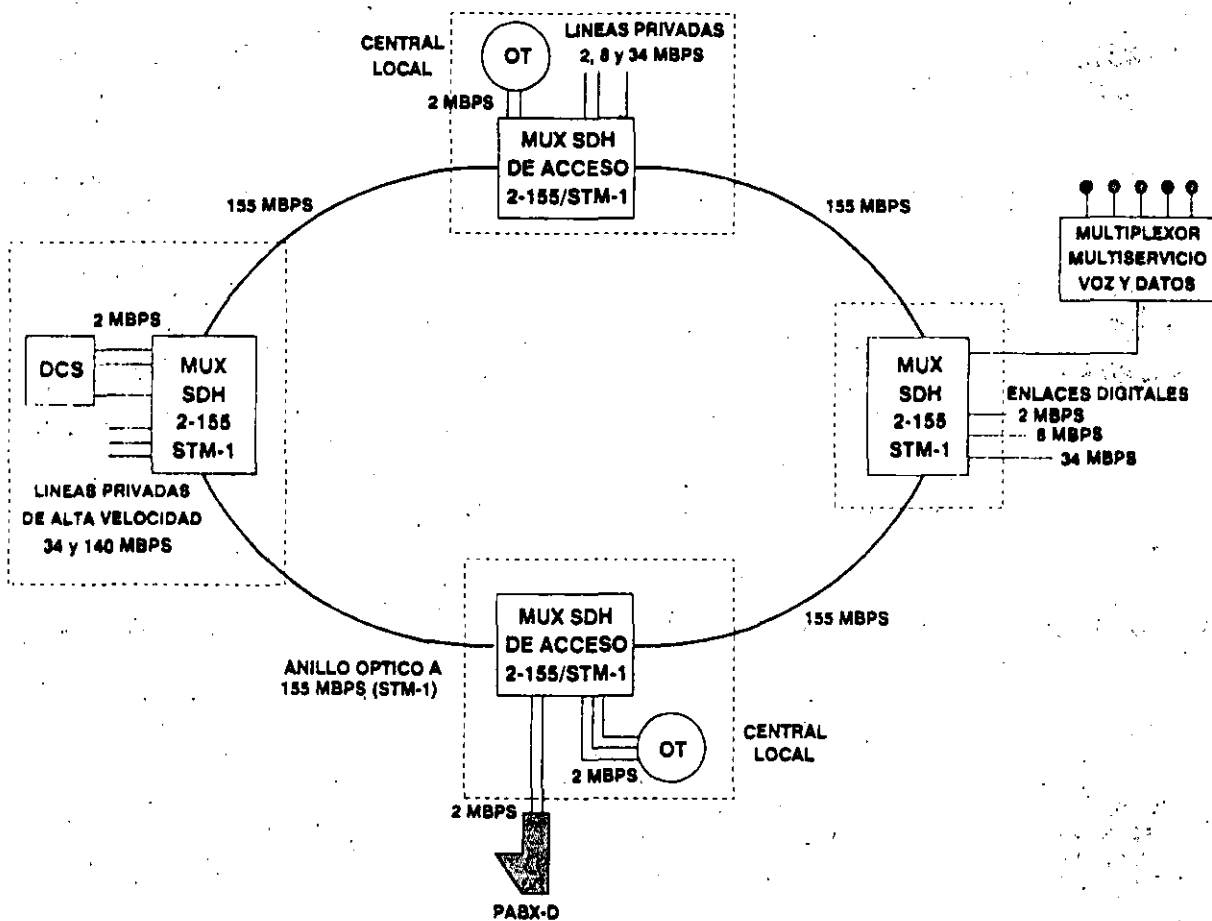


FIG. 3 ESTRUCTURA DE RED SDH URBANA.



LOS ESTÁNDARES DEL CCITT DE LA JERARQUÍA DE TRANSMISIÓN DIGITAL SÍNCRONA (SDH) CON VELOCIDADES DE ACCESO ÓPTICO INTERMEDIO ABRIRÁN EL CAMINO PARA ACCESOS FLEXIBLES Y PARA LA RECONFIGURACIÓN DE CANALES DE 2 MBIT/S EN CADA NODO DE RED. ADEMÁS, SDH CONDUCE A UN CONTROL MÁS EFICIENTE Y DE COSTO EFECTIVO EN LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO, PARTICULARMENTE CUANDO SE MEZCLAN EQUIPOS DE PROVEEDORES DIFERENTES, REDUCIENDO LOS COSTOS ASOCIADOS CON LA ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN DE LA RED. EN LA FIG. 3 SE MUESTRA UN EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN DE ANILLO EN LA RED URBANA Y EN LA FIG. 4 SE PRESENTA UNA ESTRUCTURA DE RED SDH DE LARGA DISTANCIA CON ACCESO DE TRÁFICO LOCAL.

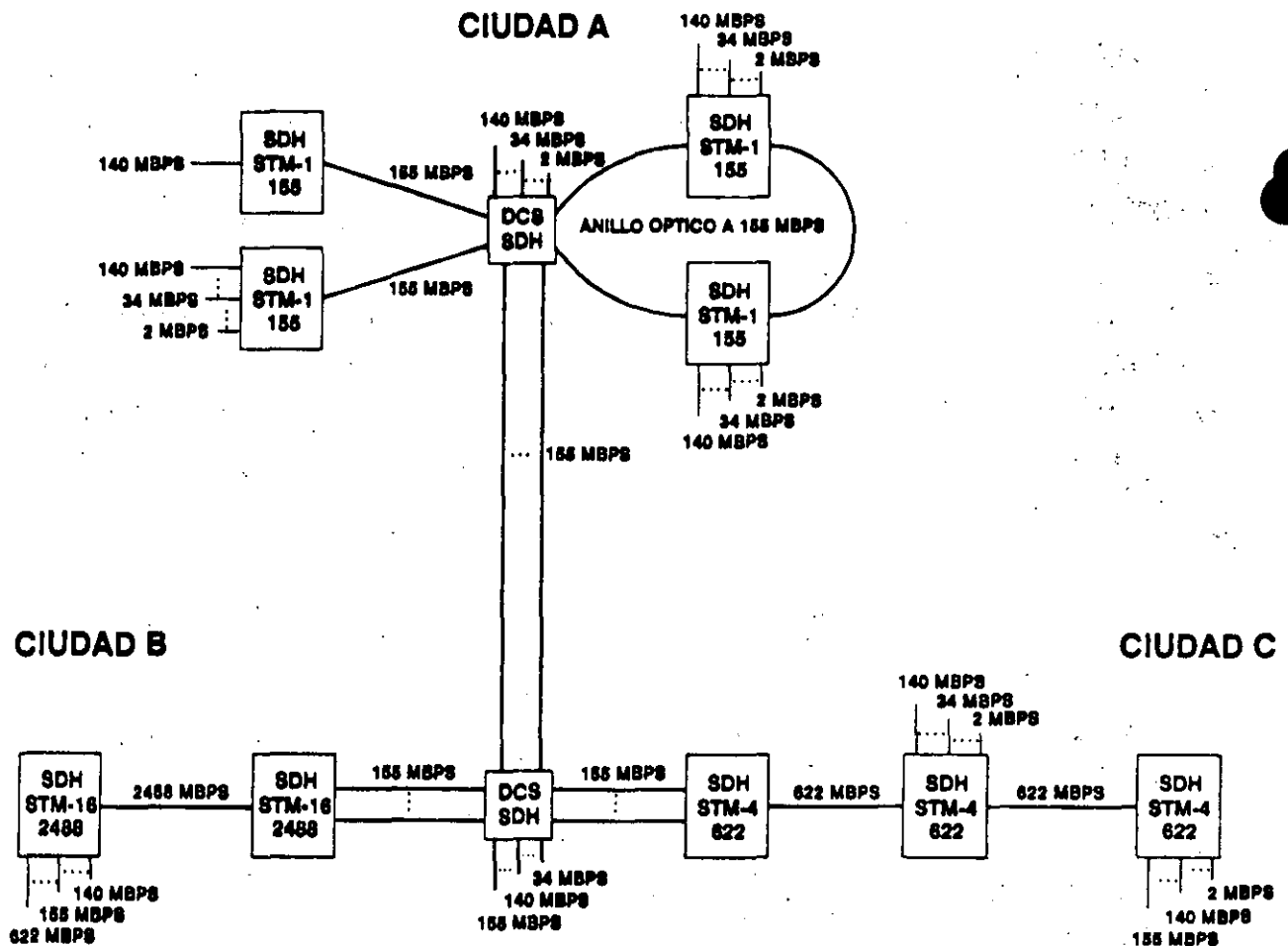


FIG. 4 ESTRUCTURA DE UNA RED SDH DE LARGA DISTANCIA

### 3. VENTAJAS TECNICO-ECONOMICAS DE SDH.

SDH TIENE CAPACIDADES DE SUPERVISIÓN Y MONITOREO DE DESEMPEÑO DE RED AVANZADAS Y CONSISTENTES, Y, MANTENIMIENTO SIMPLIFICADO CONTENIDO DENTRO DEL FORMATO SDH, QUE PUEDE USARSE PARA LOGRAR MEJORAS SIGNIFICATIVAS EN LA CALIDAD DE DESEMPEÑO (CDS) DE LA RED MEDIANTE UNA DETECCIÓN RÁPIDA Y SECCIONALIZADA DEL PROBLEMA.

SDH ESTÁ DISEÑADA PARA OFRECER LA CAPACIDAD DE ARQUITECTURA DE RED REQUERIDA. SDH PROPORCIONA AHORROS SIGNIFICATIVOS DE CAPITAL CON LA REDUCCIÓN DE MULTIPLEXORES ESPALDA CON ESPALDA EN LA RED.

SDH INCLUYE TERMINALES FLEXIBLES, MULTIPLEXORES DE INTERCONEXIÓN Y TERMINACIÓN DE SERVICIOS (ADMs), ANILLOS ÓPTICOS, NODOS DE RED DE GRAN CAPACIDAD, ADMINISTRADORES DE ANCHO DE BANDA. CADA UNO DE ESTOS EQUIPOS PERMITEN UN ARQUITECTURA DE RED DE BAJO COSTO, EVITANDO EL REQUERIMIENTO DE INTERFACES ESPALDA CON ESPALDA.

LOS AHORROS DE LA ARQUITECTURA DE RED SDH TAMBIÉN SE APLICAN A DISEÑOS DE RED DE ALTA COFIABILIDAD QUE INCLUYEN ANILLOS (DE FIBRA ÓPTICA). UNA TERMINAL SDH DE ANILLO INTEGRADA A UNA OFICINA CENTRAL, PUEDE REEMPLAZAR DOS TERMINALES ESPALDA CON ESPALDA DE SISTEMAS PUNTO A PUNTO.

LA REDUCCIÓN DE INTERFACES ESPALDA CON ESPALDA EN UNA RED SDH TAMBIÉN MEJORA LA TRANSPARENCIA DE LA RED, POR TANTO, LA RED PUEDE TRANSPORTAR Y DISPARAR LA INTRODUCCIÓN DE SERVICIOS DE BANDA ANCHA.

LA REDUCCIÓN DE INTERFACES TAMBIÉN MEJORA GRANDEMENTE EL DESEMPEÑO DE LA TRANSMISIÓN Y LA DISPONIBILIDAD DE LA RED POR LA REDUCCIÓN SIMPLEMENTE DEL NÚMERO DE COMPONENTES (PÁNELES DE INTERCONEXIÓN, CABLEADOS, SISTEMAS MULTIPLEX E INTERFACES ESPALDA CON ESPALDA) QUE REQUIEREN MANTENIMIENTO.

#### 4. ESTRATEGIA DE INTRODUCCION DE SDH.

LA MIGRACIÓN DE LA RED DE TRANSMISIÓN CONVENCIONAL A UNA RED SDH HA EVOLUCIONADO COMO CONSECUENCIA DE LAS NECESIDADES DE LOS USUARIOS, POR TANTO, ES CONVENIENTE QUE LA INTRODUCCIÓN DE SDH SE REALICE EN UNA FORMA PLANIFICADA, CONSIDERANDO EL DESPLIEGUE DE ÉSTA TECNOLOGÍA EN LA RED TELMEX, DE ACUERDO AL SIGUIENTE ORDEN: (VÉASE LA FIG. 5)

PASO 1. ENLACES ÓPTICOS INTERCENTRAL DE ALTA CAPACIDAD.

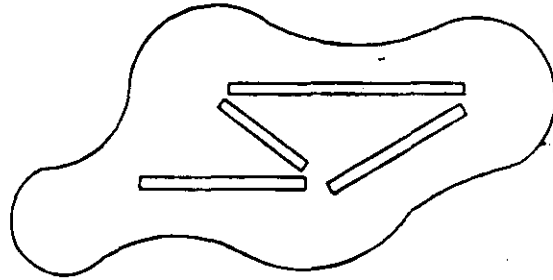
PASO 2. NODOS BASADOS EN SDH (MULTIPLEX/DCSs).

PASO 3. RED DE ACCESO BASADO EN SDH.

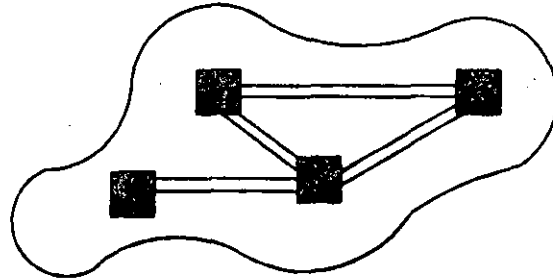
PASO 4. SERVICIOS BASADOS EN ATM EN UNA RED SDH.

ACTUALMENTE SDH ESTÁ EN LA FASE 2 (2A. GENERACIÓN), Y LA MAYORÍA DE RECOMENDACIONES ESTÁN DESARROLLADAS Y PUBLICADAS, FALTA ESPECIFICAR POR PARTE DEL CCITT, EL PROTOCOLO DE NIVEL SUPERIOR (NIVELES 4 A 7 DE OSI) Y COMPLETAR LOS REQUERIMIENTOS DEL PROTOCOLO DEL CANAL DE COMUNICACIÓN DE DATOS (CCD) (REC G.773, PROTOCOLO DE OPERACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SDH Y REC. G.784, ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE RED SDH).

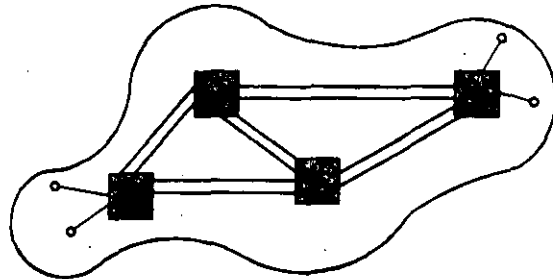
PASO 1



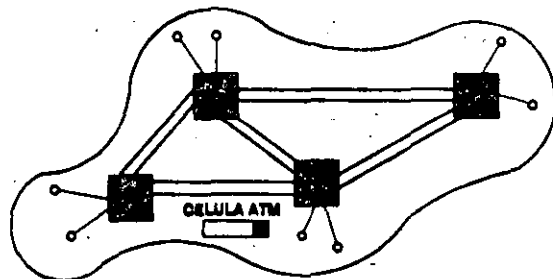
PASO 2



PASO 3

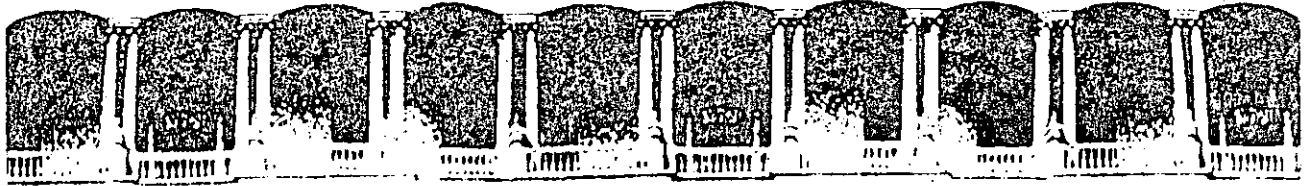


PASO 4



■ SISTEMA DE TRANSMISION SDH

FIG. 5 ESTRATEGIA DE INTRODUCCIÓN DE SDH.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNIACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*T E M A 20*

*MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO (ATM)*

*ING. MIGUEL QUIROZ GANTE  
ING. OCTAVIO HERNANDEZ FONSECA*

*PALACIO DE MINERIA*

*JUNIO  
1992*

ATM (ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE)

ING. MIGUEL QUIROZ DE GANTE

## CONTENIDO

	PAG
1. LA RDSI DE BANDA ANCHA (RDSI-BA).	. . . . 2
2. IMPACTO DE ATM.	. . . . 3
3. INNOVACION DE LA RED DEBIDA A ATM.	. . . . 8
4. TECNOLOGIAS DE TRANSMISION PARA LA RDSI-BA (STM Y ATM).	. . . . 12
5. ASPECTOS DE RED DE LA RDSI-BA.	. . . . 15
6. CONCLUSIONES.	. . . . 21

## 1. LA RDSI DE BANDA ANCHA (RDSI-BA).

ACTUALMENTE LA TECNOLOGÍA DE CONMUTACIÓN PARA APLICACIONES BÁSICAS, TALES COMO VOZ, DATOS Y FÁCSIMIL, ESTÁ BIEN DEFINIDA, Y LA TECNOLOGÍA PARA LA RDSI DE BANDA ESTRECHA (RDSI-BE), HA SIDO DESARROLLADA PARA APLICACIONES REALES. HOY EN DÍA, EL OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO SE ESTÁ MOVIENDO HACIA LA RDSI-BA, CUYAS APLICACIONES INCLUYEN COMUNICACIONES MULTIMEDIA DE BANDA ANCHA E INTEGRACIÓN DE RADIODIFUSIÓN Y SERVICIOS DE COMUNICACIÓN.

PARA SOPORTAR ESTAS APLICACIONES DE BANDA ANCHA EN LA RDSI-BA, DEBEN DESARROLLARSE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LOS NODOS DE TELECOMUNICACIÓN. LA CARACTERÍSTICA PRIMORDIAL DE ESTAS TECNOLOGÍAS DEBE SER LA FLEXIBILIDAD AL SOPORTAR VARIOS DE LOS NUEVOS SERVICIOS A DESARROLLARSE, LOS CUALES NO SE HAN PRONOSTICADO HASTA EL MOMENTO. LA SOLUCIÓN MÁS PROBABLE PARA APLICACIONES DE BANDA ANCHA ES LA TECNOLOGÍA ATM (ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE).

ATM ES UNA TÉCNICA DE CONMUTACIÓN Y MULTIPLEXACIÓN DE PAQUETES DE ALTA VELOCIDAD LA CUAL OPERA EN FORMA ASÍNCRONA. EL PRINCIPIO BÁSICO DE ESTA RED ES COMPLETAMENTE DIFERENTE DE LA RED CORRIENTE. POR TANTO, MUCHAS TÉCNICAS DEBEN INVESTIGARSE ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE TAL RED; POR EJEMPLO, FABRICACIÓN DEL NODO (SWITCH), ESQUEMAS DE CONTROL DE TRÁFICO PARA PROPORCIONAR Y GARANTIZAR VARIAS CALIDADES DE COMUNICACIÓN, ARQUITECTURA DE RED INCLUYENDO LÍNEAS DE USUARIO, CONFIGURACIONES DE RED TRONCAL Y EL ESCENARIO DE EVOLUCIÓN DE LAS REDES ACTUALES A LAS REDES VERSÁTILES Y FLEXIBLES FUTURAS.

CON EL PROGRESO DEL ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TRÁFICO, HAN LLEGADO A ACLARARSE OTRAS CARACTERÍSTICAS DE LA RED ATM: TIENE UN GRAN POTENCIAL PARA ADAPTAR (ACOMODAR) VARIOS SERVICIOS DE COMUNICACIÓN, PERO NO ES PRÁCTICA PARA CUBRIR LA GAMA COMPLETA DE SERVICIOS DE COMUNICACIÓN, LOS CUALES INCLUYEN SERVICIOS DE VIDEO EN MOVIMIENTO, USANDO SOLAMENTE LA TECNOLOGÍA ATM. POR OTRA PARTE, LA TECNOLOGÍA STM (SYNCHRONOUS TRANSFER MODE), ES UNA TÉCNICA DE



CONMUTACIÓN CONVENCIONAL SIMPLE Y ECONÓMICA, PARA SERVICIOS DE COMUNICACIÓN DE BANDA ANCHA. POR CONSIGUIENTE, STM TOMARÁ AÚN UNA POSICIÓN ESTRATÉGICA EN LAS REDES DEL FUTURO. LOS PUNTOS CLAVE AL FABRICAR UN NODO DE CONMUTACIÓN SON: LAS CONFIGURACIONES DE LA RED DE CONMUTACIÓN, LA TECNOLOGÍA DE DISPOSITIVOS ORIENTADAS A COMUNICACIONES DE ALTA VELOCIDAD, Y LA TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE CIRCUITOS DE ALTA VELOCIDAD.

SE ESPERA TAMBIÉN QUE LA CONMUTACIÓN FOTÓNICA SEA UNA TÉCNICA IMPORTANTE PARA SOPORTAR REDES Y SERVICIOS DE BANDA ANCHA. LA ÓPTICA TIENE MUCHAS VENTAJAS SOBRE LA ELECTRÓNICA, TALES COMO UN GRAN ANCHO DE BANDA, INMUNIDAD A INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS Y PROCESAMIENTO ESPACIAL/PARALELO.

LA CONMUTACIÓN FOTÓNICA INCORPORA ESTAS VENTAJAS, POR CONSIGUIENTE ES LA TECNOLOGÍA MÁS PROMETEDORA PARA LA CONMUTACIÓN DE BANDA ANCHA. NEC HA DESARROLLADO ALGUNOS SISTEMAS DE CONMUTACIÓN FOTÓNICA, TALES COMO UN SISTEMA DE CONMUTACIÓN DE DIVISIÓN POR TIEMPO, DIVISIÓN DE ESPACIO Y DIVISIÓN DE LONGITUD DE ONDA. POR EJEMPLO, EN EL FUTURO A UN NIVEL PRÁCTICO PUEDE INTRODUCIRSE EN LAS REDES DEL USUARIO (GRAN USUARIO) UN SISTEMA DE CONMUTACIÓN FOTÓNICA DE DIVISIÓN DE ESPACIO DE PEQUEÑA CAPACIDAD BASADO EN UN ELEMENTO DE CONMUTACIÓN  $\text{LiNbO}_3$  (NIOBATO DE LITIO).

## 2. IMPACTO DE ATM.

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DE ATM.

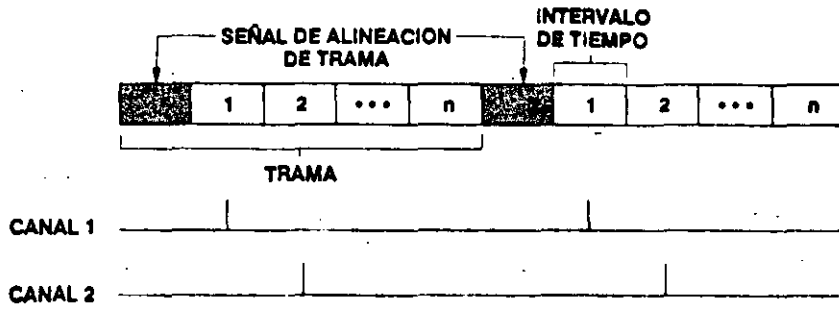
EN LA RECOMENDACIÓN BÁSICA DE 1990 DEL CCITT PARA LA RDSI-BA, ATM FUE DESIGNADA COMO EL MODO DE TRANSFERENCIA ÓPTIMO PARA SATISFACER TODOS LOS REQUERIMIENTOS RESUMIDOS ANTERIORMENTE, PROPORCIONANDO ASÍ LOS FUNDAMENTOS PARA HACER DE LA RDSI-BA UNA REALIDAD.

ATM ES UNA TÉCNICA DE MULTIPLEXACIÓN Y CONMUTACIÓN DE PAQUETES DE BAJO RETARDO, EN LA CUAL LA INFORMACIÓN DEL USUARIO SE DIVIDE EN UNIDADES DE LONGITUD FIJA LLAMADAS CÉLULAS, LAS CUALES TIENEN ASIGNADAS UN ENCABEZADO QUE CONTIENE UNA ETIQUETA PARA IDENTIFICAR LA DIRECCIÓN DE DESTINO O EL IDENTIFICADOR DEL CANAL PARA EL ENRUTAMIENTO DE LA CÉLULA.

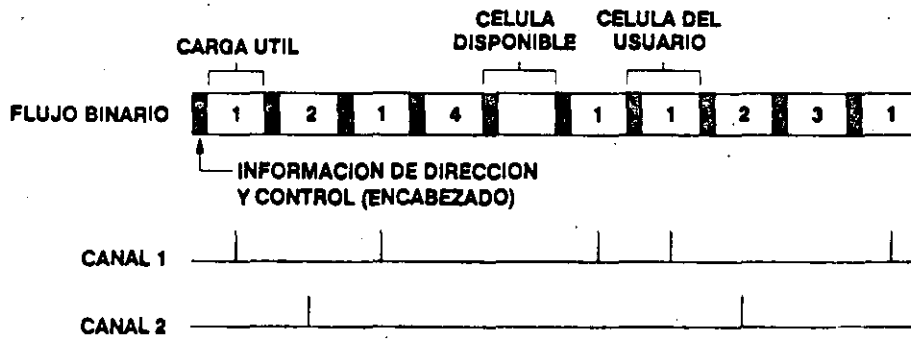
PUESTO QUE LAS CÉLULAS SE ASIGNAN EN DEMANDA EN RESPUESTA AL VOLUMEN DE INFORMACIÓN A TRANSFERIR, PUEDEN ACOMODARSE EFICIENTEMENTE SERVICIOS DE MÚLTIPLES VELOCIDADES BINARIAS EN UN ENLACE SIMPLE DE TRANSMISIÓN DE ALTA VELOCIDAD. UNA RED BASADA EN ATM PUEDE TAMBIÉN DISEÑARSE PARA OBTENER VENTAJAS DE GANANCIA ESTADÍSTICA PARA DATOS MULTIPLEXADOS TRANSFERIDOS EN RÁFAGAS.

ADEMÁS, SUPONIENDO EL DESPLIEGUE DE ESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE ALTA CALIDAD Y VELOCIDAD, EL CONTROL DE ERRORES DE TRANSMISIÓN PUEDE ELIMINARSE COMPLEMENTE O SIMPLIFICARSE GRANDEMENTE AL CONSTRUIR PROTOCOLOS ADECUADOS PARA TALES VELOCIDADES RÁPIDAS (VÉASE LA FIG. 1).

ATM PRESERVA LAS VENTAJAS DEL MODO DE TRANSMISIÓN DE PAQUETES CONVENCIONAL, ASIGNANDO UNA LONGITUD DE CÉLULA FIJA Y UN PROTOCOLO SIMPLIFICADO, CON UN PROCESAMIENTO DE TRANSMISIÓN QUE PUEDE IMPLEMENTARSE FÁCILMENTE EN HARDWARE, LOGRANDO CAUDALES DE ALTA VELOCIDAD. SI EL POTENCIAL COMPLETO DE VELOCIDAD Y CALIDAD DE LA TÉCNICA ATM PUEDE EXPLOTARSE, ENTONCES PODRÁ IGUALARSE LA CALIDAD DEL MODO DE TRANSFERENCIA SÍNCRONO (STM). ESTO ES AL PARECER CIERTO DEBIDO A QUE ATM ES LA SOLUCIÓN DEL MODO DE TRANSFERENCIA PARA CONSTRUIR LA RDSI-BA.



STM (SYNCHRONOUS TRANSFER MODE)



ATM (ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE)

FIG. 1 ESTRUCTURA Y PROTOCOLO DE UNA CÉLULA ATM.

## 2.2 IMPACTO DE ATM EN LA RED DE TRANSPORTE.

EN TÉRMINOS DE LA ESTRUCTURA DE LA RED DE TRANSPORTE FUTURA, LA TECNOLOGÍA ATM TENDRÁ DOS GRANDES IMPACTOS. ESTA PROPORCIONARÁ; (1) MÁS FÁCIL PROCESAMIENTO DE MULTIPLEXACIÓN Y CONMUTACIÓN DE MÚLTIPLES VELOCIDADES BINARIAS Y (2) UNA CONFIGURACIÓN DE RED MÁS SIMPLE Y FLEXIBLE BASADA EN CANALES Y TRAYECTOS VIRTUALES (TAMBIÉN OPUESTO AL NIVEL FÍSICO ACTUAL).

EL PRINCIPAL EFECTO DE (1) ES QUE AL CONSTRUIR LA RED ATM, PUEDE REALIZARSE UNA UTILIZACIÓN MÁS EFICIENTE DE LOS ENLACES DE TRANSMISIÓN. EN LAS REDES BASADAS EN STM, SE REPITE LA MULTIPLEXACIÓN SUCESIVA DE ACUERDO CON LAS JERARQUÍAS DE VELOCIDADES BINARIAS, DISMINUYENDO ASÍ LA EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL ENLACE DE TRANSMISIÓN CON EL CORRIMIENTO A UN GRUPO MULTIPLEX DIFERENTE. LA ESTRUCTURA DEL NODO ES TAMBIÉN MÁS COMPLICADA CON UNA RED BASADA EN STM.

EN ATM, LA CAPACIDAD UTILIZABLE SE ASIGNA A LOS TRAYECTOS VIRTUALES (VPs) A CUALQUIER VELOCIDAD BINARIA, Y LUEGO SE MULTIPLEXA PARA EXPLOTAR LA CAPACIDAD TOTAL UTILIZABLE DEL ENLACE DE TRANSMISIÓN. ESTAS FACILIDADES HACEN POSIBLE REALIZAR UN GRAN EFECTO DE AGREGADO. TAMBIÉN, ATM SOPORTA OPERACIONES DE RED MUCHO MÁS VERSÁTILES DEBIDO A QUE EL ENRUTAMIENTO DE TRAYECTO Y ASIGNACIÓN DE CAPACIDAD SON RELATIVAMENTE INDEPENDIENTES.

EL IMPACTO DE (2) ES QUE LA INFORMACIÓN DEL ENCABEZADO ASIGNADA A UNA CÉLULA ATM INDICA UN CIRCUITO O TRAYECTO VIRTUAL JERÁRQUICO. ESTO SIGNIFICA QUE EL CIRCUITO DE RED Y TRAYECTO DE RED COMPARTEN UNA TECNOLOGÍA CONSTITUYENTE COMÚN. CON ESTAS VENTAJAS, UNA AMPLIA VARIEDAD DE REDES DE SERVICIO Y REDES DE SEÑALIZACIÓN PUEDEN COMPARTIR LA MISMA RED FÍSICA.

ADICIONALMENTE, COMO SE SUGIRIÓ EN (1), EXPLOTANDO EL GRAN EFECTO DE AGREGADO, LA RED DE CIRCUITOS TRONCAL PUEDE SER CONVERTIDA A UN TRAYECTO DE RED, PERMITIENDO ASÍ UNA ESTRUCTURA DE RED MUCHO MÁS FLEXIBLE Y SIMPLE REDUCIENDO ALGUNAS DE LAS OFICINAS CENTRALES DE TRÁNSITO INTERMEDIAS (FIG. 2).

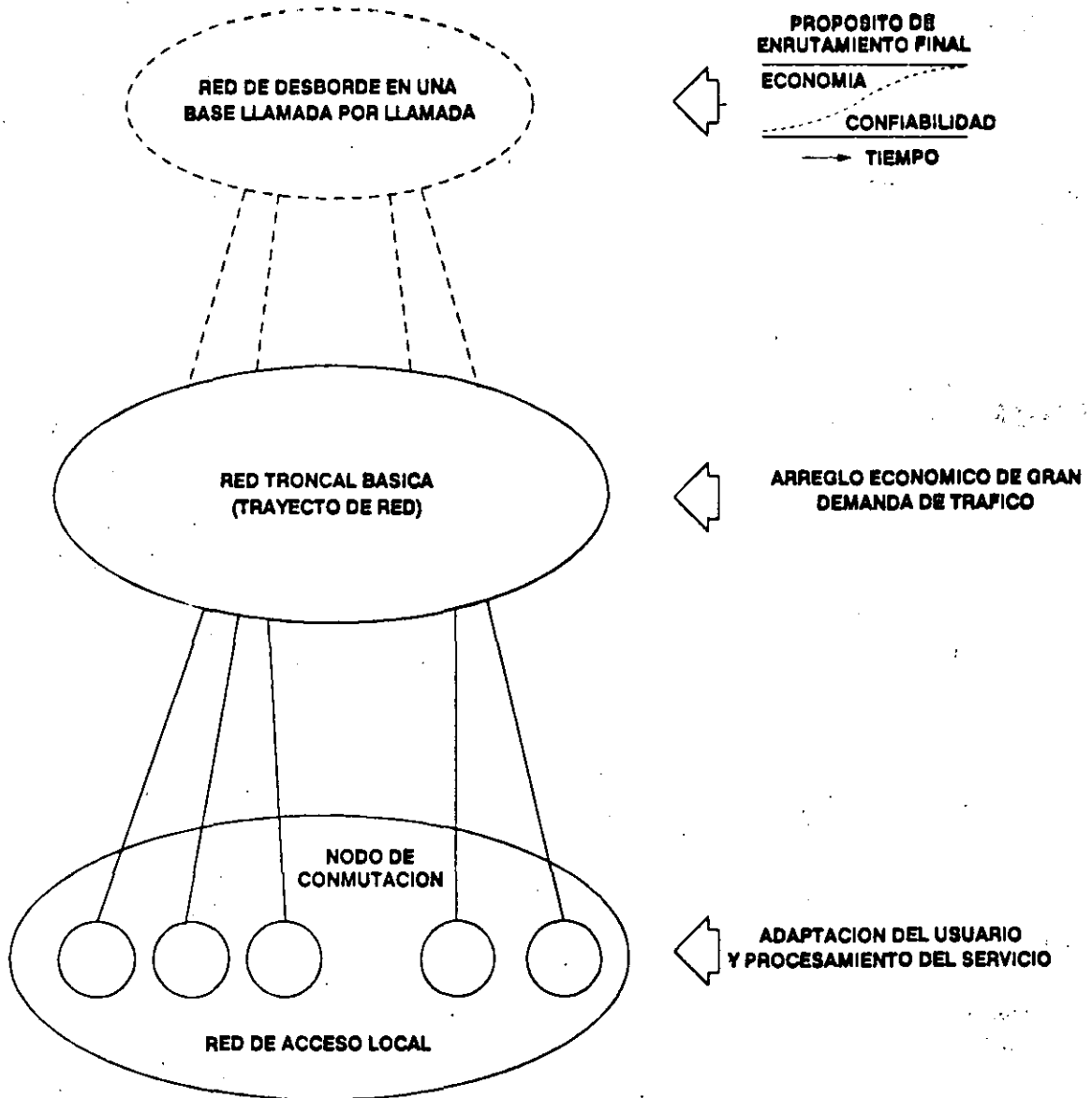


FIG. 2 COFIGURACIÓN DE RED SIMPLIFICADA, UTILIZANDO UN ESQUEMA DE TRAYECTO VIRTUAL ATM (RED DE TRÁNSITO JERÁRQUICA REDUCIDA).

### 3. INNOVACION DE LA RED DEBIDA A ATM.

¿ CÓMO INNOVA ATM LA RED DE TELECOMUNICACIONES ? ESTE CAPÍTULO TRATA DE ILUSTRAR UNA IMAGEN POSIBLE DE UNA RED DE TRANSPORTE ATM.

#### 3.1 LA ESTRUCTURA DE UNA RED ATMIZADA.

##### (1) ESTRUCTURA DE PROTOCOLO.

EL MODELO DEL PROTOCOLO RDSI-BA SE MUESTRA EN LA FIG. 3. EL NIVEL 1 SE SUBDIVIDE EN TRES CAPAS, NOMINALMENTE EL NIVEL FÍSICO, EL NIVEL ATM Y EL NIVEL DE ADAPTACIÓN ATM. EL NIVEL FÍSICO PROPORCIONA LA CARGA ÚTIL DE TRANSMISIÓN LA CUAL PORTA EL FLUJO DE CÉLULAS ATM. EL NIVEL ATM PROPORCIONA LAS FUNCIONES MÍNIMAS NECESARIAS PARA EL TRANSPORTE DE CÉLULAS. EL NIVEL DE ADAPTACIÓN ATM (NAA) ES UNA CAPA ENTRE EL NIVEL ATM Y EL NIVEL DE SERVICIO DE USUARIO EN LOS PLANOS DE CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DEL USUARIO.

EL NAA PUEDE CUBRIR UNA PARTE DE LAS 2 FUNCIONES DEL NIVEL CORRIENTE. EJEMPLOS DE SERVICIOS PROPORCIONADOS POR EL NAA INCLUYEN LA OPERACIÓN DEL EFECTO DE CUANTIFICACIÓN DEBIDO AL TAMAÑO DEL CAMPO DE INFORMACIÓN DE LA CÉLULA, ERRORES DE TRANSMISIÓN, PÉRDIDA Y MAL ENTREGA DE CÉLULAS (FALLA DE ENTREGA), CONTROL DE FLUJO Y CONTROL DE LA SINCRONIZACIÓN. LAS FUNCIONES DE RED PARA EL TRANSPORTE DE INFORMACIÓN DEL USUARIO ESTÁ LIMITADA HASTA EL NIVEL ATM Y LAS FUNCIONES DEL NAA SON PROPORCIONADAS POR EL USUARIO O POR LAS INTERFACES DE UNA RED. LOS PROTOCOLOS ARRIBA DEL NIVEL 2 PUEDEN USARSE TAL COMO SON.

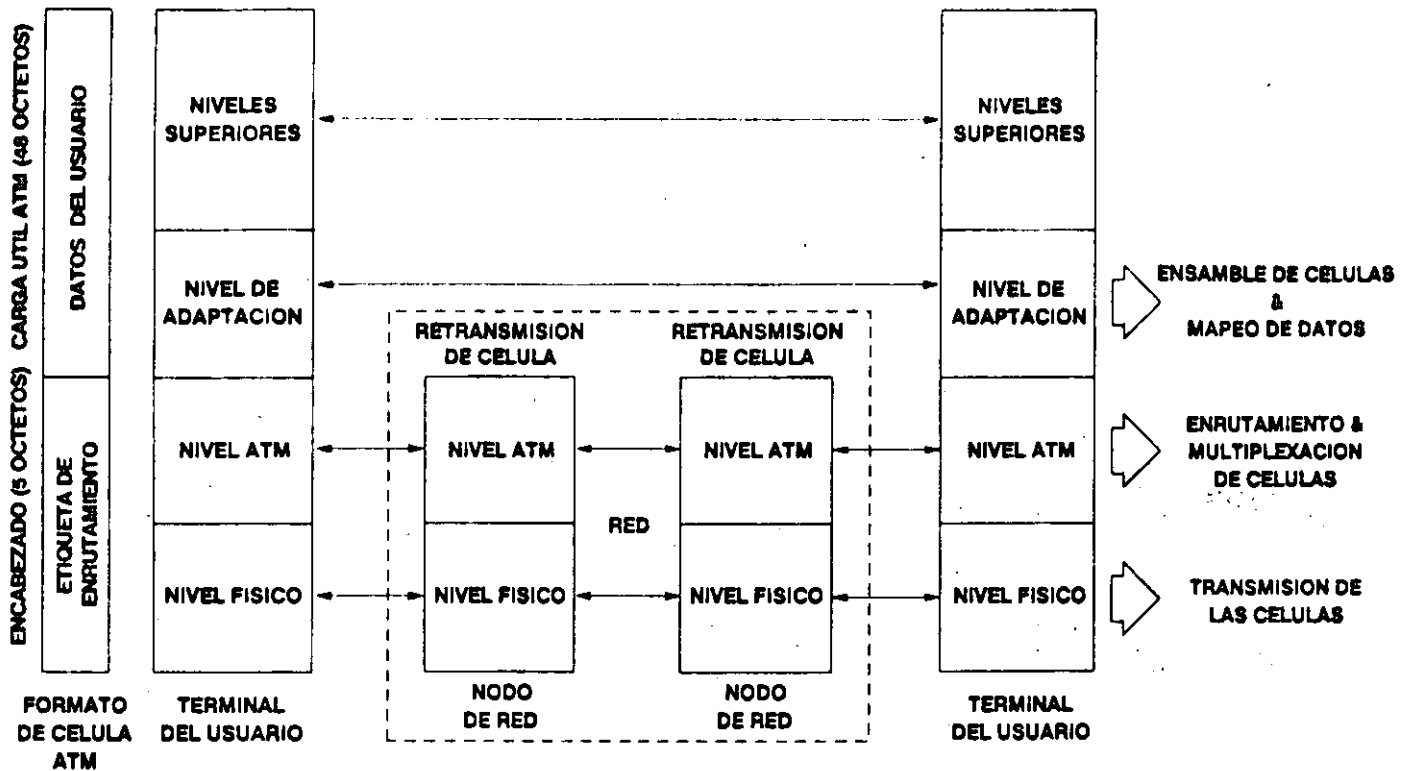


FIG. 3 ESTRUCTURA DEL PROTOCOLO RDSI-BA.

(2) RELACIÓN ENTRE EL NIVEL FÍSICO Y EL NIVEL ATM.

EL "DUCTO CONTENEDOR" PARA ALOJAR LAS CÉLULAS ATM ES PROPORCIONADO POR EL NIVEL FÍSICO. EL FLUJO DE CÉLULAS ATM CONTIENE INFORMACIÓN DE DELINEACIÓN DE LA CÉLULA, ASÍ QUE ÉSTE PUEDE SER TRANSPORTADO POR UN SISTEMA SDH O POR OTROS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN EXISTENTES. ESTO PERMITE QUE EL MISMO FLUJO DE CÉLULAS ATM SEA INTERCAMBIADO ENTRE LAS INTERFACES DE DIFERENTES SISTEMAS DE TRANSMISIÓN HACIÉNDOLOS COMPATIBLES, I.E. INTERCOMUNICABLE UNO CON OTRO. CUANDO SE USEN SISTEMAS SDH, EL FLUJO DE CÉLULAS SE MAPEA DENTRO DE LA CARGA ÚTIL SDH SOLAMENTE, CONDUCIENDO LOS OCTETOS DE OVERHEAD (OH) INTACTOS. ESTO PERMITE A STM Y ATM COMPARTIR EL MISMO EQUIPO DE TRANSMISIÓN Y MECANISMO DE OPERACIÓN.

### (3) LA ESTRUCTURA DE UNA RED ATMIZADA.

EL NIVEL ATM PROPORCIONA DOS CLASES DE CONEXIONES LÓGICAS, NOMINALMENTE CANAL VIRTUAL (CV) Y TRAYECTO VIRTUAL (TV). EN PRINCIPIO, UNA RED PUEDE CONSTRUIRSE DE CVs SOLAMENTE, LOS CUALES ESTÁN DIRECTAMENTE RELACIONADOS A LOS SERVICIOS DE USUARIO. PERO EN LA ENORME RED ACTUAL, LA INTRODUCCIÓN DE TVs ELIMINA EL PROCESAMIENTO LLAMADA POR LLAMADA EN EL NODO DE TRÁNSITO LO CUAL REDUCE LA INVERSIÓN Y FACILITA LA OPERACIÓN.

UNA RED ATM TIENE TRES REDES DE NIVEL JERÁRQUICO; UNA RED DE NIVEL CV, SOBRE UNA RED DE NIVEL DE TV ENCIMA DE UNA RED DE NIVEL MEDIO DE TRANSMISIÓN EL CUAL ES REALIZADO POR SDH U OTRO SISTEMA DE TRANSMISIÓN EXISTENTE. EN CONSECUENCIA UNA RDSI-BA ESTÁ BASADA EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPO EXISTENTES.

### 3.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE ATM Y EL NIVEL DE IMAGEN DE RED DE CV/TV.

#### (1) CANAL VIRTUAL Y TRAYECTO VIRTUAL.

- A) LA UNIDAD DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN ES UNA CÉLULA DE TAMAÑO FIJO,
- B) CADA COMUNICACIÓN ES IDENTIFICADA POR UNA ETIQUETA DE ENCABEZADO (ETIQUETA DE MULTIPLEXACIÓN) Y
- C) HARDWARE DE CONMUTACIÓN.

USANDO ESTAS CARACTERÍSTICAS, UNA RED ATM PROPORCIONA CVs Y TVs CON VELOCIDADES BINARIAS ARBITRARIAS PARA MÚLTIPLES CALIDADES DE SERVICIO (CDSs). ESTOS CVs/TVs SON MANEJADOS POR ARQUITECTURAS DE CONMUTACIÓN INTEGRADAS LAS CUALES PERMITEN PROCESAMIENTO MULTIVELOCIDAD.



## (2) PRINCIPIOS DE INTERCONEXIÓN (NETWORKING) USANDO CV/TV.

TOMANDO LAS MÁXIMAS VENTAJAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE ATM, LA RED A NIVEL CIRCUITO Y LA RED DEL NIVEL TRAYECTO BASADAS EN STM PROPORCIONA CIRCUITOS Y TRAYECTOS CON VELOCIDADES BINARIAS FIJAS Y CON RELACIONES MUTUAS FIJAS, PUDIENDO SER REEMPLAZADAS POR REDES SIMPLES Y FLEXIBLES.

EN PRINCIPIO, EL CV SE USA PRINCIPALMENTE PARA EL SUMINISTRO DE SERVICIO AL USUARIO Y EL TV JUEGA UN PAPEL CLAVE EN LA INTERCONEXIÓN (NETWORKING). CUANDO LOS TRAYECTOS STM SEAN REEMPLAZADOS POR TVs, DESAPARECERÁ LA JERARQUÍA DE MULTIPLEXACIÓN CON UNA ESTRUCTURA DE VELOCIDAD FIJADA FÍSICAMENTE. EN LUGAR DE ÉSTA, APARECERÁN CAPACIDADES DE TRAYECTO VIRTUAL (TV) DEFINIDOS LOCALMENTE SIN ALGUNA ESTRUCTURA JERÁRQUICA, LOS CUALES SERÁN ESTABLECIDOS Y LIBERADOS POR EL SISTEMA DE OPERACIÓN. LOS CVs/TVs LOS CUALES PORTAN VARIAS VELOCIDADES DE INFORMACIÓN DEL USUARIO PUEDEN TRANSPORTARSE EN UNA FORMA INTEGRADA, REDUCIENDO ASÍ EL NÚMERO DE TIPOS DE NODO DE TRANSPORTE. LA RED DE TRÁNSITO SOLAMENTE NECESITA CONFIGURACIONES DE TV POR TV EN LUGAR DE CONMUTACIÓN LLAMADA POR LLAMADA, LO CUAL REDUCE LA CARGA DE PROCESAMIENTO DE LA RED DE TRÁNSITO. POR CONSIGUIENTE, SE SIMPLIFICARÁ LA ESTRUCTURA DE LA RED.

ADEMÁS DE ESTO, PUEDE IMPLEMENTARSE UNA ASIGNACIÓN DINÁMICA DE LAS CAPACIDADES DEL CV/TV Y DE LAS RUTAS DEPENDIENDO DE LA VARIACIÓN DEL TRÁFICO O FALLA DE LA RED, LO CUAL HACE UNA RED FLEXIBLE.

DESDE EL PUNTO DE VISTA FUNCIONAL, NO HAY DIFERENCIA ENTRE UN TV Y UN CV. UNA DIVISIÓN POSIBLE DE LOS PAPELES ENTRE UN TV Y CV SERÁ QUE EL TV JUEGA UN PAPEL CLAVE AL IMPLEMENTAR UNA RED SIMPLE Y FLEXIBLE, Y EL CV JUEGA UN PAPEL SUPLEMENTARIO TAL COMO CONCENTRACIÓN DE TRÁFICO Y SEGURIDAD DE CDS (E.G., CONTROL DE PÉRDIDA DE CÉLULAS Y/O RETARDO DE TRANSFERENCIA DE CÉLULAS).

UNA CARACTERÍSTICA ADICIONAL DE ATM ES EL USO EFECTIVO DE RECURSOS DE RED POR MULTIPLEXACIÓN ESTADÍSTICA DE TRÁFICO DE VELOCIDAD VARIABLE. PERO, EN GENERAL, EN COMPENSACIÓN PARA EL USO EFICIENTE DE RECURSOS DE RED, SE REQUIERE UNA NUEVA CLASE DE CONTROLES DE TRÁFICO, TAL COMO EL CONTROL DE CDS.

### (3) UNA IMAGEN DE UNA RED ATMIZADA.

UNA RED ATMIZADA, DEBE FORMULARSE TAMBIÉN CON LA MAYORÍA DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES.

## 4. TECNOLOGÍAS DE TRANSMISIÓN PARA LA RDSI-BA (STM Y ATM).

LOS SISTEMAS NODALES DE TRANSMISIÓN UTILIZAN TÉCNICAS STM (SYNCHRONOUS TRANSFER MODE). CON EL AVANCE DE LAS TECNOLOGÍAS LSI, LOS SISTEMAS DE LA JERARQUÍA DIGITAL PLESIÓCRONA, LOS CUALES USAN LA TÉCNICA DE JUSTIFICACIÓN DE PULSOS, SON CONVERTIDOS EN SISTEMAS SÍNCRONOS EMPLEANDO TÉCNICAS DE SINCRONIZACIÓN DE RED (SDH Y SONET). LOS SISTEMAS DE FIBRA ÓPTICA DESARROLLADOS RECIENTEMENTE, LOS CUALES INCLUYEN SISTEMAS DE LÍNEA ÓPTICAS, SISTEMAS DE INTERCONEXIÓN DIGITAL (DCSS) Y SISTEMAS DE ADAPTACIÓN DE ENLACES DIGITALES, ESTÁN SIENDO AMPLIAMENTE INTRODUCIDOS EN LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES.

EN COMPARACIÓN LAS TÉCNICAS STM Y ATM REQUIEREN CIRCUITOS LÓGICOS DE GRAN ESCALA; SIN EMBARGO, ELLAS TIENEN LOS SIGUIENTES BENEFICIOS.

- IMPLEMENTACIÓN DE HARDWARE SIMPLIFICADO PARA TRAYECTOS DE MULTIPLEXACIÓN E INTERCONEXIÓN CON UNA VARIEDAD DE ANCHOS DE BANDA, Y LA FACILIDAD DE MODIFICAR EL ANCHO DE BANDA DEL TRAYECTO.
- MULTIPLEXACIÓN/DEMULTIPLEXACIÓN DIRECTA DE TRAYECTOS ENTRANTES / SALIENTES DE LOS ENLACES DE TRANSMISIÓN DE ALTA VELOCIDAD.

- ESTRUCTURAS DE LAS INTERFACES DE TRANSMISIÓN SIMPLIFICADAS, LAS CUALES NO DEPENDEN DEL ANCHO DE BANDA DEL TRAYECTO.

LAS TÉCNICAS ATM, CUANDO SE ACOPLAN CON INNOVACIONES TECNOLÓGICAS RECIENTES TALES COMO VLSI Y MICROPROCESADORES, PUEDEN SIMPLIFICAR LA ARQUITECTURA DE LA RED Y ESTRUCTURA DEL NODO, REDUCIENDO ASÍ EL COSTO DE LA RED. LAS CAPACIDADES DE AO&M (ADMINISTRACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO) DE LA RED, TAMBIÉN SERÁN CONSTRUIDAS CON LA ADOPCIÓN DE LAS TÉCNICAS ATM. VÉASE LA FIG. 4.

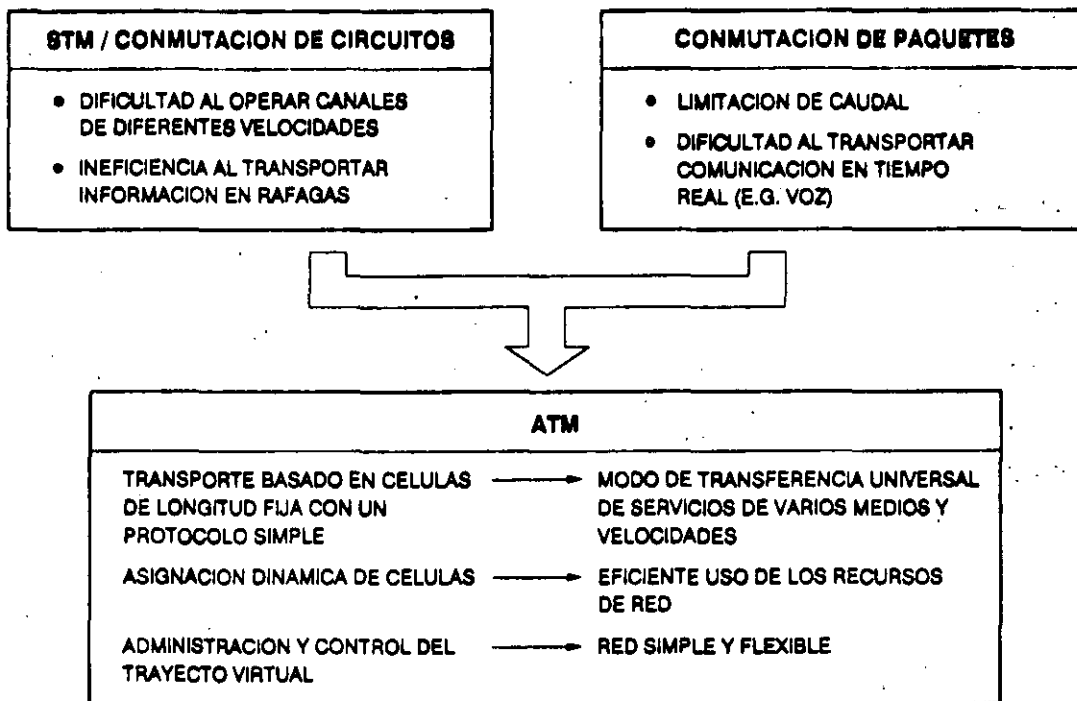


FIG. 4 COMPARACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS ATM Y STM.

#### 4.1 TRAYECTO VIRTUAL (TV):

##### ▪ CONCEPTO DE TRAYECTO VIRTUAL.

LA FLEXIBILIDAD DE LA RED SERÁ LA CONSECUENCIA CLAVE PARA LAS REDES DE TRANSPORTE FUTURAS TENDIENTES A ASEGURAR UNA BELLA Y ELEGANTE EVOLUCIÓN DE LA RED. EL CONCEPTO DE NIVELES DE LA ARQUITECTURA DE LA RED DE TRANSPORTE DESCRITAS A CONTINUACIÓN DEBE PROPORCIONAR LA FLEXIBILIDAD NECESARIA Y, POR CONSIGUIENTE, LA RED DE TRANSPORTE DEBE DESARROLLARSE BASADA EN ESTE CONCEPTO. DESDE EL PUNTO DE VISTA FUNCIONAL, UNA RED PUEDE DIVIDIRSE EN LOS NIVELES INTELIGENTE Y DE TRANSPORTE; ESTE ÚTIMO NIVEL PROPORCIONA LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE INFORMACIÓN ENTRE MÓDULOS DE SERVICIO. EL NIVEL DE TRANSPORTE CONSISTE DE TRES CAPAS, NOMINALMENTE NIVEL CIRCUITO, NIVEL DE TRAYECTO Y NIVEL DE MEDIO DE TRANSMISIÓN.

LA INTRODUCCIÓN DEL CONCEPTO DE NIVELES PERMITE EL DISEÑO SIMPLIFICADO, DESPLIEGUE Y OPERACIÓN DE LA RED.

UN NIVEL TRAYECTO INTERCONECTA UN NIVEL CIRCUITO Y UN NIVEL DE MEDIO DE TRANSMISIÓN. EN OTRAS PALABRAS, UNA RED DE CIRCUITO (UNA RED DE CIRCUITO EMPAQUETADO ENTRE FACILIDADES DE CONMUTACIÓN, POR EJEMPLO) ES ADAPTADA ECONÓMICAMENTE DENTRO DE UNA FACILIDAD DE LA RED DE TRANSMISIÓN EN FUNCIÓN DE LA INTERCONEXIÓN DE TRAYECTOS. LA RED SDH RECIENTEMENTE DESARROLLADA INCLUYE TRES ETAPAS DE TRAYECTO DIGITAL A 2, 34 Y 140 MBIT/S. EL TRAYECTO VIRTUAL CORRESPONDE A LOS TRAYECTOS DIGITALES USADOS EN LA RED STM (SDH O SONET).

## 5. ASPECTOS DE RED DE LA RDSI-BA.

### 5.1 INTERFAZ USUARIO RED (IUR) DE LA RED RDSI-BA.

LAS CONFIGURACIONES DE REFERENCIA DEFINIDAS EN LA REC. 1.411 PARA EL ACCESO BÁSICO Y PRIMARIO SE CONSIDERAN BASTANTE GENERALES PARA SER APLICADAS A TODOS LOS ASPECTOS DE ACCESO DE LA RDSI-BA. PERO LAS CONFIGURACIONES FÍSICAS PARA EL TR2-BA SON MÁS SOFISTICADAS POR LA NECESIDAD DE ACOMODAR VARIOS TIPOS DE LANs Y CONFIGURACIONES DE EQUIPOS DE LA RDSI-BA EN LAS LOCALIDADES DE LOS USUARIOS.

### 5.2 MODELO DE REFERENCIA DEL PROTOCOLO RDSI-BA.

LA FIG. 5 ILUSTRAN LOS NIVELES DEL MODELO DE REFERENCIA DEL PROTOCOLO (MRP) ATM E IDENTIFICA LAS FUNCIONES DEL NIVEL FÍSICO, EL NIVEL ATM, Y EL NIVEL DE ADAPTACIÓN DE ATM (NAA). ESTOS NIVELES HASTA LA CAPA DE ATM PUEDEN CONSIDERARSE COMO EL NIVEL 1 DEL CORRESPONDIENTE MODELO DE SIETE CAPAS DE ISO.

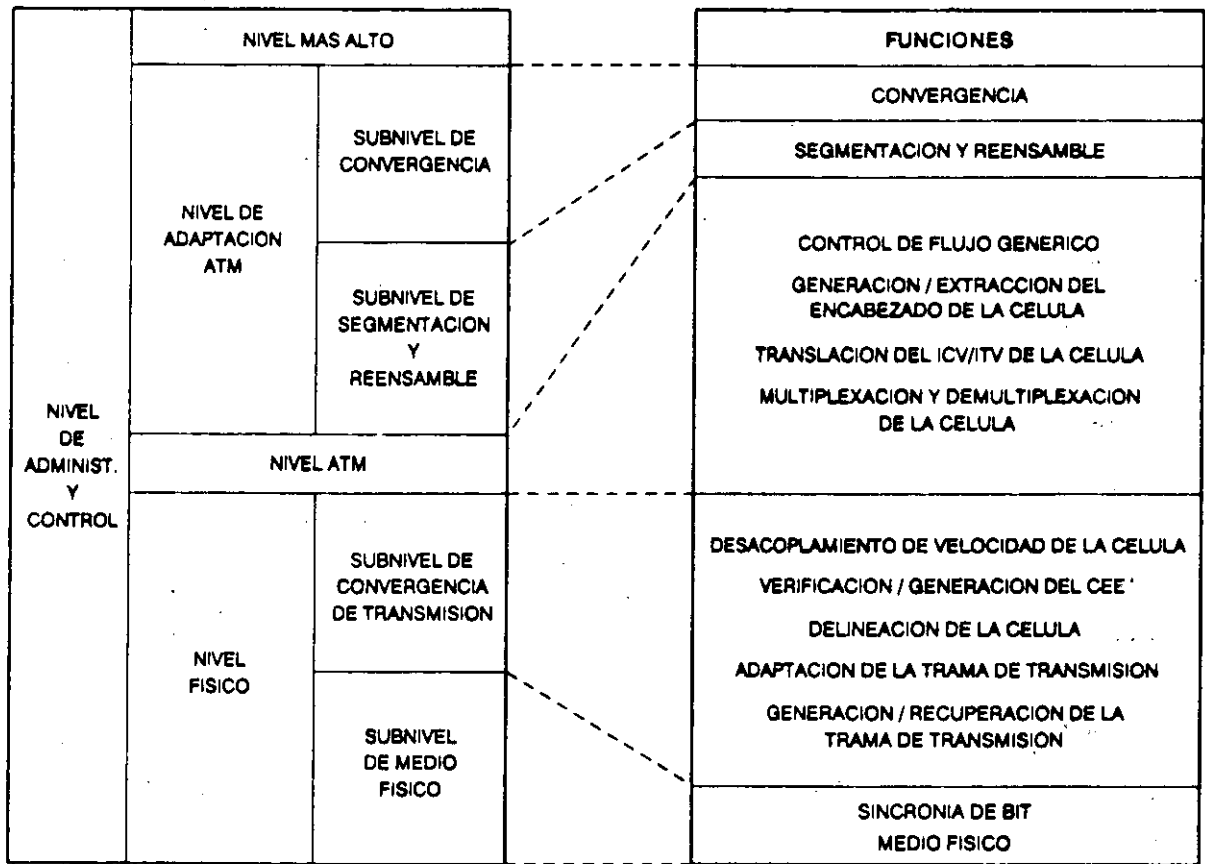
### 5.3 NIVEL FÍSICO DE LA IUR DE LA RDSI-BA.

EXISTEN DOS OPCIONES PARA EL NIVEL FÍSICO DE LA INTERFAZ IUR: UN NIVEL FÍSICO BASADO EN CÉLULAS Y UN NIVEL FÍSICO BASADO EN SDH. EL NIVEL DE ATM ES COMÚN A AMBOS.

EN LAS RECOMENDACIONES DE 1990, SOLAMENTE EL NIVEL FÍSICO BASADO EN SDH FUE ACORDADO. EL NIVEL FÍSICO BASADO EN CÉLULAS APARECERÁ EN LAS RECOMENDACIONES DE 1992.

EL FLUJO BINARIO DE LA INTERFAZ TIENE UNA TRAMA DE TRANSMISIÓN BASADA EN LA JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA (SDH) COMO SE DESCRIBE EN LAS RECOMENDACIONES G.707, G.708, Y G.709. LAS CÉLULAS ATM SE MAPEAN DENTRO DE LA CARGA ÚTIL DE STM-1 COMO SE MUESTRA EN LA FIG. 6. EL FLUJO DE CÉLULAS ATM SE MAPEAN EN

PRIMERA INSTANCIA DENTRO DEL CV-4 Y LUEGO SE EMPACAN DENTRO DEL CV-4 JUNTO CON EL OVERHEAD DE TRAYECTO DEL CV-4.



CEE: CONTROL DE ERROR DE ENCABEZADO

FIG. 5. MODELO DE REFERENCIA DE PROTOCOLO RDSI-BA.

EL CONTROL DE ERROR DE ENCABEZADO (CEE) EN EL ENCABEZADO DE LA CÉLULA ATM (FIG. 7) RESGUARDA EL CAMPO COMPLETO DEL ENCABEZADO DE LA CÉLULA. EL CEE ES CAPAZ DE CORREGIR UN BIT ERRÓNEO SIMPLE Y DETECTA MÚLTIPLES BITS ERRÓNEOS. EL CAMPO CEE SE USA TAMBIÉN PARA DELINEACIÓN DE LA CÉLULA, EL CUAL ES EL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS LÍMITES DE LA CÉLULA.

LA INTERFAZ ELÉCTRICA PUEDE USARSE EN DISTANCIAS HASTA DE 200 METROS. LA INTERFAZ ÓPTICA PUEDE USARSE HASTA 2 KM.

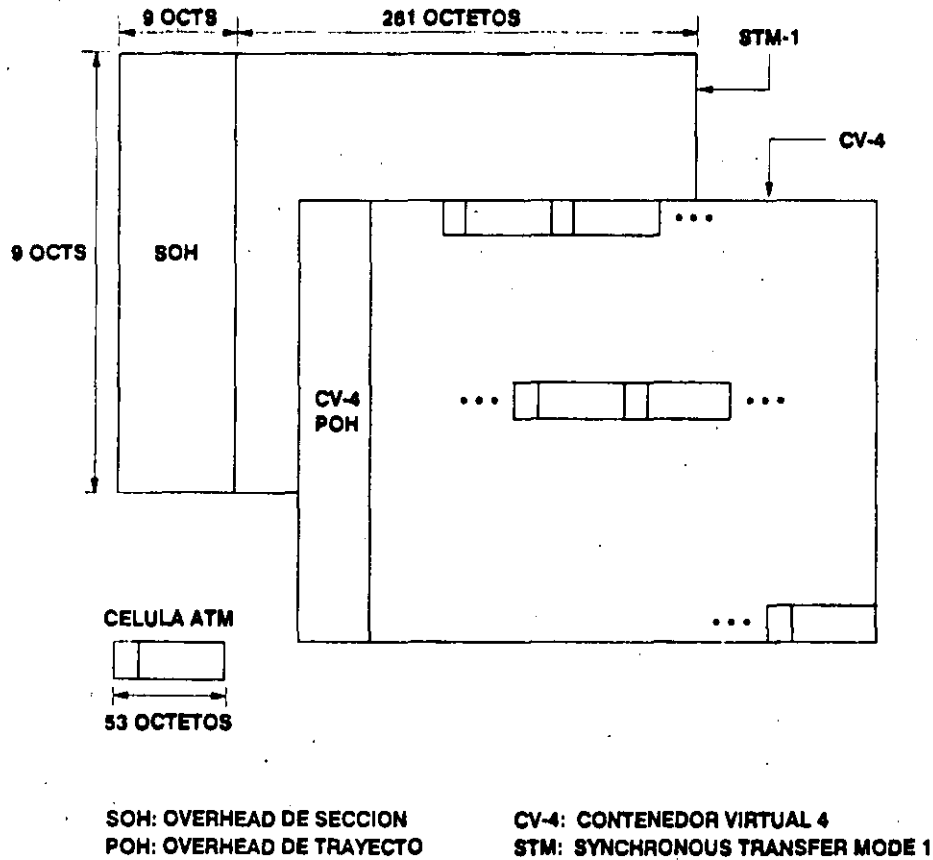


FIG. 6 MAPEO DE CÉLULAS ATM EN LA ESTRUCTURA SDH.

#### 5.4 NIVEL ATM.

EL FLUJO DE INFORMACIÓN MULTIPLEXADA ESTÁ ORGANIZADA EN BLOQUES DE TAMAÑO FIJO LLAMADAS CÉLULAS. UNA CÉLULA CONSISTE DE UN CAMPO DE INFORMACIÓN DE 48 BYTES Y UN ENCABEZADO DE 5 BYTES. LAS ESTRUCTURAS DE UNA CELDA Y SUS ENCABEZADOS SE ILUSTRAN EN LA FIG. 7.

EN UNA INTERFAZ Y DIRECCIÓN DADA, LOS DIFERENTES ENLACES MULTIPLEXADOS EN EL TRAYECTO VIRTUAL (TV) DEL NIVEL ATM DENTRO DE LA MISMA CONEXIÓN DE NIVEL FÍSICO SON IDENTIFICADOS POR EL ITV. LOS DIFERENTES ENLACES DE CANAL VIRTUAL (CV) EN UNA CONEXIÓN DE TRAYECTO VIRTUAL (CTV) SON IDENTIFICADOS POR EL ICV.

MUCHOS SERVICIOS DE VELOCIDAD BINARIA VARIABLE (VBV) REQUERIRÁN UNA GARANTÍA DE CAPACIDAD MÍNIMA ASÍ COMO TAMBIÉN UNA CAPACIDAD PICO. EN EL SUCESO DE CONGESTIÓN DE RED, LA RED NECESITARÁ CONOCER CUALES CÉLULAS PUEDEN DESCARTARSE SIN VIOLAR LOS PARÁMETROS DE CDS NEGOCIADOS. ALGUNOS SERVICIOS VBV SE REALZARÁN SI EL USUARIO O SUMINISTRADOR DE SERVICIO PUEDE SELECCIONAR AQUELLAS CÉLULAS QUE TIENEN MAYOR SENSITIVIDAD DE PÉRDIDA. POR CONSIGUIENTE, UN BIT EN EL ENCABEZADO DE CÉLULA SE USA PARA INDICAR LA PRIORIDAD DE PÉRDIDA DE CÉLULA.

EL CAMPO DE TIPO DE CARGA ÚTIL SE USA PARA PROPORCIONAR UNA INDICACIÓN DEL CONTENIDO DE LA CARGA ÚTIL DE LA CÉLULA (I.E., CAMPO DE INFORMACIÓN), ES DECIR, PARA INDICAR SI CONTIENE INFORMACIÓN DEL USUARIO O DE LA RED, E.G., INFORMACIÓN DE AOM.

EL MECANISMO CFG AYUDA A CONTROLAR EL FLUJO DE TRÁFICO PROVENIENTE DE CONEXIONES ATM DE VARIAS CLASES DE CDS EN LA IUR. MÁS ESPECÍFICAMENTE, EL MECANISMO CFG CONTROLA EL FLUJO DE TRÁFICO PARA ALIVIAR LAS CONDICIONES DE SOBRECARGA DE DURACIÓN CORTA QUE PUDIERAN OCURRIR EN UN MEDIO COMPARTIDO.

## 5.5 NIVEL NAA.

EL NIVEL DE ADAPTACIÓN ATM (NAA) REALZA LOS SERVICIOS PROPORCIONADOS POR EL NIVEL ATM PARA SOPORTAR LAS FUNCIONES REQUERIDAS POR EL SIGUIENTE NIVEL MÁS ALTO. EL NAA REALIZA LAS FUNCIONES REQUERIDAS POR EL USUARIO, CONTROL, ADMINISTRACIÓN, Y SOPORTA EL MAPEO ENTRE EL NIVEL ATM Y EL SIGUIENTE NIVEL MÁS ALTO. LAS FUNCIONES DESEMPEÑADAS EN EL NAA DEPENDEN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL NIVEL MÁS ALTO.



CUATRO CLASES DE SERVICIOS SE IDENTIFICAN PARA ESPECIFICAR EL NAA NECESARIO PARA CADA CLASE DE SERVICIO, COMO SE MUESTRA EN LA FIG. 6.

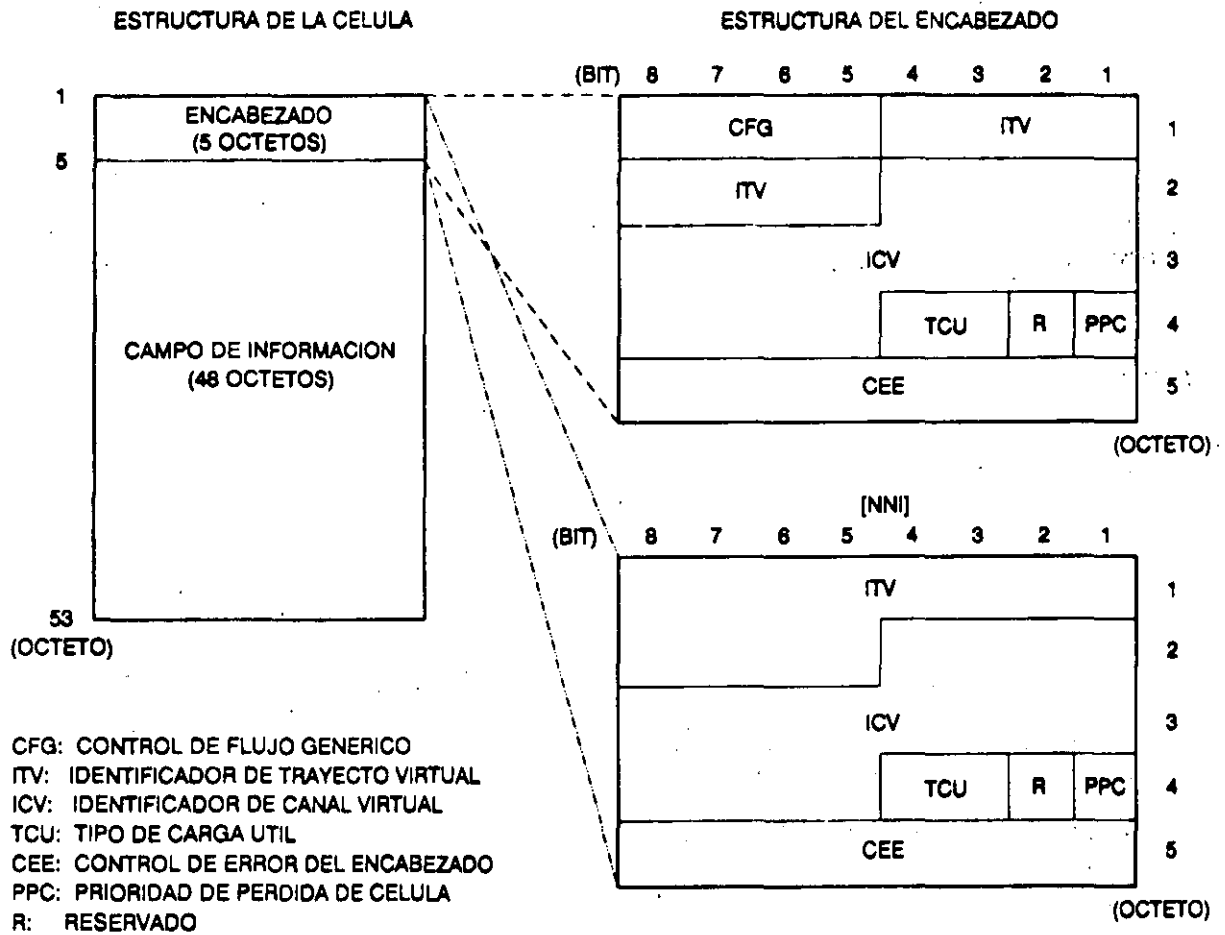


FIG. 7 ESTRUCTURAS DEL ENCABEZADO Y CÉLULA ATM.

	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
RELACION DE SINCRONIA ENTRE LA FUENTE Y EL DESTINO	SE REQUIERE		NO SE REQUIERE	
VELOCIDAD BINARIA	CONSTANTE	VARIABLE		
MODO DE CONEXION	ORIENTADA A LA CONEXION			SIN CONEXION
EJEMPLOS DE SERVICIOS	EMULACION DE CIRCUITO VIDEO DE VELOCIDAD BINARIA CONSTANTE	VIDEO DE VELOCIDAD BINARIA VARIABLE VOZ DE VELOCIDAD BINARIA VARIABLE	DATOS ORIENTADOS A LA CONEXION	DATOS SIN CONEXION

FIG. 8 CLASIFICACIÓN DE SERVICIO DEL NAA.

### 5.6 PRINCIPIOS DE OAM DE LA RDSI-BA.

CINCO FASES HAN SIDO IDENTIFICADAS PARA ESPECIFICAR LAS FUNCIONES DE AOM DE LA RDSI-BA.

- MONITOREO DE DESEMPEÑO.
- DETECCIÓN DE FALLAS Y DEFECTOS.
- PROTECCIÓN DEL SISTEMA.
- INFORMACIÓN DE CDS O DE FALLA.
- LOCALIZACIÓN DE LA FALLA.

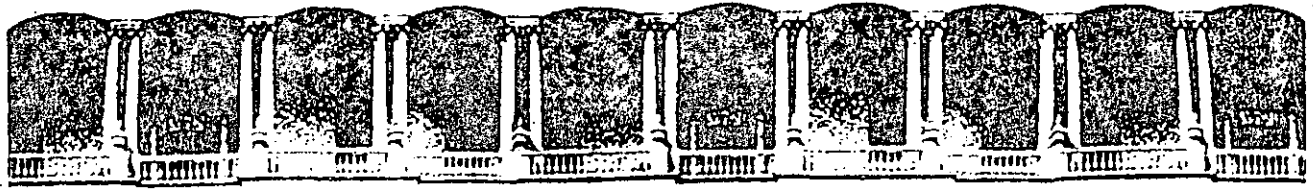
LOS DETALLES ACTUALMENTE ESTÁN EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.

6. CONCLUSIONES.

- LOS PLANES FUNDAMENTALES DE LA RDSI DEBEN ACTUALIZARSE, CONSIDERANDO SERVICIOS DE BANDA ANCHA, INTERFACES DE USUARIO RED Y TECNOLOGÍAS DE CONMUTACIÓN Y TRANSMISIÓN DE ALTA VELOCIDAD, I.E., STM (SDH) Y ATM.

LA EMPRESA DEBE CONTAR CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE CONMUTACIÓN Y TRANSMISIÓN DE ALTA VELOCIDAD Y CAPACIDAD (STM "SDH" Y ATM).

- DEBEN HACERSE PRONÓSTICOS DEL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS STM (SDH) Y ATM, DEBIDO A QUE LOS FABRICANTES DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES DE ALTA VELOCIDAD (ALCATEL, ERICSSON, SIEMENS, AT&T, NEC, ETC) LANZARÁN AL MERCADO SISTEMAS CON ESTAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS A PARTIR DEL PRIMER TRIMESTRE DE 1992. ENTRE ESTOS SISTEMAS SE PUEDEN MENCIONAR: CENTRALES, DCSSs, MULTIPLEXORES ADMs, RUTEADORES, PUENTES Y CONECTORES DE REDES LANs.
- TELMEX DEBE ANTICIPAR EL DISEÑO DE ARQUITECTURAS DE RED LOCAL Y LARGA DISTANCIA CON LAS TECNOLOGÍAS STM (SDH) Y ATM.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*T E M A 21*

*F D D I*

*ING. GERARDO CHAVEZ DIAZ*

*PALACIO DE MINERIA*

*JUNIO  
1992*

# LA FDDI, SU PARTICIPACION EN LAS REDES LOCALES VIA FIBRAS OPTICAS Y SU CONECTIVIDAD CON LA RDSI

- \* Es un estándar liberado recientemente a nivel internacional para la comunicación entre redes locales a gran velocidad
- \* Por su anillo doble de árboles maximiza redundancia física y evita catástrofes en la operación de la red

Ing. Gerardo Chávez Díaz

El uso de estaciones de trabajo más poderosas, así como de computadoras personales con un mayor número de paquetes gráficos y periféricos de alta velocidad demanda la necesidad de almacenamiento compartido con una gran rapidez de enlace. La fibra óptica viene a cubrir dicho espacio debido al soporte de grandes tasas de transmisión. Si se realiza una planeación adecuada de las topologías de red actuales y futuras contempladas por el usuario, esta tecnología puede fácilmente establecer la conectividad entre redes tipo Ethernet, Token Ring y Token Bus, además de brindar el enlace con el estándar FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*; Interfase de datos distribuidos por fibra) con una configuración de un "Anillo doble de árboles" a una velocidad de 100 Mbps, que será liberada de manera definitiva a mediados de 1991.

Por otra parte, la arquitectura actual de la RDSI (Red digital de servicios integrados) está diseñada de manera que pueda soportar el flujo de voz, video y datos a través del cableado

telefónico tradicional (UTP); dichos canales están definidos en múltiplos de 64 Kbps. Por ello, esta infraestructura resulta en un medio atractivo para conectar, en forma más eficiente, redes locales (LANs) a redes de área metropolitana (MANs) y, a su vez, a redes de

cobertura amplia; estas últimas se encuentran comúnmente enlazadas via fibra óptica dado el tráfico tan intenso que manejan.

De la misma forma, cuando se requiere la integración de servicios com-

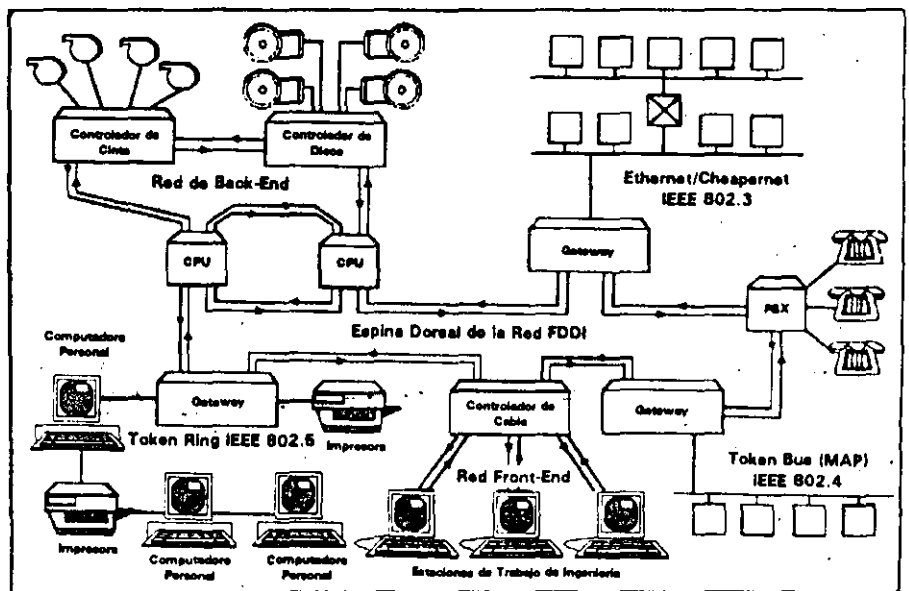
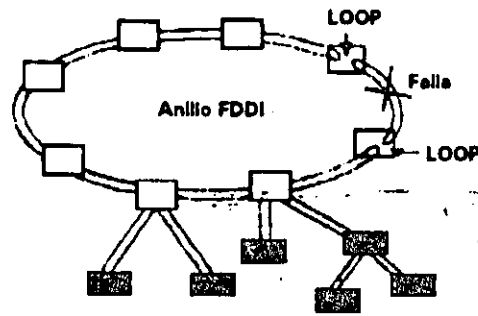
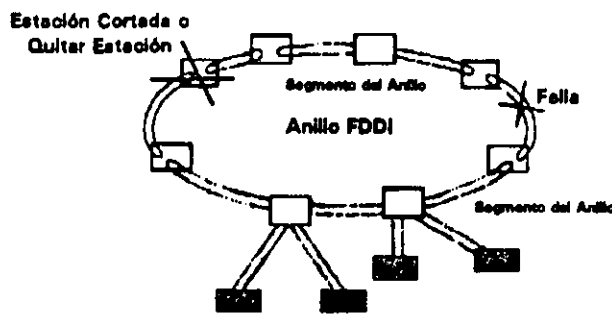


Figura 1. Posibles aplicaciones del FDDI.

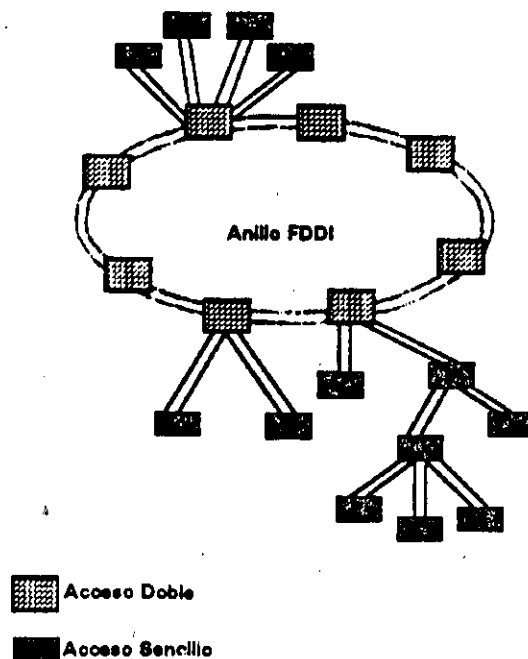
## UNA FALLA



## FALLAS MÚLTIPLES



## ESTACION/CONCENTRADOR



plementarios, como la televisión por cable en la RDSI-BA (banda ancha), la fibra óptica será el medio ideal para comunicar vía SONET (Red síncrona óptica) esquemas de transmisión que van desde 51.4 Mbps hasta 13.22 Gbps.

### CARACTERÍSTICAS PARA EL DISEÑO DE LA RED

Existen varios aspectos que deben considerarse para el máximo aprovechamiento de las fibras ópticas en el ámbito de las redes locales y su conectividad con estándares de mayor velocidad de transmisión. Entre ellos destacan los siguientes:

En primer lugar, se debe concebir a la red con una estructura jerárquica, típicamente de tres niveles, y a través de un cableado con topología de estrella. De esta forma, cualquiera de las configuraciones típicas existentes (Anillo, Estrella o Bus) podrán ser derivadas de dicha estructura básica. Asimismo, ello permite la interconectividad de varias redes tipo IEEE 802.X a una "Columna Vertebral" de alta velocidad como lo es la FDDI, o inclusive la RDSI, mediante el uso "puentes" remotos con salidas T1 (1.544 Mbps), E1 (2.048 Mbps), o fracciones de 64Kbps.

En segundo término, se debe seleccionar el tipo de fibra óptica a cablear, a fin de que sea compatible tanto con los estándares de las redes locales como con el de la FDDI y/o que exista la interfase adecuada para su conectividad con la RDSI. Así, dicho cable debería manejar tasas de transmisión entre 4 y 20 Mbps para los estándares LAN y de 100 Mbps para la FDDI. Históricamente, para fortuna de esta tecnología, se han venido desarrollando opciones para la fibra óptica en los estándares IEEE 802.X.

Por todo lo anterior, un buen diseño en el cableado podrá asegurar al usuario disfrutar de la red por un periodo que puede oscilar entre 10 y 20 años. Ya que, por lo general, los costos de instalación no solamente igualan sino que inclusive rebasan los costos de los materiales; un cableado que no pue

Figura 2. Elementos de la FDDI y su tolerancia a fallas

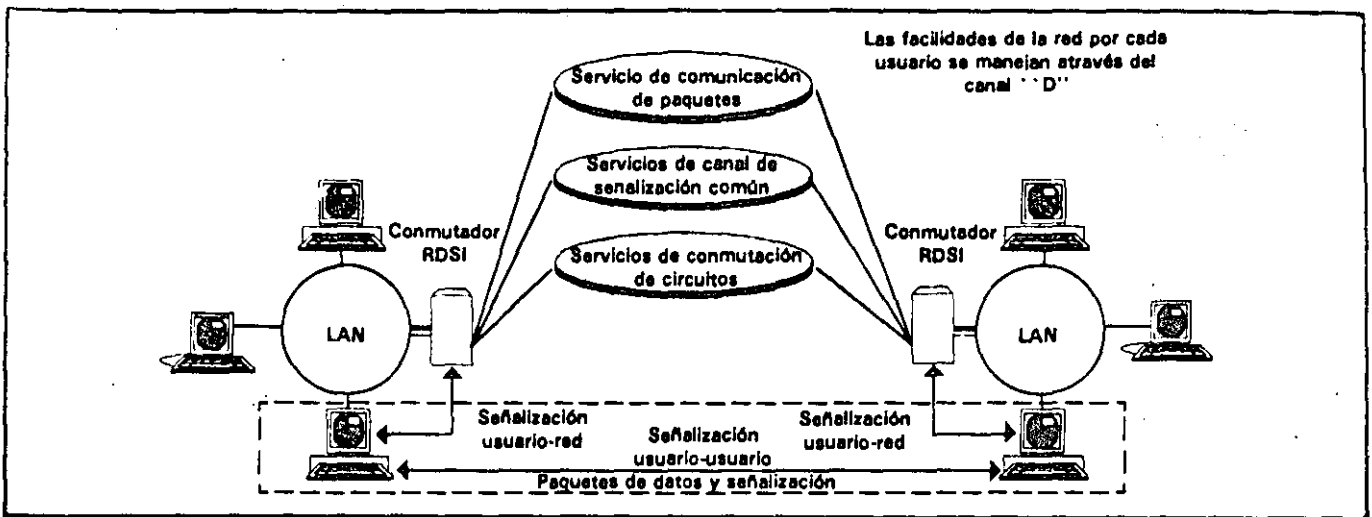


Figura 3. Servicios de la RDSI

crecer en forma modular y adecuarse a los avances tecnológicos en forma sencilla, resultará muy caro a largo plazo.

De esta manera, la fibra óptica y la FDDI demuestran ser la opción más viable para la comunicación entre *mainframes*, estaciones de trabajo y computadoras personales con aplicaciones de CAD (*Computer Aided Design*; Diseño con ayuda de computadora), aplicaciones de publicidad y otros procesos gráficos que impliquen la interconectividad potencial de varios cientos de nodos (500 es el máximo) con espaciamentos hasta de 2 Km entre ellos. Dicha interfase ofrece también la posibilidad de interconectarse con redes locales de baja velocidad por medio de los servidores de archivo (*file servers*), puentes o *gateways*.

Como ventajas más importantes de la fibra óptica sobre el par torcido telefónico y el cable coaxial se encuentran: su mayor ancho de banda, su tamaño reducido y su inmunidad a la interferencia electromagnética, lo cual la hace muy atractiva para aplicaciones dentro de edificios, parques industriales y *campus* universitarios.

#### IMPLANTACION DE LA RED

Existen tres niveles de interconectividad física de red considerados por la IEA TR-41.8.1:

1. **Cableado horizontal.** Cubre de la microcomputadora al registro de piso y puede utilizar par torcido, fibras ópticas o cable coaxial delgado.
2. **Cableado vertical.** Va de los registros de cada piso al distribuidor principal del edificio y puede emplear par torcido, fibras ópticas o cable coaxial grueso.
3. **Cableado de alta velocidad.** Enlaza los distribuidores en los edificios y utiliza cable coaxial grueso o fibras ópticas.

**Es posible disponer de un esquema completo de administración proactiva de la red por primera vez en este mercado**

Con el concepto de estrella se permite al integrador de la red administrar y crecer la misma en forma modular y de acuerdo con las necesidades de cada área de trabajo.

Así, en el caso de la RDSI, el usuario requerirá de servicios de voz, datos e imagen, por lo que se deberán cablear, según el caso, fibras ópticas y/o par torcido telefónico, sobre todo en el cableado horizontal. El cableado hí-

brido ofrece una buena relación costo-beneficio particularmente en el caso de movimientos constantes en el mismo piso.

En lo que se refiere al tipo de fibra empleada a nivel de red local y FDDI se recomienda que opere con dos longitudes de onda (850 NM y 1300 NM) a fin de permitir una transparencia en el crecimiento de la red a futuro y que dimensionalmente sea de 62.5/125 micras, ya que presenta la mejor relación de acoplamiento óptico para estas aplicaciones.

#### CARACTERISTICAS DE LA FDDI

La FDDI es una red local de alta velocidad y sobresaliente desempeño, que ha desarrollado el ANSI (*American National Standard Institute*; Instituto estadounidense de estándares nacionales) por medio del comité X3T9.5, el cual es responsable de la definición de este estándar desde hace algunos años.

Actualmente, después de varias demostraciones públicas de interoperabilidad de varios fabricantes, se ha comprobado su confiabilidad, lo que le permite convertirse en la alternativa tecnológica para el enlace de las redes locales de baja velocidad (Ethernet y Token Ring) en los 90.

La FDDI está constituida por un "anillo doble de árboles" que operan bajo el

protocolo "token passing". Cada anillo puede operar a 100 Mbps y manejar enlaces de red hasta de 100 kms, en donde pueden estar conectadas cientos o hasta miles de estaciones de trabajo; si se emplean fibras ópticas multimodales se alcanzan distancias de 2. km entre los nodos activos, según lo marca la norma FOIRL (*Fiber Optic Interrepeater Link*; Enlace de fibra óptica entre repetidores).

Debido a que el segundo anillo puede transmitir datos, así como servir de respaldo a la red, el esquema FDDI puede operar de manera efectiva a velocidades de 200 Mbps.

Desde 1988 se introdujo el primer juego de chips para FDDI desarrollados por la empresa *Advanced Micro Devices* (AMD); aquí se integraron las tres primeras partes del estándar FDDI:

- \* La capa física dependiente del medio (PMD; *Physical Media Device*)
- \* La de control de acceso al medio (MAC; *Media Access Control*)
- \* El protocolo de la capa física (PHY; *Physical Protocol*)

Esto ha permitido que, durante los últimos dos años, diversos fabricantes hayan desarrollado algunos dispositivos de FDDI como son tarjetas para la red, puentes, ruteadores y multiplexores para la red local.

La última parte del estándar se conoce como la administración de la estación (SMT, *Station Management*), la cual describe los servicios de administración de la red FDDI. De esta forma se establece el enlace entre nodos y el monitoreo de cada uno de ellos para que, en caso de fallas, estos anillos se reconfiguren automáticamente. Esta etapa también ofrece el control estadístico para el análisis del desempeño de la red, detección de errores y localización de fallas, así como la información de la topología de la red en operación. Todo esto permite al administrador de la red disponer de un esquema completo de administración proactiva de la red por primera vez en este mercado.

Entre las empresas que han ofrecido esta conectividad a nivel SMT se encuentra Synernetics. Sin embargo, para mediados de 1991, esta parte será completamente liberada y aprobada, lo cual permitirá una total

interoperabilidad entre diversos fabricantes.

Como complemento a lo anterior, actualmente la ANSI está trabajando con dos grupos para el desarrollo de alternativas más económicas para el acceso de la FDDI por los usuarios.

Uno de ellos realiza investigaciones para la implantación de la mezcla de par torcido con blindaje (STP) a nivel del cableado horizontal y solo utilizar la columna vertebral (*backbone*) de fibra óptica. El otro grupo trabaja en la utilización de dispositivos y cables ópticos mas baratos que permitan el cableado horizontal con un alcance máximo de 100 mts., lo que de entrada significa que esta sección estaría fuera de la norma FOIRL ya mencionada.

De ambas alternativas, la primera es la que ofrece al usuario mejores perspectivas, ya que le permitiría en un momento dado el uso de cableado STP ya existente, a una velocidad de 100 Mbps.

Por otra parte, las tendencias de la FDDI se orientan a la utilización de fibras monomodales que permitan lograr distancias hasta de 60 km entre

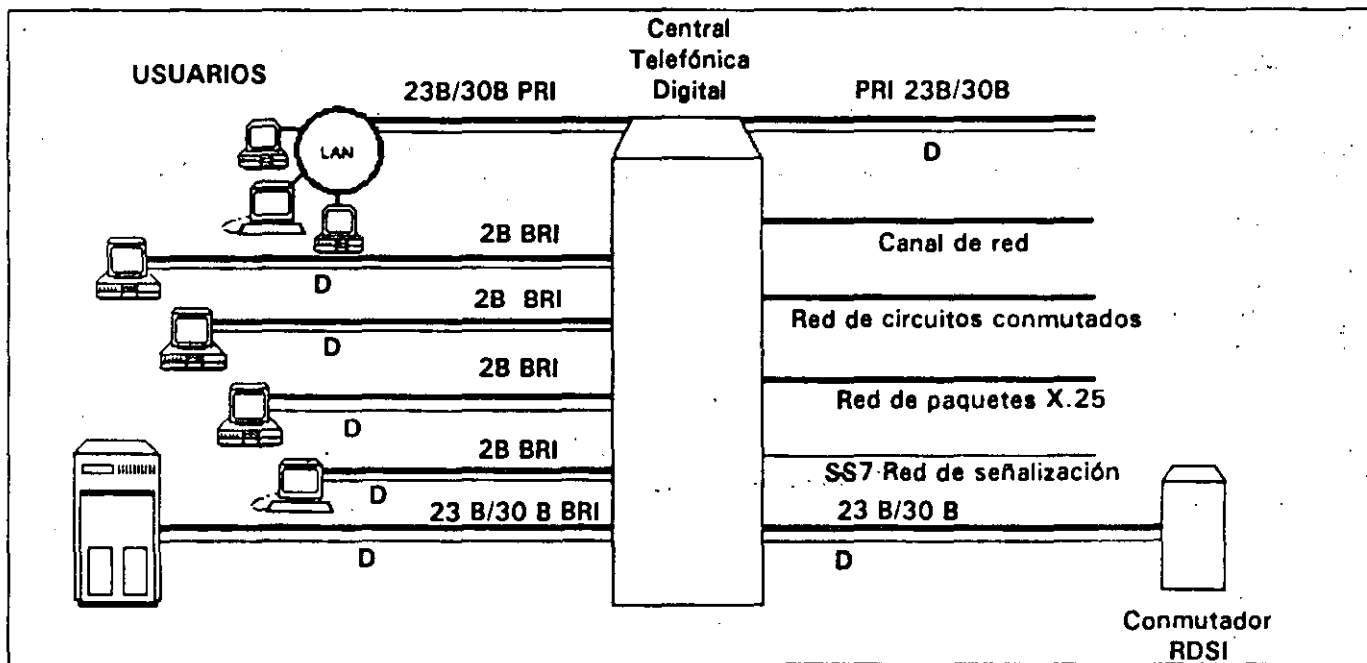


Figura 4. Servicios de la central RDSI



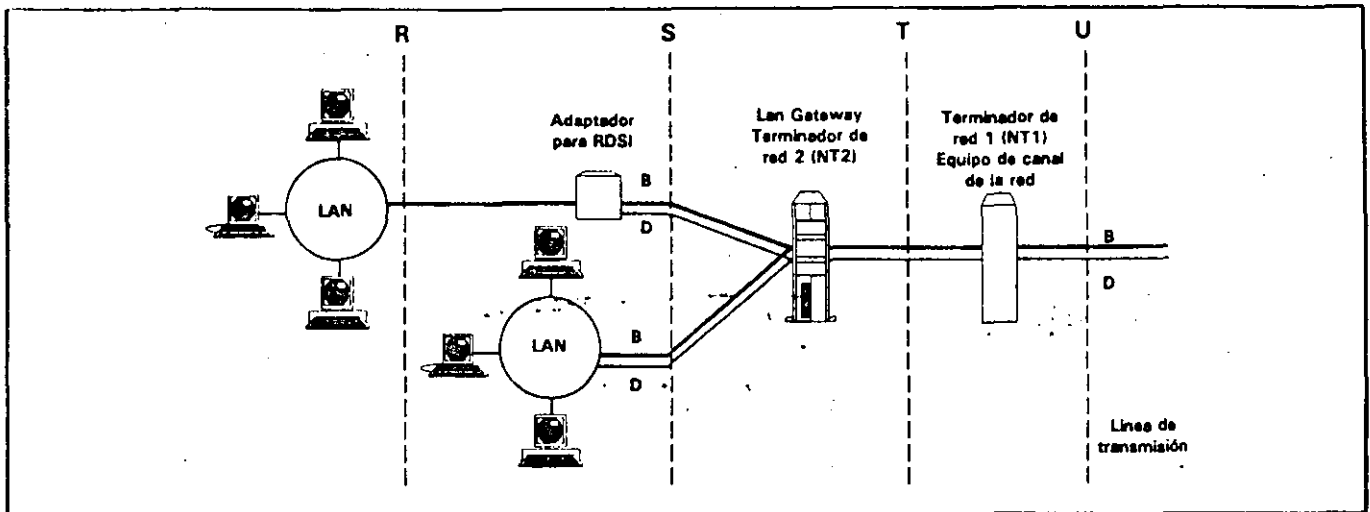


Figura 5. Interfases para los dispositivos incorporados a RDSI

nodos activos (fibras con atenuaciones menores a 0.2 dB/km).

Otro de los proyectos incluye la conectividad de la FDDI con los servicios de la "Red síncrona óptica", o SONET, para extender sus comunicaciones metropolitanas y globales por medio de la RDSI.

Algunas de las modificaciones que se han integrado a la FDDI-2 son el control híbrido del anillo (HRC, según siglas en inglés), lo que permite soportar en la misma red tanto paquetes asíncronos, como la comunicación de circuitos "isócronos" (Véase RED 6); esto a su vez ofrecerá el manejo de voz e imagen en forma simultánea a la transmisión de paquetes de datos.

De la misma forma, se está trabajando en la integración del SNMP (*Simple Network Management Protocol*; Protocolo sencillo para la administración de redes) al esquema actual del administrador FDDI, a fin de que sean totalmente interoperables.

Todo lo anterior está siendo evaluado y aprobado en EUA por medio de dos laboratorios: uno ubicado en California, auspiciado por AMD y el otro en el noreste, localizado en la Universidad de New Hampshire.

Aunque los precios actuales por puerto oscilan entre los 10,000 y 15,000 dólares estadounidenses, todos estos esfuerzos permitirán, en consecuencia, una difusión y reducción de precios en el

mercado a menos de una tercera parte en los próximos dos años.

### INTERCONECTIVIDAD CON LA RDSI

Desde el punto de vista de la comunicación de datos, la RDSI puede ofrecer una alternativa económica de alta velocidad para enlazar terminales "tontas" y redes locales con *mainframes* a través de enlaces punto a punto o de tipo X.25 (Véase "Conmutación de paquetes por X.25" en RED 7).

El concepto de integración de servicios permite al usuario que, en caso de una falla intermedia en el tráfico de la red, ésta pueda ser "rerruteada" a otra central telefónica digital en forma automática con lo que se reducen los costos

Diámetro mínimo nominal	62.5 $\mu$ m
Diámetro del revestimiento metálico	125 $\pm$ 3 $\mu$ m
Abertura Numérica nominal	0.275
Ancho de banda modal (mínimo, @ 1,300nm longitud de onda)	500 MHz·km
Atenuación (cableado)	$\leq$ 2.5 dB/km, típicamente

Nota: La atenuación de la fibra multimodal a 1,300nm típicamente está en el rango de 0.6 a 1.0 dB/km.

La atenuación de la fibra puede cambiar después de ser colocada en un cable

Tabla 1. Muchos tipos de fibra pueden ser usados si se conocen las especificaciones de la fibra multimodal FDDI

de respaldo individual y el reenvío de los paquetes por interrupción de la red. Por otra parte, la señalización fuera de banda en la RDSI logra que el administrador de red tenga un monitoreo permanente en el tiempo real del tráfico de datos.

Existen dos niveles de acceso a la RDSI:

- \* Acceso Básico, con dos canales de comunicación a 64 Kbps y un canal de señalización a 16 Kbps (2B + D).

- \* Acceso Primario, con 23 canales de comunicación a 64 Kbps en USA (30 canales en Europa) y un canal de señalización a 64 Kbps (23B/30B + D). De esta forma, los 16 Kbps ocupados por la señalización de acceso básico permitirán que el resto del canal D sea ocupado a nivel de acceso primario por transmisión X.25, o de conmutación de paquetes.

Los servicios de la central RDSI resultan económicamente interesantes en aplicaciones de múltiples concurrencias a la misma base de datos con transferencias de archivos a bajas velocidades (64 Kbps), lo cual es comparable con las transferencias entre estaciones de trabajo y servidor con envío de pantallas de actualización de los procesos distribuidos.

**Existen varios dispositivos para la operación e interconectividad con la RDSI**

Así, con la RDSI de acceso primario, las redes locales distantes pueden ser enlazadas a velocidades cercanas a las de la red local. Puesto que todos los dispositivos RDSI emplean un mismo protocolo, el enlace de redes vía Gateway-RDSI simplificará el proceso de conectividad.

La red local se conectará a cualquier servidor remoto, red de conmutación de paquetes, correo electrónico, ya sea público o privado disponible a través de la RDSI.

Debido a que la información de señalización viaja en el canal "D" en forma independiente, la seguridad es alta.

Durante la sesión de acceso a la RDSI, la información de la red local es enviada al nodo de servicio especificando destino, tipo de servicio y ancho de banda requerido (en múltiplos de 64 Kbps); así, el mensaje se transporta a través del sistema de señalización común 7 (SS7) al nodo de servicio terminal.

### DISPOSITIVOS E INTERFACES DE LA RDSI

La CCITT ha definido varios dispositivos para la operación e interconectividad con la RDSI:

- \* Equipo terminal 1 (TE1), dispositivo de acceso con interfase RDSI.

- \* Equipo terminal 2 (TE2), dispositivo de acceso sin interfase RDSI, pero con interfaces como la RS-232-C y X.21; esto implica usar adaptadores de acceso.

- \* Adaptadores de terminal (TA) adaptadores de acceso para conectar varios TE2 a la red RDSI.

- \* Terminadores de Red 2 (NT2), dispositivo que permite la conectividad de la red local a la RDSI, realizando funciones de multiplexaje y conmutación.

- \* Terminador de Red 1 (NT1), dispositivo encargado de la administración y mantenimiento de la conectividad con la RDSI.

- \* Terminador de enlace (LT), dispositivo equivalente al NT1 a nivel de la central telefónica digital.

Por otra parte, las interfaces que la CCITT ha definido para la RDSI son:

- \* R, que se encuentra entre un equipo sin interfase RDSI y el adaptador de la terminal.

- \* S, localizada entre un TE1/TA y NT2.

- \* T, que se establece entre la NT1 y la NT2/TE1.

Tanto la interfase S como la T son eléctrica y físicamente las mismas, con la diferencia de que la interfase S se utiliza solo a nivel de acceso básico. La CCITT especifica que el dispositivo NT1 sea suministrado por la empresa proveedora de la RDSI, por lo que la interfase T, además, marca la frontera entre el usuario y la red.

### CONCLUSIONES

En la actualidad la RDSI es empleada por un gran número de empresas en EUA y Europa, optimizando sus recursos al aprovechar los beneficios de las centrales digitales y las fibras ópticas para la interconectividad de los usuarios con los grandes centros de cómputo de una manera económica, efectiva y confiable. Conforme dichos estándares y dispositivos sean más accesibles para los usuarios, los enlaces de redes locales vía FDDI y RDSI se volverán una realidad, lo que establecerá las bases para la globalización de los servicios de las comunicaciones y las computadoras.

### REFERENCIAS

HATFIELD, B., CODEN, M., *Designing Today's Fiber LAN to Support FDDI Tomorrow*, LAN Technology, February 1990.

HERTZOFF, I., *ISDN: A New Path to LAN Connections*, LAN Technology, December 1989.

MCCLURE, B., *FDDI UPDATE: Standards, Testing, and the future of FDDI*, TELECOMMUNICATIONS, January 1991.

CHAVEZ, G., *Fundamentos de la RDSI*, División de Educación de Educación Continua, UNAM, Octubre 1990.

# FDDI II: UNA NUEVA ETAPA DE LAS COMUNICACIONES DE VOZ Y DATOS EN LAS REDES LOCALES Y METROPOLITANAS

- \* Red local híbrida que supera los estándares de velocidad de FDDI
- \* Ofrece circuitos y paquetes conmutados a través de la misma fibra

Ing. Gerardo Chávez

El estándar FDDI ofrece un protocolo de control de acceso al medio (MAC) diseñado para operar bajo *token-passing ring* a 100 mbps. A punto de ser ratificado por el conocido comité de la ANSI X 3T9.5, Este, a su vez, se encuentra ya trabajando activamente en 2 extensiones de la FDDI (FDDI-II). Una de ellas considera la integración a la capa física

dependiente del medio (PMD) de fibras ópticas monomodales que permiten la extensión entre nodos activos de 2km hasta 40km. La otra establece facilidades para la transmisión isócrona de datos dentro de la red, a fin de poder operar con voz y datos simultáneamente. Esto último convierte a la FDDI II en una red local híbrida de alta velocidad (HSLAN), ya que

ofrece circuitos conmutados (CS) y paquetes conmutados (PS) a través de la misma fibra. Lo anterior demanda la introducción de tramas de pulsos síncronos divididos en 16 canales de banda ancha, los cuales pueden operar con tráfico en forma isócrona (CS) y no-isócrona (PS).

Así, los canales isócronos transmiten circuitos conmutados de voz multiplexados por división en el tiempo (TDM) en múltiplos de 64 kbps. Por su parte, los canales no-isócronos se unen para formar un solo canal PS. El protocolo de *token* soporta ambos tipos de tráfico.

De esta manera, la FDDI podrá soportar aplicaciones de servicios integrados en diversos ambientes de trabajo, lo que permite el manejo de voz y datos para comunicación de edificios y campos en forma local, sin depender de PBX sofisticados o servicios de las centrales telefónicas. Adicionalmente, estos servicios a través de la FDDI permitirán el reemplazo de una gran cantidad de

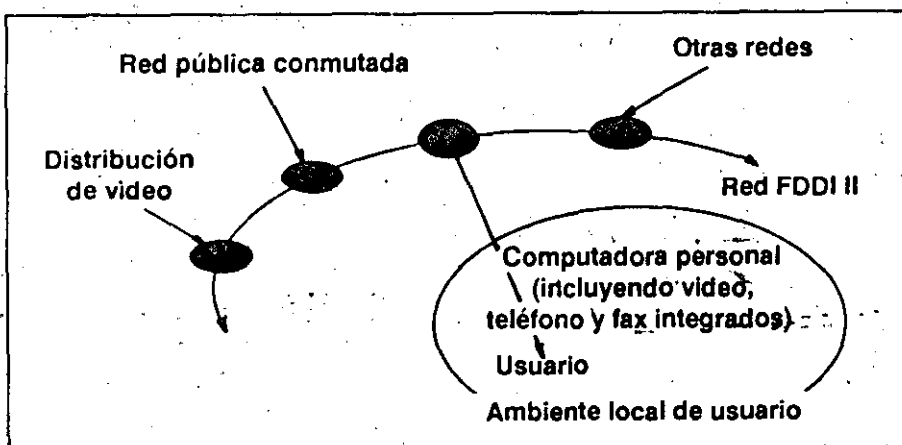


Figura 1. Sistema de configuración FDDI-II. Al soportar la transferencia de voz y datos simultáneamente, FDDI II facilita el diseño de estaciones de trabajo con voz y datos integrados que puedan transferir información análoga y digital desde diferentes recursos. Esto incluye la red

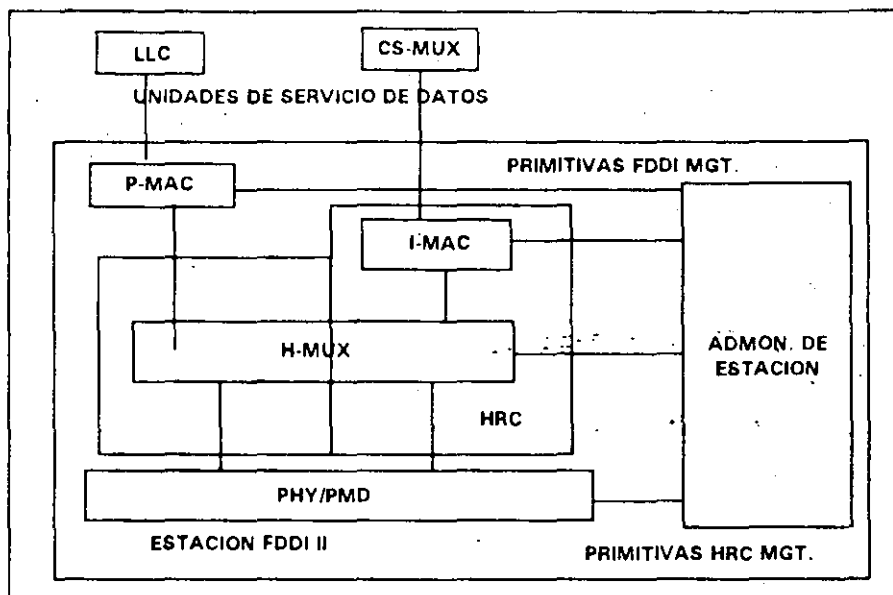


Figura 2. Doble modo de operación. En un modo FDDI II, un controlador de acceso al medio de paquete asíncrono (P-MAC) maneja las transferencias de FDDI estándar, mientras que un controlador de acceso al medio isócrono (I-MAC) realiza las transferencias de voz. Un multiplexor conocido como el control de anillo híbrido (HRC) rutea los datos y la voz a los controladores respectivos.

pares telefónicos dentro de la columna vertebral (*backbone*) de las redes.

### TRANSMISION DE VOZ A TRAVES DE LA FDDI

Debido a que la FDDI originalmente se diseñó para la transmisión de datos con formato PS, adicionar los servicios de voz no resulta sencillo. Esto se debe a que los retrasos que se asocian con los PADs (*Packet Assembly-Disassembly*; paquetes de ensamble y desensamble) y el movimiento de *token* lo vuelven más complicado, ya que, como se sabe, una vez que se establece la conversación entre las estaciones de trabajo esto no se interrumpe hasta el retorno del *token* mismo. Por lo anterior, se ha decidido incorporar la transmisión síncrona dentro de los servicios PS asíncronos de la FDDI.

Uno de los principales objetivos de la FDDI II es mantener la completa compatibilidad e interoperabilidad con el estándar actualmente establecido; a fin de que los servicios de voz no afecten la transmisión de datos, el comité de ANSI ha decidido incorporar en cada nodo FDDI dos controladores (véase figura 1): el primero para el control de paquetes asíncronos (P-

MAC), y el segundo para el control isócrono de acceso al medio (I-MAC). El ruteo entre ambos accesos se realiza por medio de un multiplexor (véase figura 2) que se localiza entre la capa física (PHY) y la de control de acceso al medio (MAC). Lo anterior se conoce como el control del anillo híbrido (HRC) y es la pieza clave para el desarrollo de la FDDI II.

### OPERACION DE LA FDDI II

La FDDI opera bajo 2 modos: el básico y el híbrido. En el modo básico el anillo solo soporta la transmisión PS; en el modo híbrido se mezclan los servicios de voz datos bajo la misma trama, lo que se conoce como un "ciclo". La estructura de dicho ciclo permite que el MUX híbrido (H MUX) haga el ruteo hacia P-MAC o I-MAC.

La operación normal de la FDDI es en el modo básico. Así, cuando un usuario requiere los servicios de transmisión de voz, se hace la solicitud a la capa de administración de estación (SMT), la cual convierte al anillo a una forma híbrida, al tiempo que informa al resto de las estaciones para que operen también de manera híbrida. El enlace se inicia cuando una estación que actúa como monitor

transmite el "ciclo" al anillo, con lo que las demás estaciones repiten el ciclo de manera "esclava".

Por su parte, la estación del ciclo "maestro" realiza periódicamente los ajustes de tiempo y de acceso al anillo, a fin de mantener un periodo de 125 microsegundos. Normalmente el supervisor de la red declara dicha estación. Como se puede observar, la duración del ciclo en la trama HRC permite soportar un ancho de banda de 8khz para la transmisión del canal de voz y su sincronización con los circuitos externos de la red pública (troncales TI-EI). El ancho de banda del ciclo se encuentra dividido en un canal dedicado a paquetes de datos, más 16 canales de 6.144 Mbps de banda ancha. El canal de paquetes utiliza un mínimo de 768 kbps.

Para el soporte de la RDSI (Red digital de servicios integrados), por ejemplo, cada canal se encuentra definido en incremento de 64kbps, con lo que cualquier número de estaciones FDDI II pueden compartir los 16 canales o los que se encuentren disponibles. En caso que se encuentren totalmente ocupados, la estación de ciclo maestro avisará que el anillo se encuentra ocupado.

### ¿FDDI A MAS DE 100 MBPS?

Cuando hace varios años se conceptualizó a la FDDI, se estimó que el punto de equilibrio tecnológico para el costo-beneficio se encontraba precisamente alrededor de una tasa de transmisión de 100 Mbps. Sin embargo, con el paso del tiempo, este valor ha sido superado, y esto se debe a la integración de los servicios de voz por lo que, en la actualidad, se están ejerciendo algunas presiones para que se aumente esta velocidad, sobre todo ahora que se le pretende incorporar facilidades que le permitan un acceso transparente a la jerarquía digital síncrona (SDH) y al estándar SONET con una velocidad de 155 mbps.

Por su parte, el comité X 3T9.5 Ha establecido incrementos de velocidad

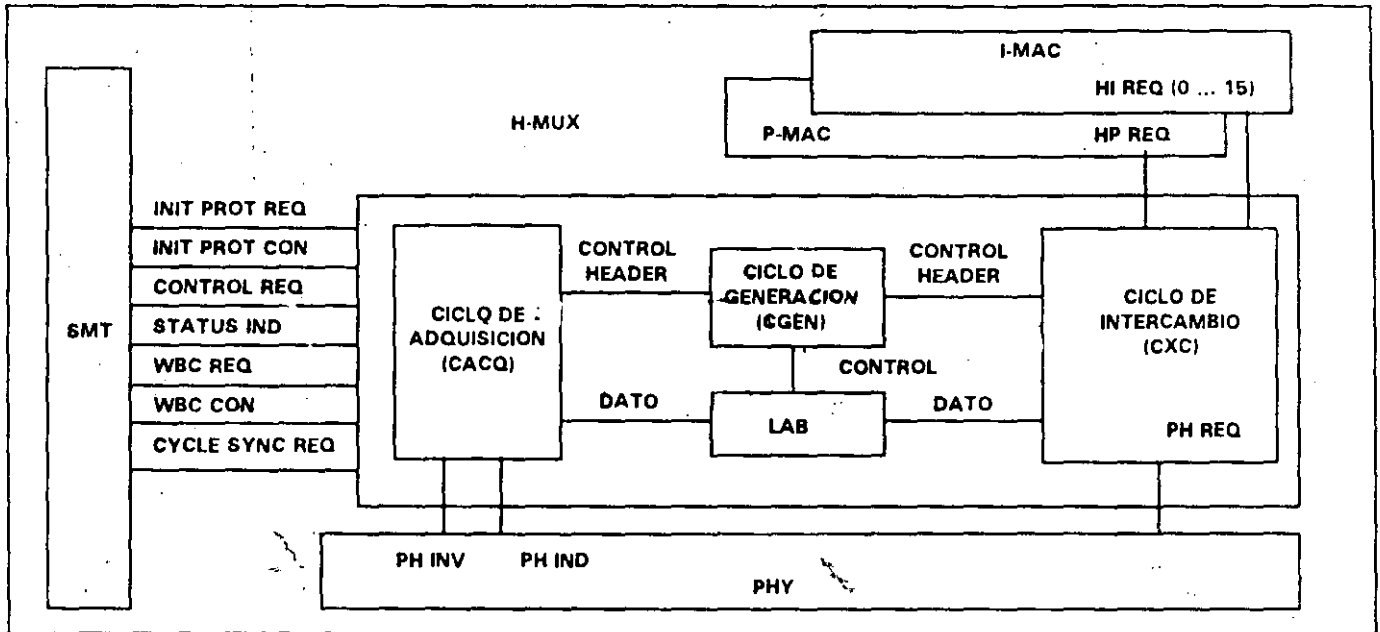


Figura 3. Operación del controlador híbrido. Cuando es usado en el modo de paquete básico, el control de anillo híbrido (HRC) rutea los datos directamente desde la capa física a la P-MAC. En el modo híbrido, el H\_MUX del HRC multiplexa y demultiplexa los datos isócronos del I-MAC y los paquetes de datos del P-MAC dentro o fuera de la capa física

en múltiplos de 6.144 Mbps a partir de los 100 mbps.

#### ETAPAS PARA LA ESTANDARIZACION

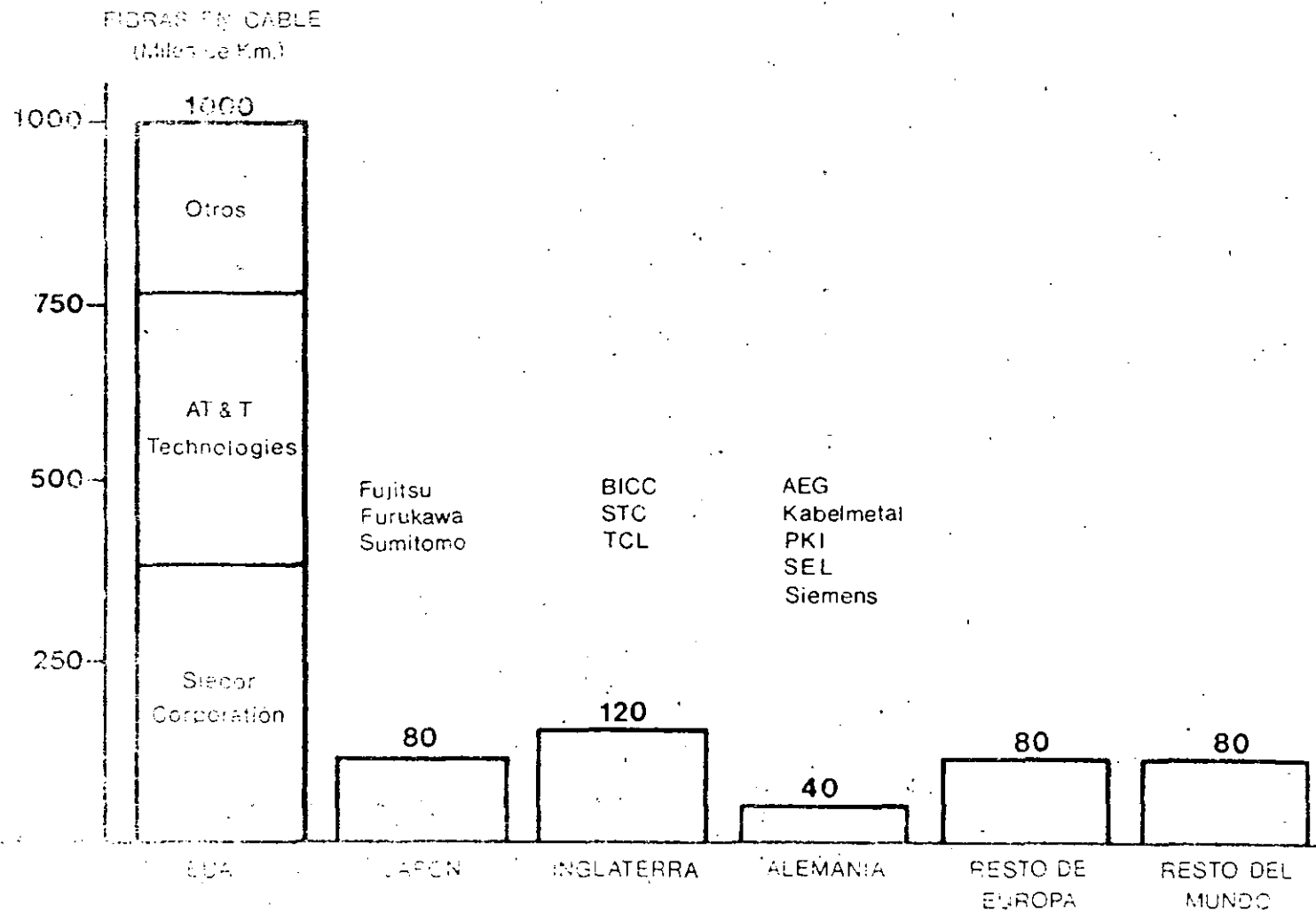
Definitivamente un aspecto importante para el desarrollo y la implantación de la FDDI II es estandarizar productos para lograr la interoperabilidad y establecer prototipos a bajo costo. Para ello, se espera la liberación, en

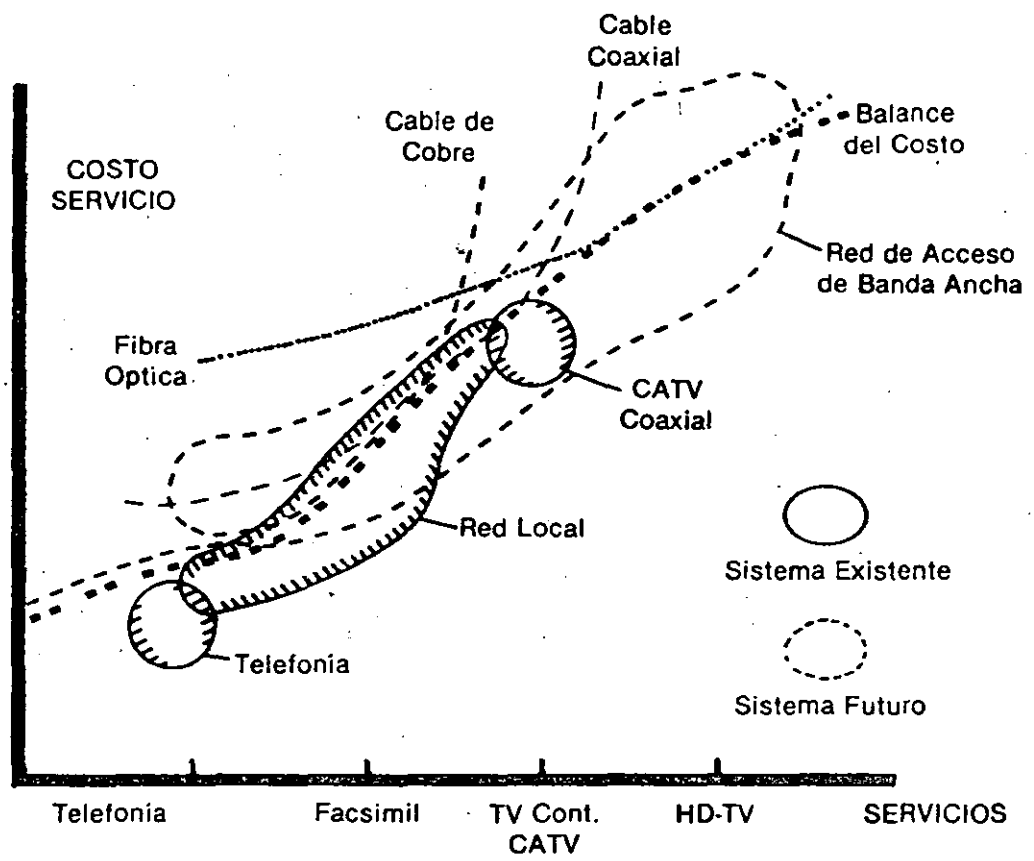
los próximos meses, de un *chip* que contenga el HRC base para el arreglo de las redes FDDI II. Además, se está trabajando a nivel SMT para lograr la operación cooperativa voz-datos en el anillo. Lo anterior quedará finalmente resuelto para finales de 1991.

Con todo esto es posible darse cuenta que, en la década de los noventa, las tecnologías de las

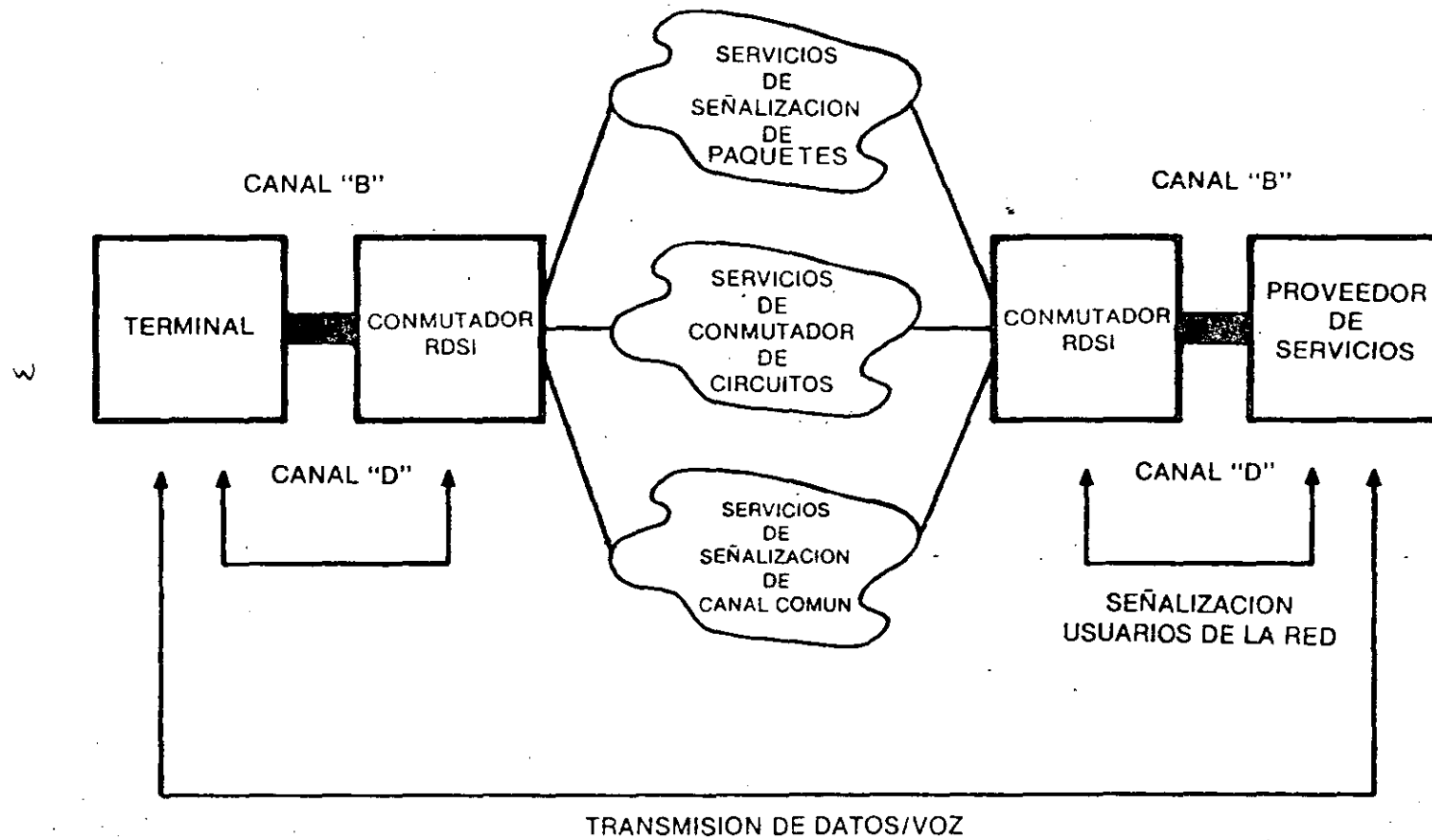
comunicaciones públicas y privadas se estrecharán cada vez más para beneficio de los grandes y medianos usuarios que buscan servicios integrados, al mismo tiempo que facilidades de administración de redes locales y remotas en tiempo real.

La tecnología de la FDDI II ofrecerá, definitivamente, una solución eficiente para dichas necesidades.



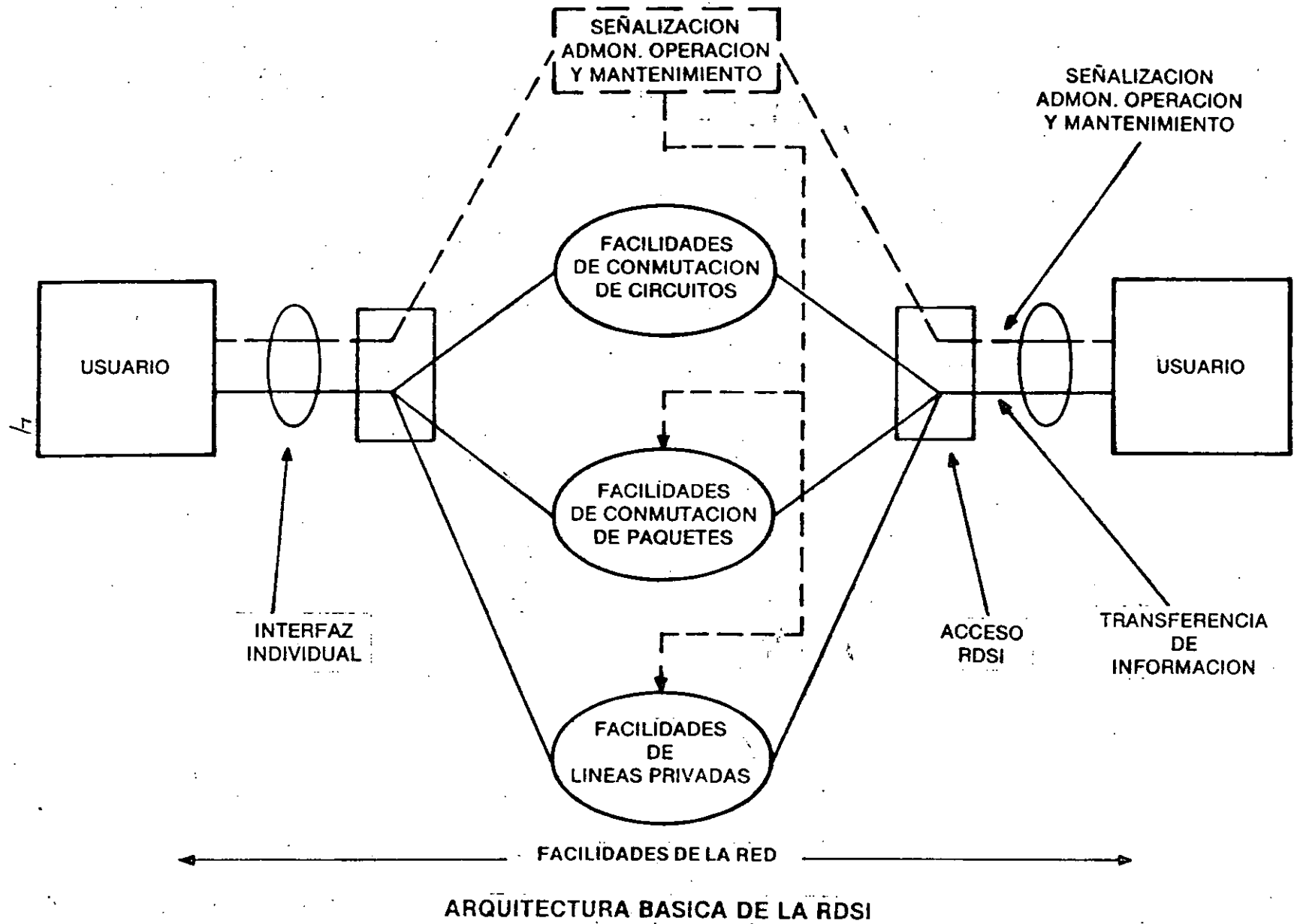


MAPA COSTO-SERVICIO

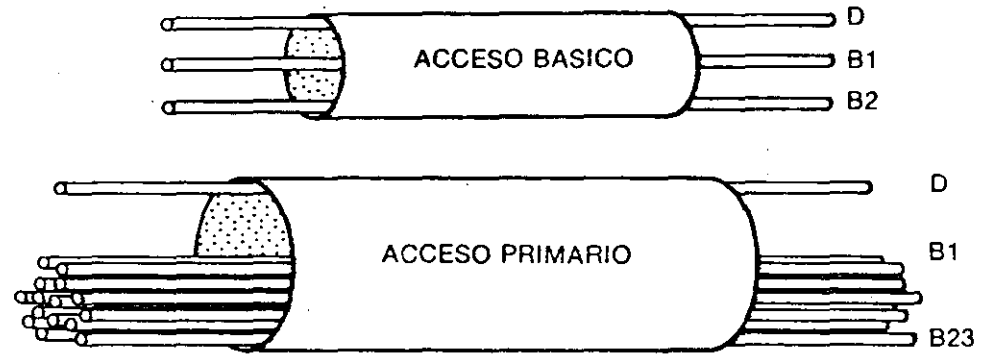


**INTERFACES DE LA RDSI CON LOS DIVERSOS USUARIOS DE LA RED**



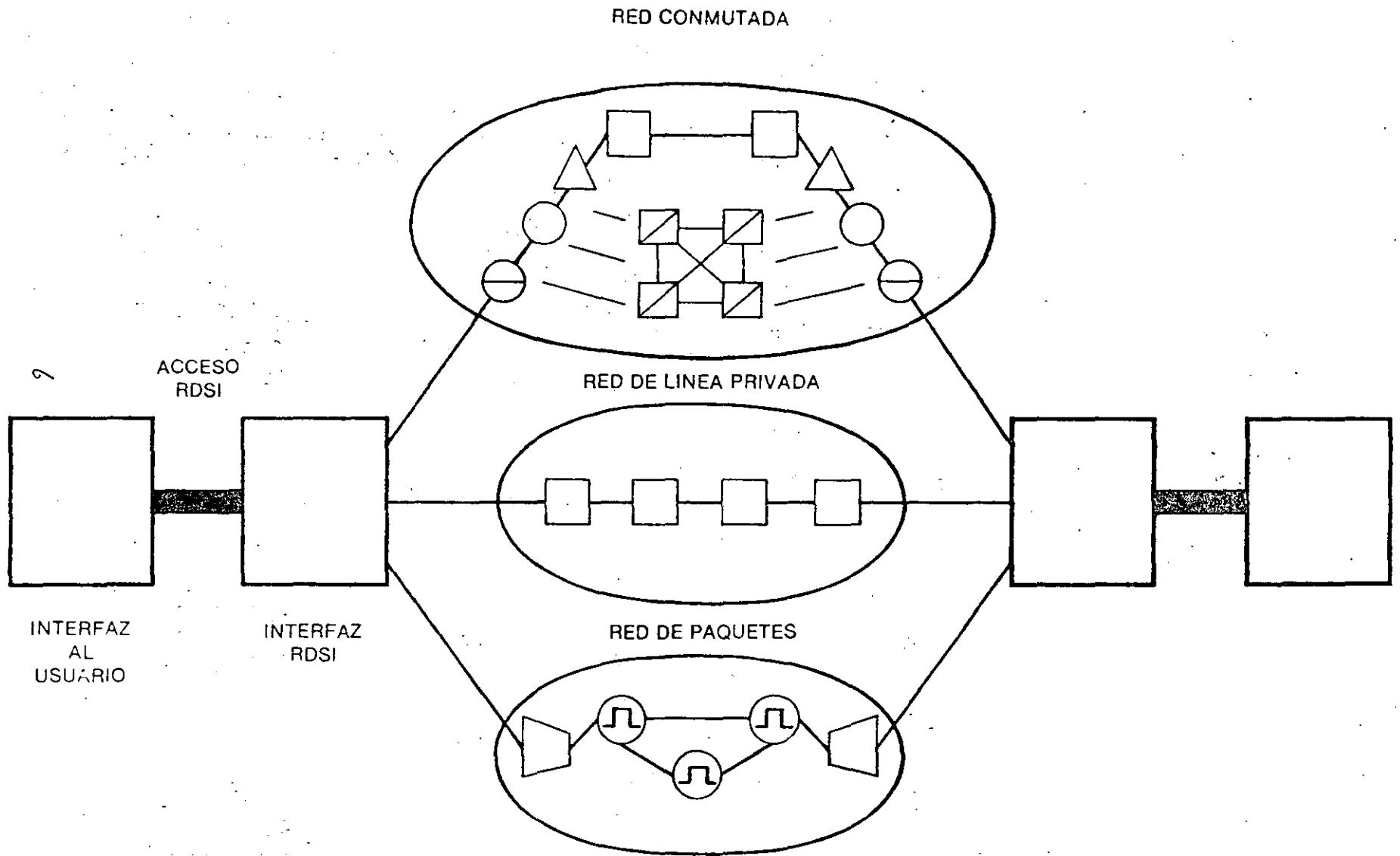


5

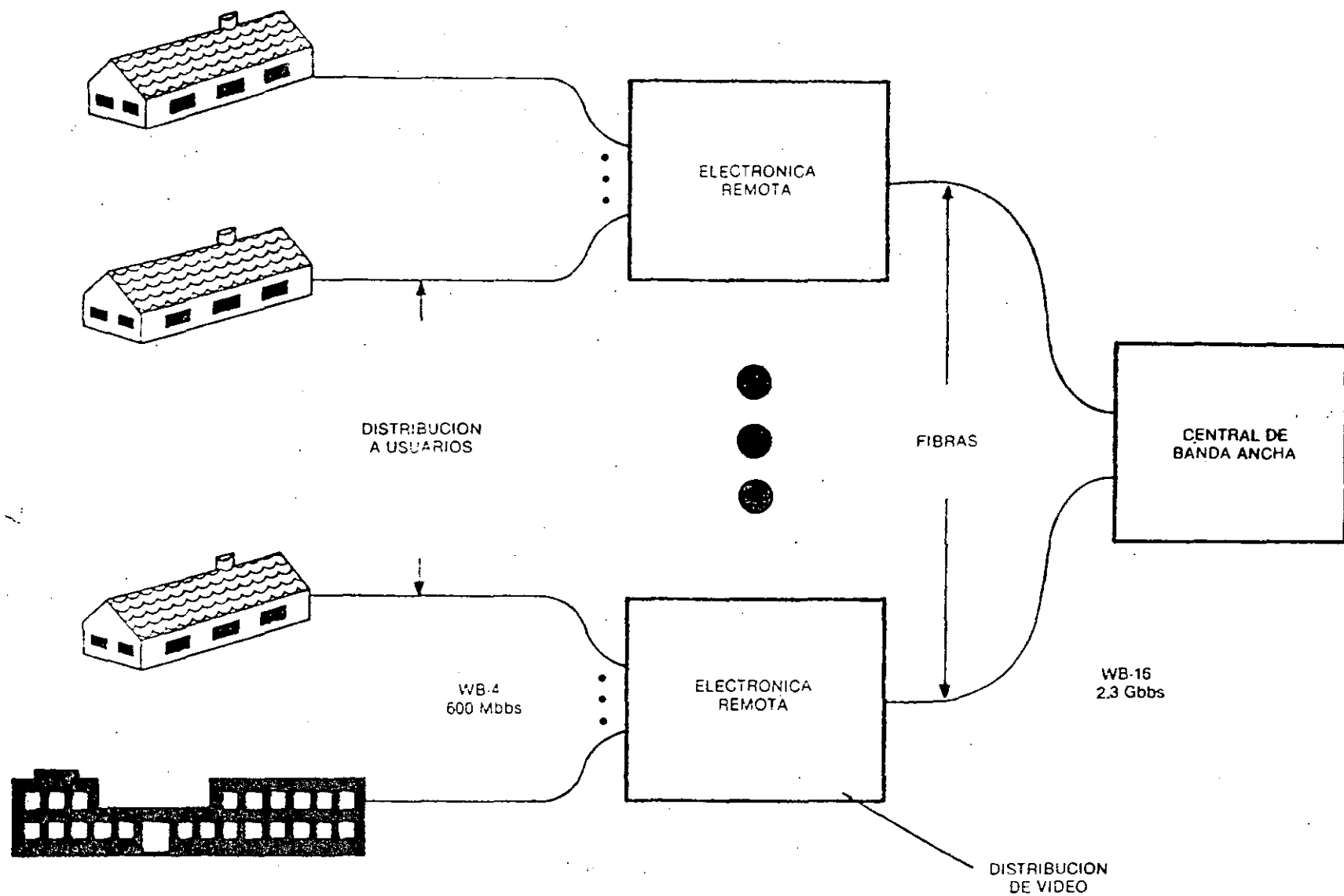


Canal "D": Señalización + Paquete de Datos  
Canal "B": Acceso Digital a 64 kb/s

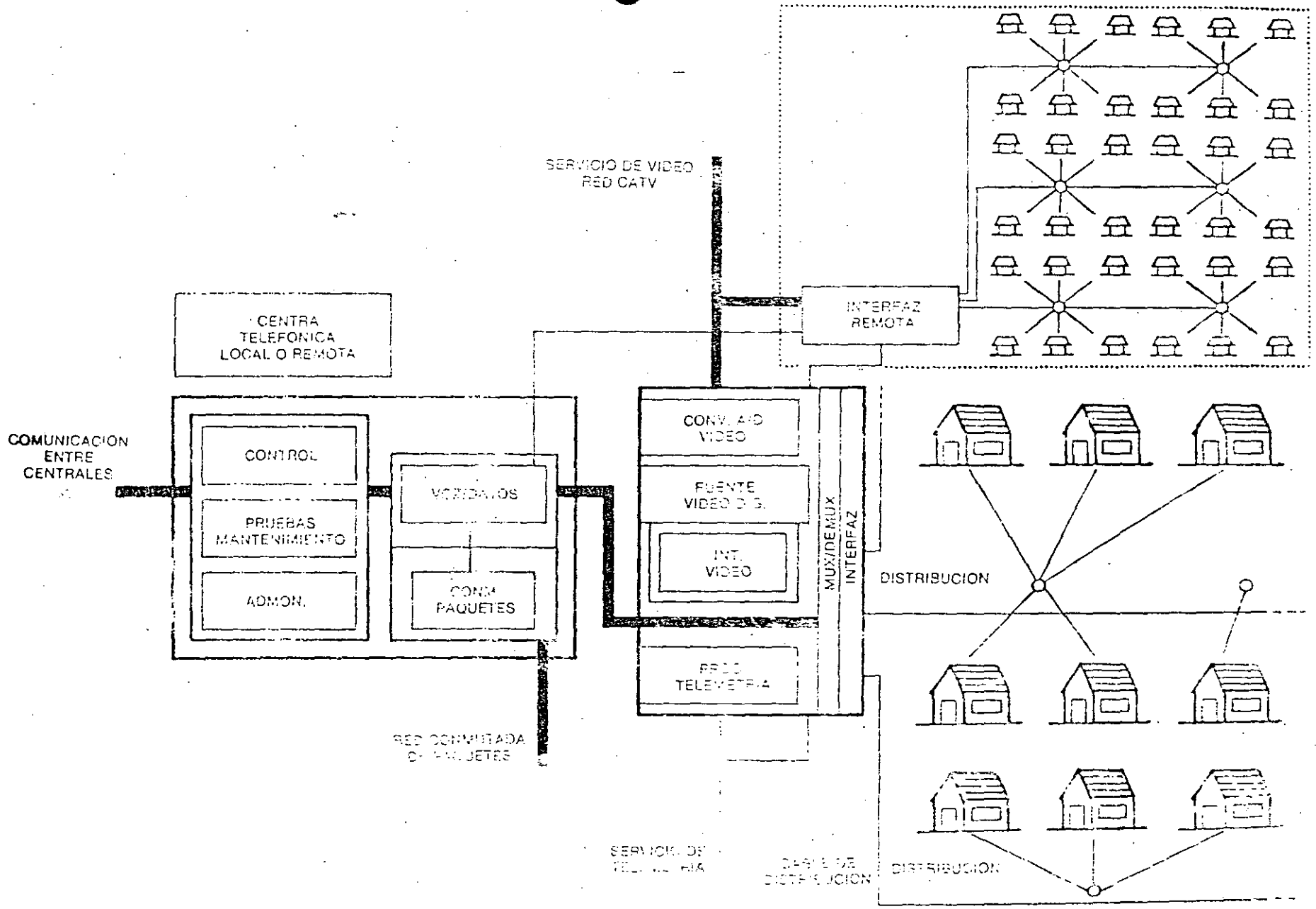
### INTERFACES PARA RDSI: ACCESO BASICO Y ACCESO PRIMARIO



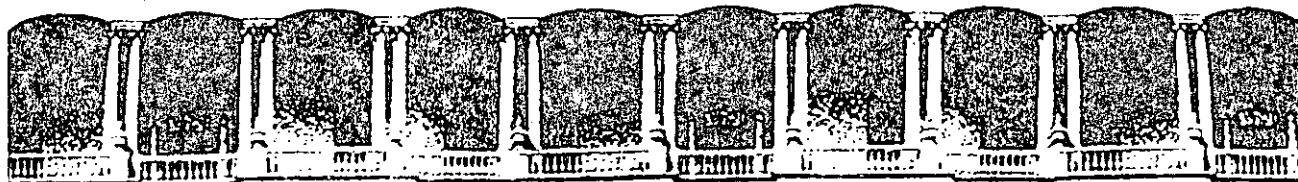
CONCEPTO DE RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)



ACCESO LOCAL DE BANDA ANCHA A PARQUES INDUSTRIALES



RED INTEGRADA TIPO ESTRELLA DOBLE



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*T E M A 24*

*ESTADO ACTUAL DE RDSI EN EL MUNDO*

*ING. HUGO TORRES  
ING. ROMAN OCHOA G.*

*PALACIO DE MINERIA*

*JUNIO  
1992*

# AN OVERVIEW OF THE NORTH AMERICAN ISDN USER'S FORUM

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Purpose

The Integrated Services Digital Network (ISDN) is defined in a group of international standards for a worldwide communications network for the exchange of all information (voice, data, and image) among all users, independent of any manufacturer, service provider, or implementation technology.

ISDN standards are being developed by the International Telephone and Telegraph Consultative Committee (CCITT) and for North America in particular, the Exchange Carrier Standards Associations' (ECSA) accredited standards committee, T1, under the umbrella of the American National Standards Institute (ANSI).

The result is one extensive standard with a tremendous variety of options and parameters. This is necessary to meet all the possible needs and technologies for which the standards could be used. However, to ensure interoperability and terminal portability within the ISDN network and its attendant terminals and other Customer Premises Equipment, a uniform subset of these options and parameters must be selected. Each application usually only requires a subset of functionality and in order for products to work together in a multi-vendor environment, common sets of options must be selected.

To cope with this proliferation of choices and to provide practical products and services which meet users' needs, the specification process must be extended to include functional and operational standards.

### 1.2 Objectives

The North American ISDN User's (NIU) Forum was established to achieve three principle objectives:

- a. promote an ISDN forum committed to providing users the opportunity to influence the developing ISDNs to reflect their needs;
- b. identify ISDN applications, develop implementation requirements, and facilitate their timely, harmonized, and interoperable introduction; and
- c. solicit user, product provider, and service provider participation in this process.

### 1.3 NIU Forum/NIST Relationship

The NIU Forum has created a strong user voice in the implementation of geographically consistent ISDN and ISDN applications and has helped to ensure to ensure that the emerging ISDN environment meets users'

application needs. The NIU Forum is sponsored by the United States National Institute of Standards and Technology (NIST, formerly the National Bureau of Standards). The precise relationship of the NIU Forum, NIST, and other business concerns is defined by the "Cooperative Research and Development Agreement: The Consortium on ISDN Based Systems" which is available from the NIU Forum Secretariat. Although this forum focuses on the requirements of the ISDN users in North America, participation and membership is open to anyone.

#### 1.4 Functional and Operational Standardization

The NIU Forum creates common North American functional and operational standards. A functional standard is limited to those functions that are executed to achieve a capability that fulfills the application requirements. An operational standard describes how this capability is provided to the application. Compliance with functional and operational standards enables applications to interwork and interoperate across communications links with conformant capability and behavior.

## 2. NIU FORUM ORGANIZATION AND PROCEDURES

The actual work of the NIU Forum is accomplished in two workshops; the ISDN User's Workshop (IUW) and the ISDN Implementor's Workshop (IIW). A diagram of the organization of the NIU Forum is shown at Figure 1. These workshops, which consist of various working groups and special project teams, meet several times a year and develop the following products: Application Requirements, Application Analyses, Application Profiles, Implementation Agreements, an Application Software Interface, Version Agreements, and Conformance Criteria. The activities within the two workshops are coordinated by the NIU Forum Executive Steering Committee.

### 2.1 NIU Forum Executive Steering Committee

The Executive Steering Committee (ESC) is responsible for establishing and implementing the policies and procedures of the NIU-Forum and coordinating the activities of the Forum committees and workshops. The ESC can form ad hoc committees as needed to assist in carrying out their responsibilities. In addition to the ad hoc committees, the ESC has established the following standing committees:

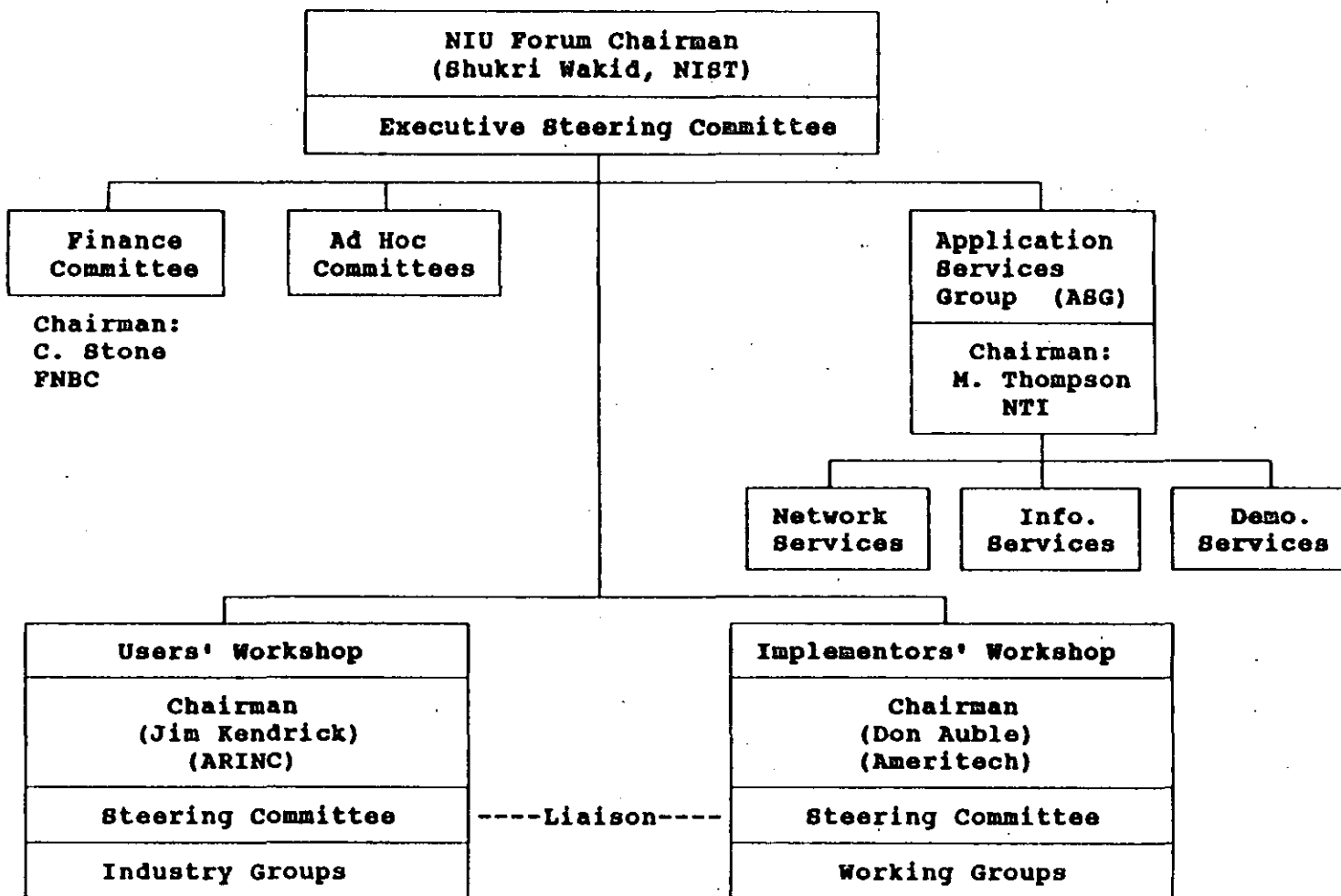
#### 2.1.1 Finance Committee

The Finance Committee is responsible for providing financial guidance to the ESC.

#### 2.1.2 Application Services Group

The Application Services Group (ASG) is responsible for providing bulletin board and other information services, establishing the ISDN-Net, and providing controlled demonstrations and promotional programs to support the aims and objectives of the NIU-Forum. The ASG is organized into three work groups: Information Services, Network Services, and Demonstration Services.





**Figure 1**

**NIU FORUM ORGANIZATION**

### 3. INDUSTRY COORDINATION

The NIU Forum Executive Steering Committee is responsible for coordinating the activities of the forum with other organizations. The forum is concerned with both national and international progress in ISDN related activities.

#### 3.1 OSI Implementor's Workshop

It is important to note that some of the expert support needed by the ITW to process user Application Requirements into Application Profiles is provided by the OSI Implementor's Workshop (OIW) which is also sponsored by NIST. Both the Network Management and Packet Expert WGs of the ITW have been consolidated with existing Special Interest Groups in the OIW. In addition, the OIW has agreed to use the IUW as the mechanism by which ISDN user application requirements can be defined and introduced into their workshop. NIST coordinates activities between the two forums to ensure no duplication of effort. A long-term objective of NIST is to integrate OSI and ISDN technologies.

#### 3.2 Corporation for Open Systems

The NIU Forum and the Corporation for Open Systems (COS) have a close, cooperative working relationship. COS is a non-profit research and development consortium founded in 1986 for the purpose of working toward worldwide information system interoperability. Their principle mission is to develop and conduct tests by which information system products can be evaluated for interoperability against two internationally accepted, non-proprietary standards: OSI and ISDN. COS participates in the forum to coordinate the specification and development of Conformance Criteria for testing and certification. COS participation should help coordinate the work of both organizations.

#### 3.3 ISDN Versions

The IUW is benefiting from the direct involvement of the OSI Implementor's Workshop and COS in the NIU Forum. The IUW is also benefiting from the involvement of user organizations like General Motors (GM) which have been participating in the development of the Manufacturing Automation Protocol and Technical and Office Protocol (MAP/TOP) over the last decade. One of the lessons learned by GM in their work with the MAP/TOP Users Group is the need for versions of specifications of OSI. Such insight can also be applied to ISDN.

A version represents ISDN as it exists at a certain point in time and is derived from existing national and international standards. Each version should be completely compatible with earlier versions. Manufacturers and service providers would be expected to develop ISDN offerings based on a particular version. GM recently recommended that the IUW consider implementing this idea and then associating a version with an event which demonstrates interoperable applications of the version. This practice was used very successfully by the MAP/TOP Users Group in the Enterprise 88 Event held in Baltimore in June 1988 to promote OSI. The ASG is planning a similar event for the NIU Forum.

#### 4. PROGRESS

Initial meetings of the IJW and IUW sought to formalize procedures for processing Application Requirements, Application Profiles, and Implementation Agreements. Much of the organization process generally associated with any developing forum was avoided by adopting lessons learned by NIST sponsoring the OSI Implementor's Workshop. This OSI workshop has been working since 1983 to develop Implementation Agreements for OSI standards. The lessons learned and practices developed over this five year period were used as a foundation for the procedures of the NIU Forum.

##### 4.1 Participation

Over 300 companies have participated in the NIU Forum since the first meeting in June 1988. Over 100 user applications have been presented to the IUW for consideration. These applications have been sponsored by a variety of user organizations, including but not limited to: Avon Products, EDS, 3M, Boeing, ICL, West Virginia University, Honeywell, Motorola, AT&T, Bellcore, MITEL, American Express, USAA, City Federal Savings, U.S. Navy, Defense Telecommunications Service, U.S. Air Force, U.S. Army/DCA, and the State of South Carolina.

##### 4.2 Publications

The NIU Forum has published working agreements and has agreed on the first publication of stable agreements. These agreements include Conformance Criteria, Application Profiles, and implementation agreements.

##### 4.3 Education

At every IUW meeting users identified a need for additional education on ISDN topics. The IUW is at a point at which time must be spent educating new users on IUW procedures and status in order to maintain momentum and still bring in new participants. Procedures have been established to educate new participants on the NIU Forum as well as the ISDN technology and implementation status. An electronic Bulletin Board System is also being operated by NIST to coordinate current activities and provide new users access to background material.

##### 4.4 KEY Success Factors

The IUW has identified a number of key success factors for achieving the goal of nationwide availability of ISDN by the end of 1994. These include

- a. Publishing NIU Forum agreements.
- b. Reaching agreement on the versions of ISDN.
- c. Broadening and stabilizing active membership.
- d. Obtaining commitment from ISDN industry marketing management.
- e. Improving the responsiveness of the NIU Forum.
- f. Availability of commercial applications of ISDN which are based on NIU Forum Agreements.



**FISCHER & LORENZ**



# **European ISDN Atlas 1991**

**A user's guide to the Integrated Services Digital Network**



## 7 European Commission initiatives on ISDN

### 7.1 The European Commission's support for ISDN

The CEC has long recognised the key role of an effective telecommunications infrastructure in developing a dynamic European economy. It has devoted a considerable proportion of its resources to the development of telecommunications through its Directorate-General XIII since 1983. The overall policy which these resources are being used to implement is set out in the Commission's Telecommunications Action Programme COM(84)277.

**Specifically in relation to ISDN the Commission has singled out the development of a pan European ISDN as important to the creation of:**

- a harmonised and compatible telecommunications infrastructure in Europe
- new services for sound, data, text and image communications
- significant markets for European telecommunications suppliers, enabling them to maintain and increase their share of world markets.

These objectives were highlighted in the Council Recommendation on the coordinated introduction of ISDN in the European Community (reference 86/659/EEC).

### 7.2 The Commission's Initiatives

The CEC has initiated a number of measures and produced a number of documents which have had a considerable influence on the development of ISDNs in Europe over the past six years. (See for example Table 7.1). EFTA (the European Free Trade Association, comprising nations outside the European Community) has also been closely involved. The initiatives cover:

- the development of standards for harmonised European ISDN services
- the creation of an open market in ISDN equipment

- the uniform provision of ISDN services
- Europe wide implementation of ISDN
- raising awareness of ISDN developments with users
- stimulating the use of ISDN.

The descriptions below show that the CEC is continuing to introduce new measures and to press for the effective implementation of its existing initiatives.

### **Standards for harmonised European ISDN services**

In its 1987 Green Paper the Commission recommended establishing an organisation to set telecommunications standards for the whole of Europe. In the following year, ETSI was established with the financial support of the CEC. Since 1988 ETSI has produced and received approval for the bulk of the standards which are needed to create a pan European ISDN. See Chapter 5 for details.

### **An open market in ISDN equipment**

The Commission's Green Paper on the development of a common market for telecommunication services and equipment (COM(87)290) and the subsequent document on implementing the Green Paper (COM(88)48) have done much to speed up the development of open telecommunications equipment markets in Europe. The Council Directive 91/263/EEC of April 1991, on the mutual recognition of type approval between countries, is particularly significant.

### **The uniform provision of ISDN services.**

The CEC is promoting the idea of using the ISDN as a standardised communications platform on which users can build applications. Council Directive 90/387/EEC provides a framework for Open Network Provision (ONP) of reserved services in general. The Commission sponsored a study on the application of ONP to ISDN in 1990 and will prepare a proposal for a Recommendation for the application of ONP to ISDN to put before the Council of Ministers by January 1992. This will be called the 'Proposal for a Council Recommendation on the Provision of harmonised ISDN access arrangements and a minimum set of ISDN functionalities in accordance with Open Network Provision (ONP) principles'.

### **Europe wide implementation of ISDN**

In its first annual progress report on ISDN to the European Parliament in 1988 the CEC proposed that Telecommunications Administrations should sign a Memorandum of Understanding (MOU)

to establish a Europe wide ISDN service by the end of 1992. The MOU was first signed in April 1989 and the list of signatories at the end of 1990 is presented in Table 7.2. The signatories are on schedule to implement the MOU by the end of 1993.

In addition the CEC funded the STAR programme. Ending in 1991, the STAR programme provides significant investment resources for the less favoured regions of the EEC to develop advanced networks and services (and in particular ISDN). The CEC is introducing a successor to the STAR programme which will focus on ISDN applications rather than ISDN infrastructure.

### **Awareness of ISDN developments**

The Commission has put significant effort into obtaining user input to ISDN developments and to disseminating information on progress to users. Initiatives include the commissioning of this ISDN Atlas and the creation of an ISDN User Forum. The Forum was founded in 1990 and gives users an opportunity to put their requirements direct to ISDN network service operators and equipment suppliers. Users who want to join the Forum should contact:

CEC, DGXII/D/1  
EIUF Secretariat  
Rue de la Loi, 200  
1049 Brussels  
BELGIUM

### **Stimulating the use of ISDN**

In its last progress report to the European Parliament, the CEC suggested that Community institutions and related bodies should consider committing themselves to the use of ISDN at an early stage. Early procurement by such bodies could have a significant impact on European ISDN markets. This implies that these institutions should start procuring telecommunications equipment with full ISDN functionality in accordance with the EEC directive on procurement procedures in the Excluded Sectors (90/531/EEC).

In Belgium a first phase of ISDN was opened in June 1989 with commercial offerings in 8 cities. By the end of 1989, 33 cities were connected to the network. The second phase of ISDN will be implemented by 1992 in accordance with European specifications; both phases will be interconnected.

In Denmark an ISDN pilot service was established during 1989. Basic Access as well as Primary Rate Access is available and uses TUP+ as a signalling system. The introduction of the ISUP specified by ETSI is planned for 1992. Commercial service will be initiated by 1992.

In France a commercial ISDN (Numeris) was opened in December 1987 which became accessible country wide in 1990 offering Basic Access and Primary Rate Access. From 1993 onwards, France Telecom will provide the services in accordance with the MoU.

In the Federal Republic of Germany a commercial ISDN with Basic Access and Primary Rate Access had been launched in 8 major cities by the end of 1988. By the end of 1990, more than 100 cities had access to ISDN. The target date for country-wide penetration is 1993. The introduction of the European D-channel protocol is planned for 1992/1993 in accordance with the MoU. Interworking with the existing national version is ensured. International ISDN connections are possible with Netherlands (Rotterdam area) since 1989; with France and the United Kingdom since 1990.

In Greece an ISDN pilot network operation is scheduled for 1992. Commercial availability of the services is planned to start in 1993.

In Ireland it was planned to commence ISDN field trials in late 1989/early 1990. Telecom Eireann hope to be in a position to provide a fully commercial service before 1993. Services to be offered post field trial will comply, at least, with the minimum service offering as detailed in the MoU.

In Italy an ISDN pilot service including interconnection with national PSPDN and other ISDN networks is scheduled to start in 1991 covering eleven metropolitan areas and progressively reaching a capacity of about 2000 Basic Accesses and 100 Primary Rate Accesses. The introduction of the large scale service in line with the MoU is planned for 1993.

In Luxemburg because of its size and its geographical situation the implementation strategy will strongly depend on the results of experiments and introduction planning achieved in the other Member States, in particular, in the neighbouring countries.

In the Netherlands a pre-ISDN phase started in 1988 offering 64 kbit/s services at the Primary Rate Access. A pilot service offering Basic Access and international connections to the ISDN in Germany started in 1989. The introduction of regular ISDN services is planned for 1991.



In the Netherlands a pre-ISDN phase started in 1988 offering 64 kbit/s services at the Primary Rate Access. A pilot service offering Basic Access and international connections to the ISDN in Germany started in 1989. The introduction of regular ISDN services is planned for 1991.

In Portugal an ISDN field trial with 4 exchanges in the areas of TLP (Lisboa and Oporto) and CTT is planned for 1991. Commercial service will be provided one year later.

In Spain a pilot experiment was foreseen for 1989 to provide 512 Basic Accesses and 4 Primary Rate Accesses. Commercial service and international connections to all major countries are foreseen from 1991 onwards using ISUP and CCITT SS No 7.

In the United Kingdom British Telecom has been operating a pilot ISDN Basic Access Service (IDA) since 1985. In October 1988, a Primary Access Service (Multi-Line IDA) was introduced which now has wide-spread and growing availability in the UK. A review of plans for the future implementation of services in accordance with the MoU has been undertaken. Mercury Communications Ltd. launched a commercial ISDN in November 1988. The initial national service (DASS 2) is offered in 9 principal cities with Primary Rate Access. The provision of international services according to the MoU is planned for 1992.

To further advance the involvement of ISDN users the CEC initiated, in 1990, the foundation of a European User Forum to also increase the users' awareness of the advantages and full potentials of ISDN. In cooperation with the European Council of Telecommunications Users Associations (ECTUA), the forum was created with the aim to form a user platform focussing on the development of applications suitable for ISDN.

## 6 Developments in public network switching

### 6.1 Introduction

The rate of development of ISDNs in the 1990s will depend crucially upon:

- the rate at which TOs digitalise their network
- the capability of the switches which are used.

The TOs have all committed to the MOU to implement Euro-ISDN by December 1993. They will not be able to honour this commitment, however, unless they have installed a significant number of digital switches which offer Euro-ISDN capability. In this chapter we look at progress of the TOs towards digitalising their network and the progress of the main switch manufacturers towards implementing ETSI ISDN standards in their switches.

### 6.2 The rate of digitalisation of the networks

Table 6.1 shows how quickly each of the member countries is digitalising its main network at the local exchange level. The leading countries, like France, the UK and Ireland are already close to or beyond the half-way point. Many others will reach this point by the end of 1993. This level of digitalization is significant. Once a 50% penetration of digital switches has been reached a TO can provide a universal service to its business community cost-effectively. It can offer the bulk of ISDN connections using a direct upgrade of the nearest digital local exchange rather than needing to implement a significantly more expensive overlay network involving the use of remote ISDN multiplexers connected to distant local exchanges through 2 Mbit/s bearers.

### 6.3 The ISDN capability of the digital switches

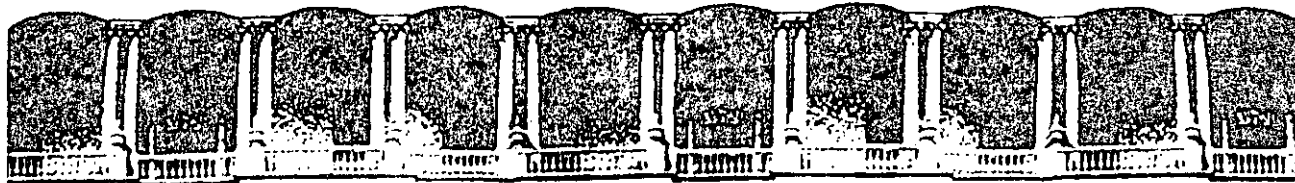
We have looked at the ISDN capabilities of seven of the main public digital switches used in the member states. Table 6.2 summarises our findings. It shows that:

Virtually all the main switches should have Euro-ISDN capability commercially available by 1992. What is not clear is the extent to which this capability can and will be retrofitted into the existing installed base of digital switches at that time.

**Table 6.2 ISDN capability of the public digital switches**

Systems	Supplier	Countries using	Market share of digital lines installed in Europe	ETSI ISDN standards implemented
E10	Alcatel	France Ireland	18%	1991
System 12	Alcatel	Belgium Germany Italy Ireland Portugal Spain	10%	Early 1992
5ESS	AT&T	Greece Italy Netherlands Spain	7%	Most in 1991, rest in 1993
AXE10	Ericsson  Matra Ericsson	Denmark Italy Ireland Netherlands Spain UK France	22%	1992
System X	GPT	UK	21%	1992
DMS	Northern Telecom	UK	4%	Most in 1992, rest in 1993
EWSD	Siemens	Belgium Denmark Germany Greece Luxembourg Portugal	13%	Early 1992

Source of market information: Dataquest (1990)



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS*

*Del 11 al 19 de Junio de 1992*

*T E M A 25*

*F.O. APLICADA A RDSI*

*DR. FRANCISCO JAVIER MENDIETA JIMENEZ*

*PALACIO DE MINERIA*

*JUNIO  
1992*

## TENDENCIAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

La figura presenta la evolución de la telefonía tradicional hacia los servicios de la "era de la información". El creciente ancho de banda ilustrado en abscisas refleja el incremento en la velocidad de los dispositivos electrónicos y ópticos, impulsados particularmente por el nuevo medio de transmisión; la fibra óptica. Con una capacidad creciendo aceleradamente tanto en transmisión como en conmutación, la red es capaz de manejar comunicación "multimedia". Además de la voz tradicional, puede proporcionar servicios de datos, facsímil, video, etc. Este eje representa la tecnología tradicional de las telecomunicaciones.

La ordenada describe el nivel creciente en la inteligencia de la red. Esta es una nueva dimensión en las telecomunicaciones modernas, dado que hasta ahora había sido terreno de la computación, partir del desarrollo conjunto del "software" y del "hardware", ayudado por el incremento de velocidad y complejidad de los circuitos y computadoras digitales.

Los avances en este campo están marcados por los procesadores de señal de alta velocidad, microprocesadores de creciente complejidad, capacidades mayores y tiempos de acceso menores en el almacenamiento y nuevos avances en "software" tales como los asociados a inteligencia artificial y redes neuronales. La inteligencia impacta tanto en la operación interna de la (inteligencia) red como en los servicios ofrecidos. Las características más avanzadas vendrán de la sinergia del ancho de banda y la inteligencia.

Se prevé que la red proporcionará un número creciente de servicios sobre interfaces "amigables". Se podrá responder a comandos de voz y el sistema podrá identificar a los usuarios a partir de patrones de voz. Después, la red será capaz de detectar las necesidades de los clientes. Por ejemplo, podrá grabar y categorizar los hábitos de los usuarios y ofrecer servicios, paquetes de información orientados y/o entretenimiento. Esta base de datos de usuarios será accesible desde cualquier teléfono, de modo que una vez que una persona es identificada a través de patrones de voz o una tarjeta de identidad, cualquier teléfono público o privado se convierte en el teléfono privado del cliente con las ofertas usuales de servicios.

Con la continua pérdida de significancia de las fronteras internacionales y el advenimiento de una economía global, el mismo concepto podrá extenderse más allá de las fronteras nacionales, con la nueva dimensión de traducción instantánea del lenguaje e interpretación. En términos de la calidad de la presentación, futuros usuarios obtendrán la riqueza del ambiente "multimedia", con comunicaciones yendo desde voz de alta fidelidad hasta video 3-D, así como portabilidad en la forma de terminales inalámbricas ligeras. Para alcanzar esta meta, avances paralelos deberán realizarse a lo largo de los dos ejes de ancho de banda e inteligencia, así como diversas combinaciones de ambas tecnologías.

La capacidad de transmisión y distribución de la red telefónica depende del ancho de banda disponible. Este parámetro ha cambiado drásticamente con la evolución de la tecnología óptica. Los límites de ancho de banda para diferentes tecnologías se muestran en la figura.

Tanto la frecuencia de modulación como las pérdidas en el medio de transmisión favorecen a la fibra óptica para transmisión a alta velocidad. Esto dá el ímpetu para la rápida evolución de dispositivos ópticos de estado sólido usados en conjunto con electrónica de alta velocidad.

La evolución de las redes experimentales sigue a la disponibilidad de fuentes de luz con propiedades espectrales cada vez más refinadas. La figura muestra una serie de fuentes de luz desde los LED'S hasta láseres de retroalimentación distribuida sintonizables, contribuyendo a mayores velocidades de transmisión.

FIBRAS OPTICAS: CARACTERISTICAS Y APLICACIONES

PROPIEDADES DE MATERIAL Y ESTRUCTURA

PROPIEDADES SECUNDARIAS

CARACTERISTICAS EN LA APLICACION

APLICACIONES

MATERIAL VIDRIO COMPONENTE  $SiO_2$

ABUNDANCIA DE MATERIALES  $SiO_2$

AISLAMIENTO

BAJA DEPENDENCIA DE TEMPERATURA

BAJA SECCION TRANSVERSAL

FLEXIBLE AUN DESPUES DE CABLEADO

LIGERA

CABLES MULTIFIBRA

DELGADA

BAJAS PERDIDAS (INFERIORES A CABLE DE COBRE)

GRAN DISTANCIA REPETIDOR

GRAN DISTANCIA TRANSOCEANICA

BANDA ANCHA

INHUNE A INTERFERENCIA ELECTROMAGNETICA

NO HAY PROBLEMAS DE RECURSOS

INHUNE A INTERFERENCIA ELECTROMAGNETICA

NO PUEDE TRANSMITIRSE ENERGIA ELECTRICA

BAJA DIAFONIA

FACIL DISEÑO DE REPETIDOR

FACIL INFRAESTRUCTURA DE INSTALACION

FACIL INSTALACION

APLICACION A COMUNICACION DE LARGA DISTANCIA GRAN CAPACIDAD

COMUNICACION GRAN CAPACIDAD

INSTALACIONES ELECTRICAS  
FABRICAS  
ZONAS AFECTADAS POR RELAMPAGOS  
COMUNICACION DE FERROCARRILES  
ATMOSFERAS PELIGROSAS

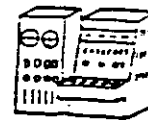
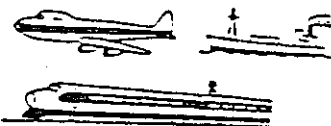
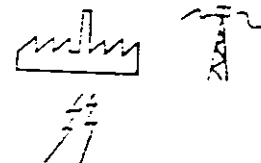
COMUNICACION LOCAL

AVIONES, BARCOS, TRENES

REDES TELEFONICAS  
COMUNICACION TRONCAL  
RED REPETIDORES

CABLE SUBMARINO

COMUNICACION DE DATOS  
ENLACE DE COMPUTADORAS



	1950 s	1960 s	1970 s	1980 s	1990 s
CONMUTACION	.CROSS-BAR	.CONTROL POR PROGRAMA ALMACENADO	.TARIFACION DIGITAL	.CONMUTACION DIGITAL LOCAL	.CONMUTACION DE BANDA ANCHA
TRANSMISION	.RADIO ANALOGICO .MULTICANALIZACION .COAXIAL		.SIST. CONEXION CRUZADA DIGITALES .SISTEMAS DE GANANCIA DE PAR DE LAZO DIGITALES .RADIO DIGITAL	.FIBRA .EQUIPO MULTIPLICACION CIRCUITOS DIGITALES	.FIBRA EN EL LAZO
SEÑALIZACION	.SEÑALIZACION EN BANDA SF Y MF		.SEÑALIZACION DE TARIFACION POR CANAL COMUN FUERA DE BANDA	.SERVICIO BASADO EN SEÑALIZACION USANDO BASE DE DATOS DE LA RED	.SEÑALIZACION EXTREMO A EXTREMO GLOBAL (CCS-7)
EQUIPO DE ABONADO	.PBX .MODEMS	.DISTRIBUCION AUTOMATICA DE LLAMADAS	.PBX SPC .TERMINALES INTELIGENTES	.PBX DIGITAL .LAN'S .PC'S .FACSIMIL	.CONMUTACION BANDA ANCHA .ESTACIONES DE TRABAJO
TECNOLOGIA DE COMUNICACION DE DATOS	.MODEMS		.CONMUTACION DE PAQUETES .CONMUTACION DE CIRCUITOS	.SISTEMAS DE GESTION DE ANCHO DE BANDA	.MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO .CONMUTACION PAQUETES BANDA ANCHA
CAPACIDADES DE LA RED	.RUTEO ALTERNO AUTOMATICO		.SEÑALIZACION POR CANAL COMUN	.RUTEO DINAMICO NO JERARQUICO	.FLEXIBILIDAD MUNDIAL
SISTEMAS DE OPERACION DE REDES	.CONTABILIDAD DE MENSAJES AUTOMATICA	.GESTION DE RED DE TRAFICO	.PRUEBA MECANIZADA, MONITOREO ALARMAS, ADMINISTRACION DE TRAFICO	.CONTROL POR USUARIO .SISTEMAS EXPERTOS	.GESTION DE RED, INTEGRADA .OPS INTERNACIONAL AUTOMATIZADA
SERVICIO PUBLICO CONMUTADO	.MARCADO DE SERVICIO DIRECTO	.MARCADO DE SERVICIO DIRECTO INTERNACIONAL	.SERVICIO DE LLAMADA GRATUITA ("800")	.COMPETICION INTERNACIONAL Y LARGA DISTANCIA .SERVICIO "800" CONTROLADO POR CLIENTE .RDSI	.RDSI BANDA ANCHA
SERVICIO DE RED PRIVADA	.RED TANDEM "TIE TRUNK" .LINEAS PRIVADAS	.REDES PRIVADAS DE CONMUTACION COMPARATIVA	.REDES TANDEM ELECTRONICAS .BANDA VOZ CONM. ≤ 2.4 kbps	.REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE	.RED DIGITAL DE SERVICIOS INTERNACIONALES
SERVICIO DE COMUNICACION DE DATOS	.SERVICIO DE DATOS EN BANDA DE VOZ	.DATOS EN BANDA DE VOZ CONMUTADOS (≤ 1.2 kbps) .DATOS EN BANDA DE VOZ NO CONMUTADOS (≤ 9.6 kbps)	.SERVICIO DATOS DIGIT. NO CONMUT. (56,64 kbps) .CONMUTACION DE PAQUETES PRIVADA .SERVICIO DE PAQ. PUBL.	.SERVICIO DIGITAL CONMUTADO (56 kbps) .DATOS NO CONMUTADOS (2,45 Mbps) .OSI	.CONMUTACION DATOS BANDA ANCHA (150 Mbps) -NO CONM. (→ 1.2 Gbps) .DIRECTORIO INTERNACIONAL



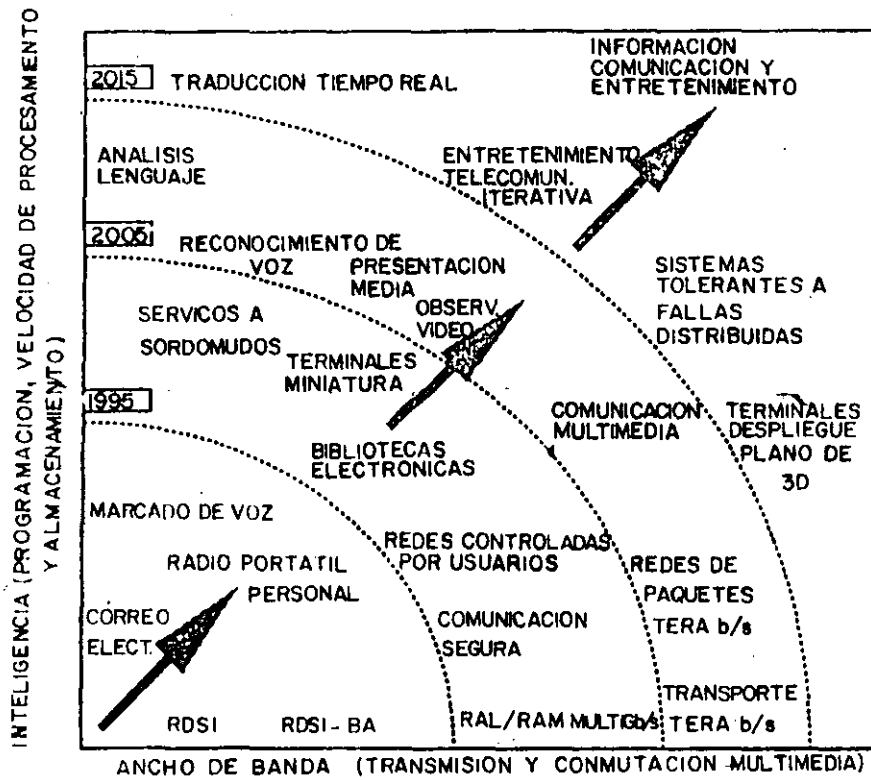


Figura 3

- \* Evolución de la telefonía tradicional hacia los servicios de la era de la información.
- \* Las características avanzadas de la red provienen de la sinergia del ancho de banda y de la inteligencia, tanto en la operación interna de la red como en los servicios ofrecidos.

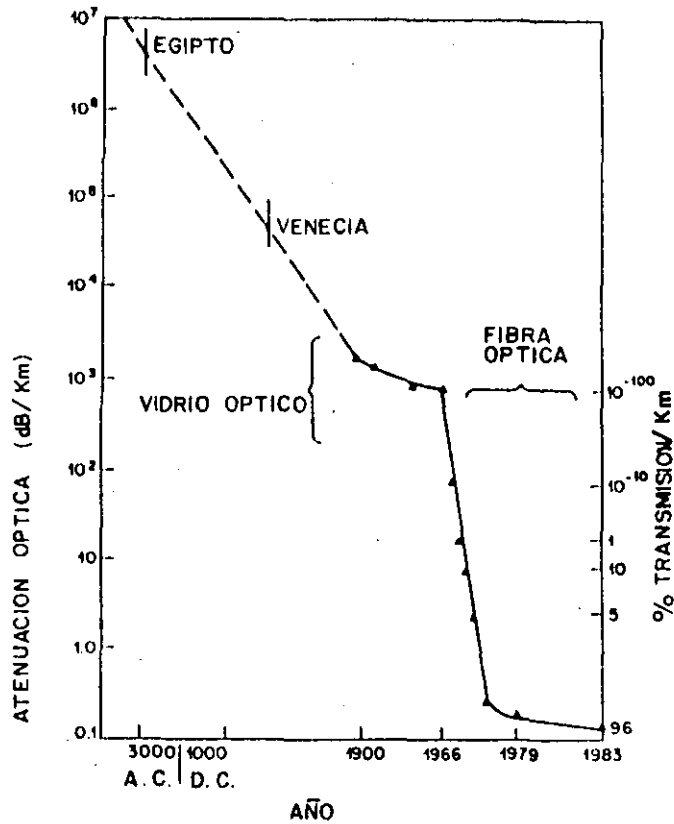


Figura 4

- \* La disminución progresiva de la atenuación por unidad de longitud del vidrio ha permitido la construcción de fibras ópticas para grandes distancias de transmisión.
- \* Actualmente la tecnología se encuentra muy cerca del límite de atenuación de Rayleigh.

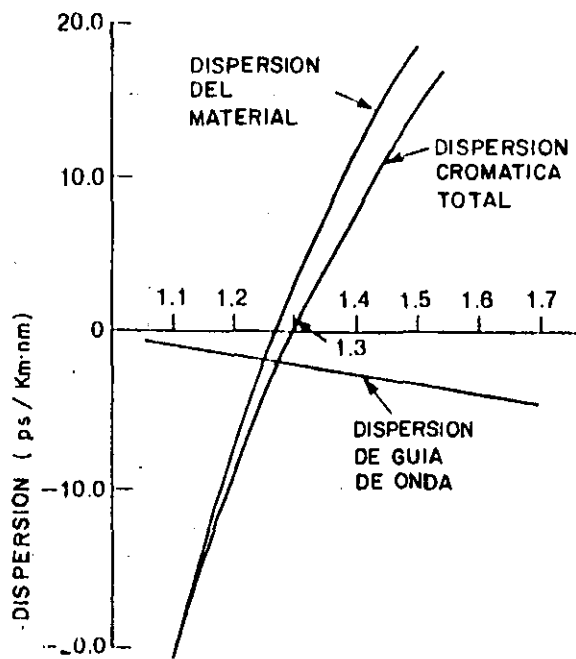


Figura 5

\* En fibras ópticas unimodales, la contribución de la dispersión de material y de la de guía de onda produce un mínimo alrededor de 1.3 micrómetros.

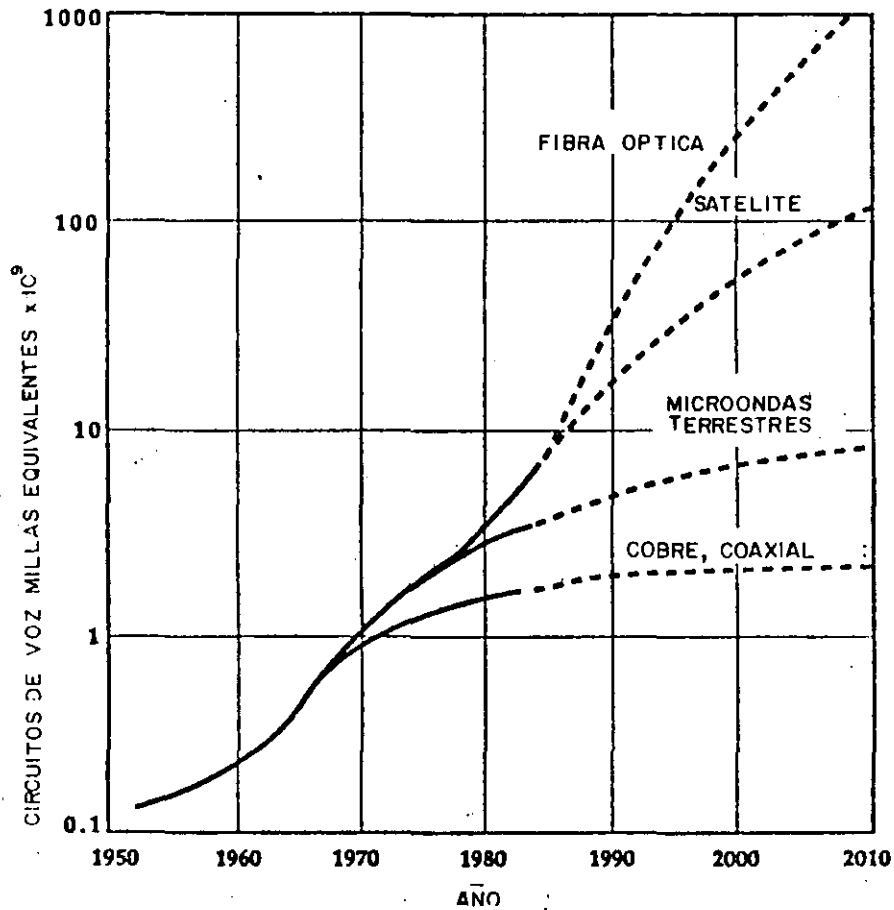


Figura 6

\* Evolución prevista para la capacidad (circuitos de voz por distancia) de diversos canales de transmisión, notándose una clara ventaja de la fibra óptica sobre otros medios.

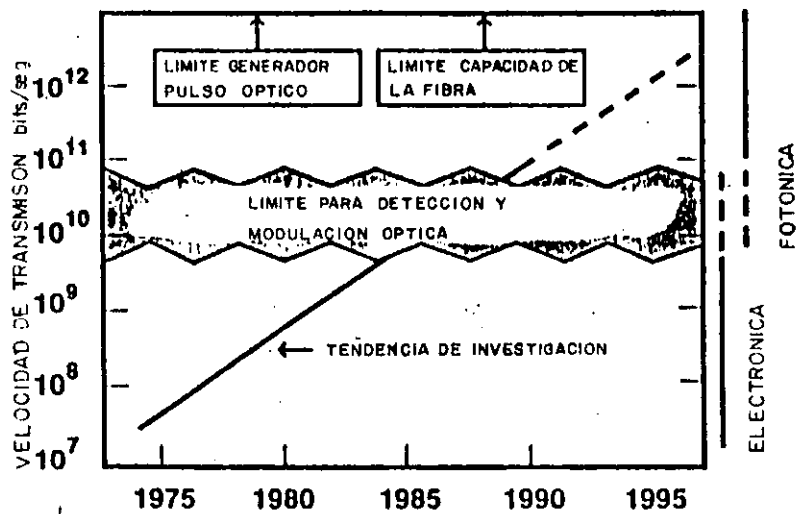


Figura 7

- \* Las distancias y velocidades de transmisión por fibras ópticas se han incrementado con el tiempo, estando cerca de alcanzar el límite electrónico y óptico.
- \* El límite electrónico está asociado a la máxima velocidad de respuesta de los dispositivos de extremidad.
- \* El límite óptico está asociado a la máxima potencia susceptible de ser transmitida sin distorsión por la fibra.

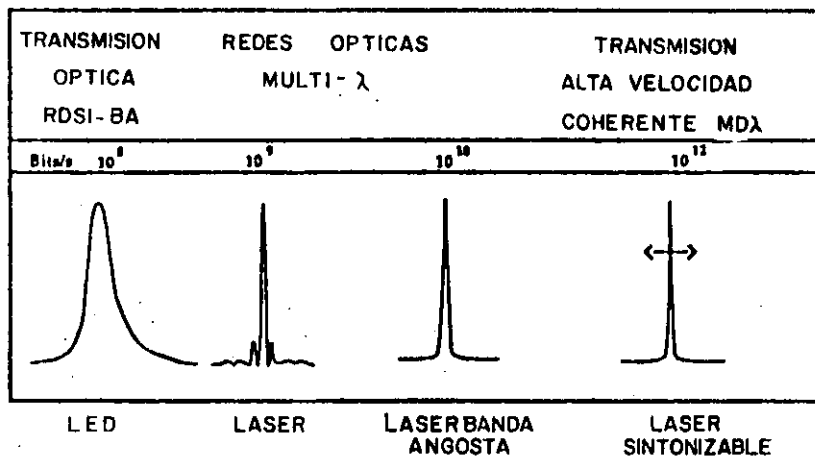


Figura 8

- \* Diversos elementos fotoemisores son utilizados, dependiendo de la aplicación.
- \* En RDSI-BA, los LED'S son preferentemente utilizados.
- \* En redes ópticas con multicanalización por división en  $\lambda$ , deben usarse láseres monofrecuenciales y, en algunos casos, láseres de banda angosta.
- \* En transmisión coherente y en sistemas MD $\lambda$ , láseres monofrecuenciales sintonizables deben ser usados.

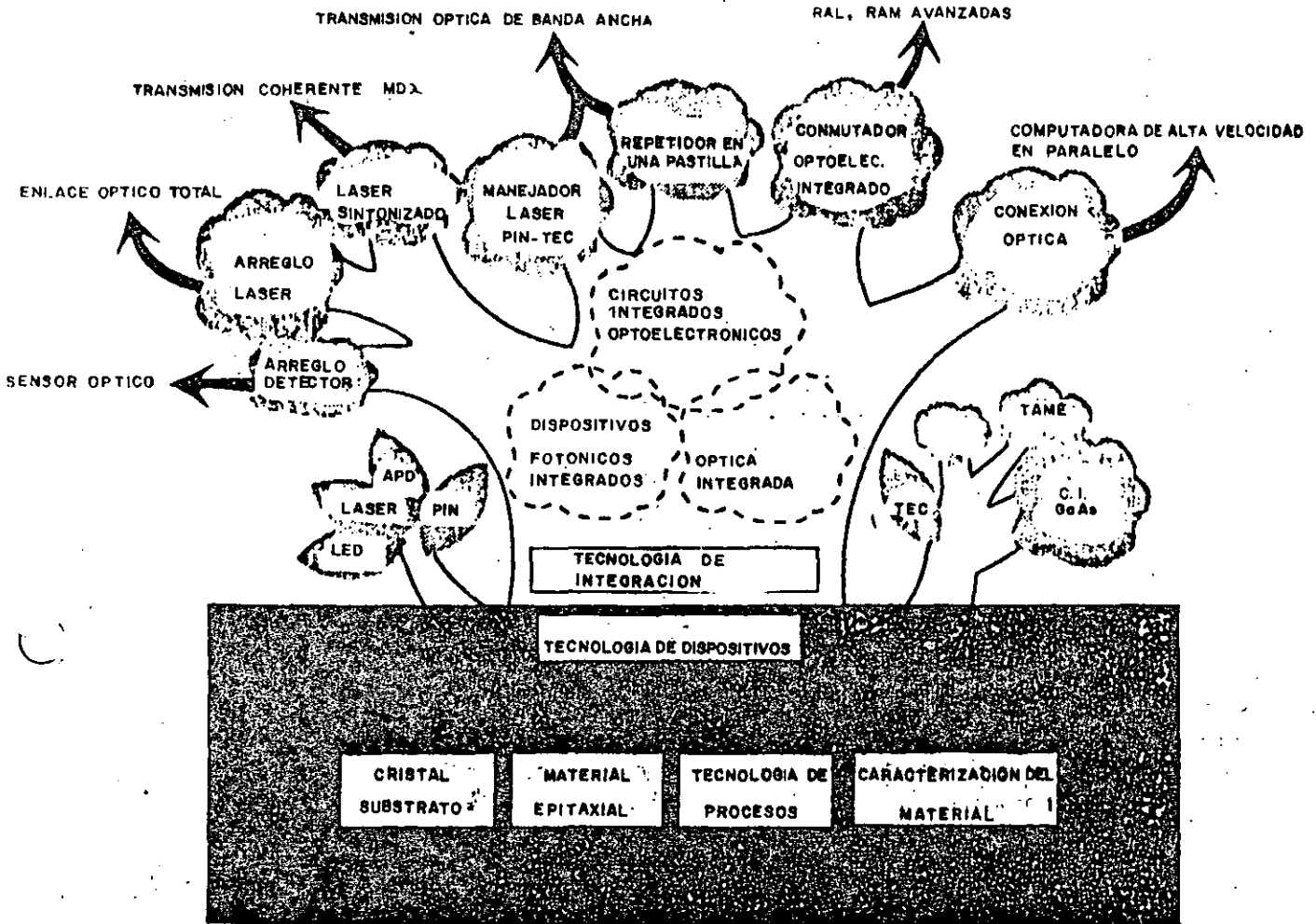


Figura 9

- \* Evolución de los dispositivos de estados sólido hacia la optoelectrónica integrada.
- \* Las flechas conducen a las diversas tecnologías involucradas.

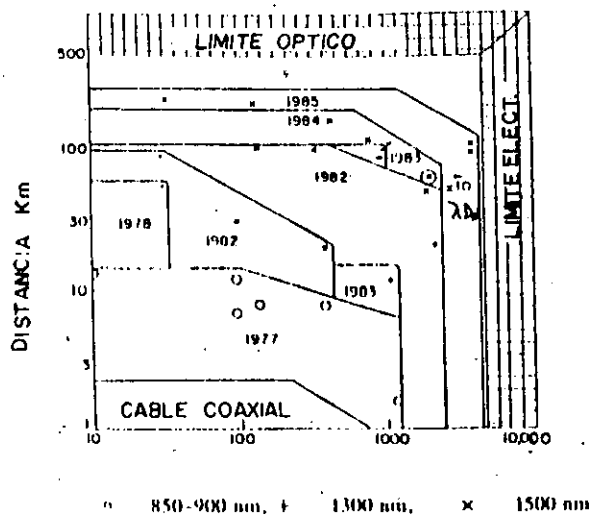


Figura 10

- \* Evolución de la velocidad de transmisión alcanzable en un sistema de comunicaciones ópticas.
- \* Los límites últimos están asociados a la generación de pulsos ópticos angostos y a la capacidad de la fibra (dispersión).
- \* Sin embargo los límites prácticos quedan fijados por los dispositivos de emisión, modulación y detección óptica.



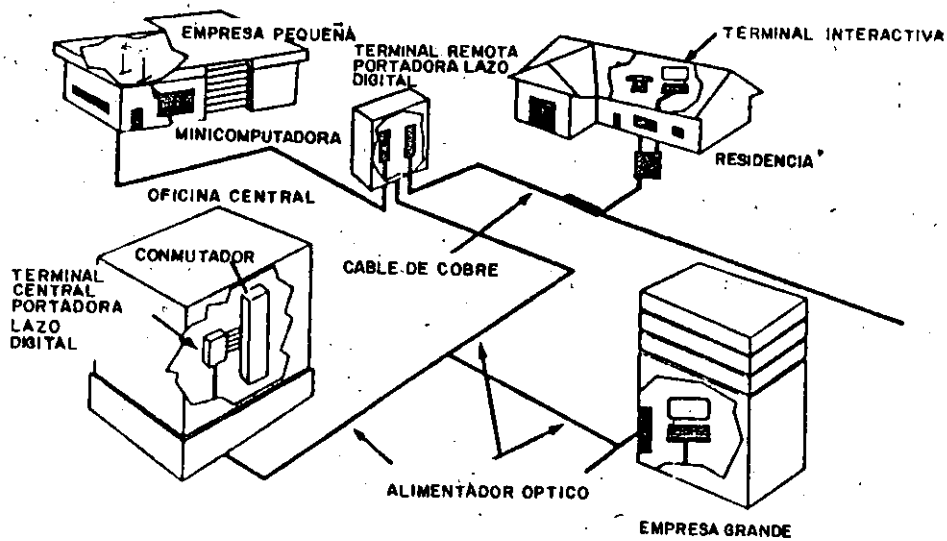


Figura 11

\* Distribución típica de la planta de transmisión digital.

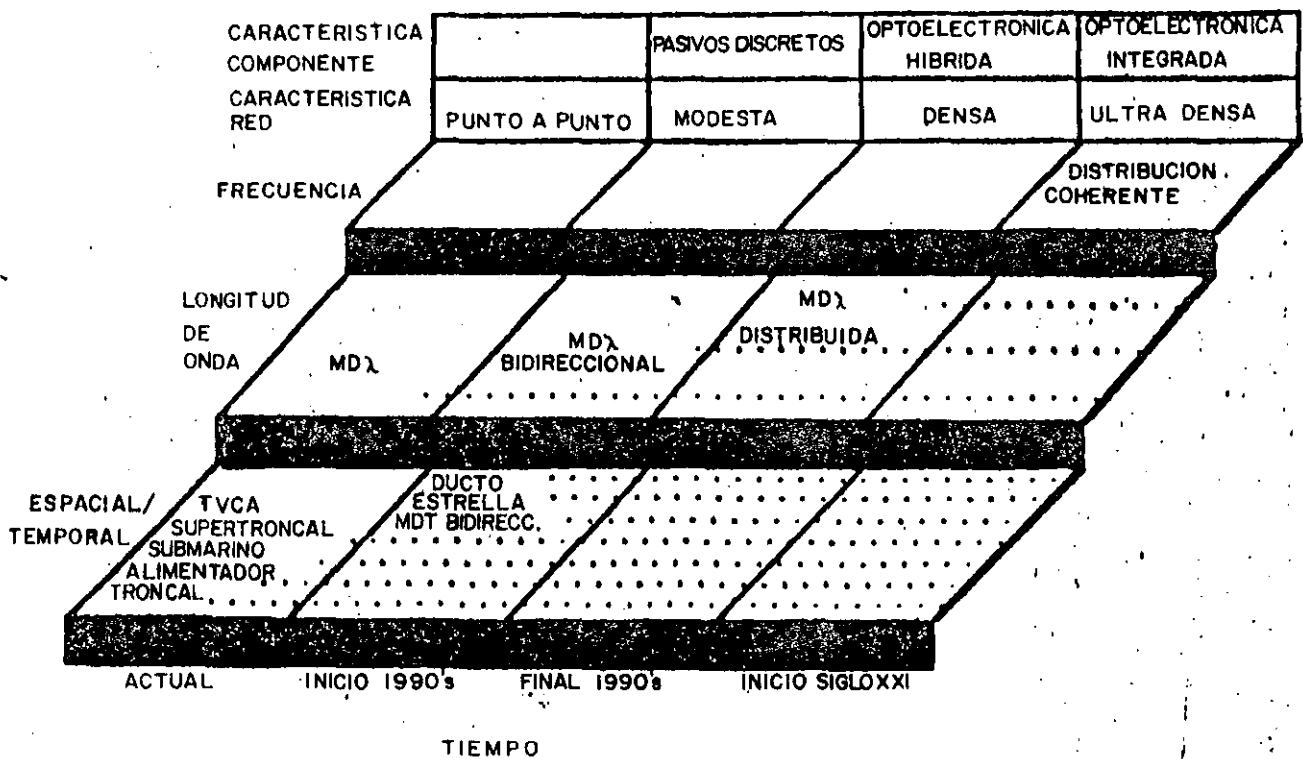


Figura 12

\* Evolución en la metodología de distribución en la medida que el lazo de abonado cambia de una topología punto a punto hacia un número grande de bifurcaciones.

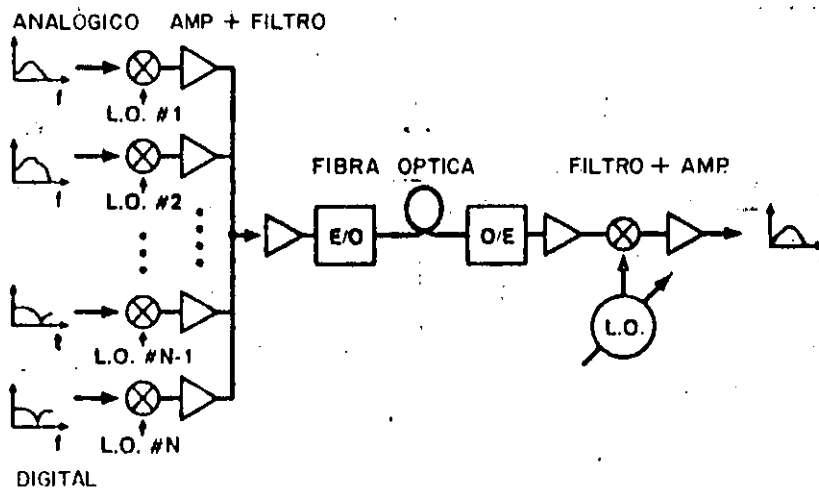


Figura 13

- \* En un sistema de multicanalización por división en frecuencia de subportadoras,  $N - 1$  canales son superpuestos previamente a la modulación óptica.
- \* En el receptor, un oscilador local sintonizable permite efectuar la conversión de bajada del canal deseado.

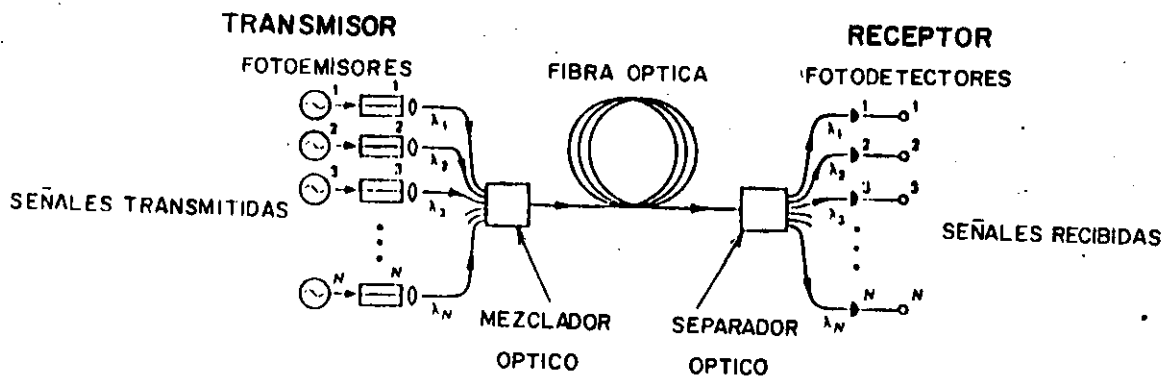


Figura 14

- \* En un sistema de multicanalización por división en longitud de onda,  $N$  portadoras ópticas generadas por  $N$  fotoemisores son superpuestas usando el mezclador óptico y transmitidas simultáneamente por una sólo fibra.
- \* En el receptor, un separador óptico efectúa la tarea de enviar una y sólo una longitud de onda a cada uno de los  $N$  receptores.

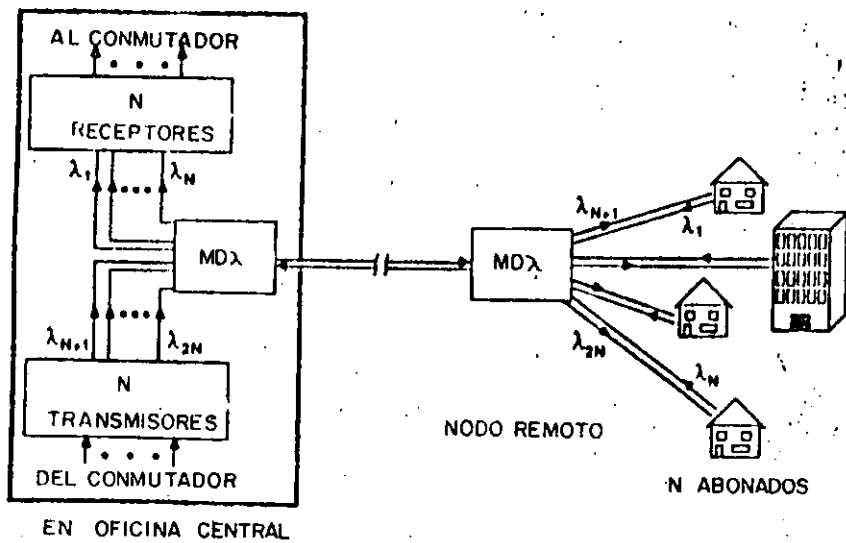


Figura 15

\* Arquitectura de lazo óptico pasivo empleando MDλ y enrutamiento al nodo remoto para obtener una ganancia de N:1.

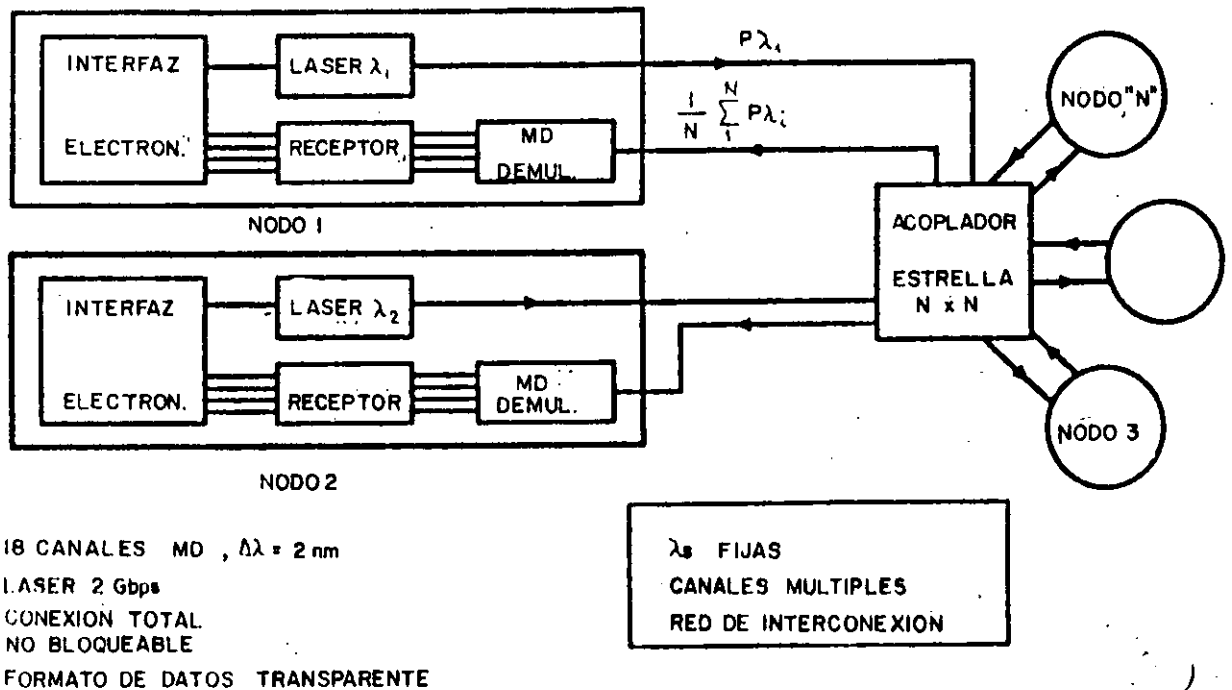


Figura 16

- \* Arquitectura de una red óptica en estrella multi- $\lambda$  para servicios de banda ancha.
- \* Es de interconexión total, no bloqueable y permite integración de servicios punto a punto y punto a multipunto de banda ancha.
- \* Características:
  - Datos de banda ancha y videoconferencia.
  - Velocidades variables desde telemetría hasta TVAD.
  - Control distribuido de la red.
  - Costo del transporte (transmisión y conmutación) disminuyendo progresivamente.

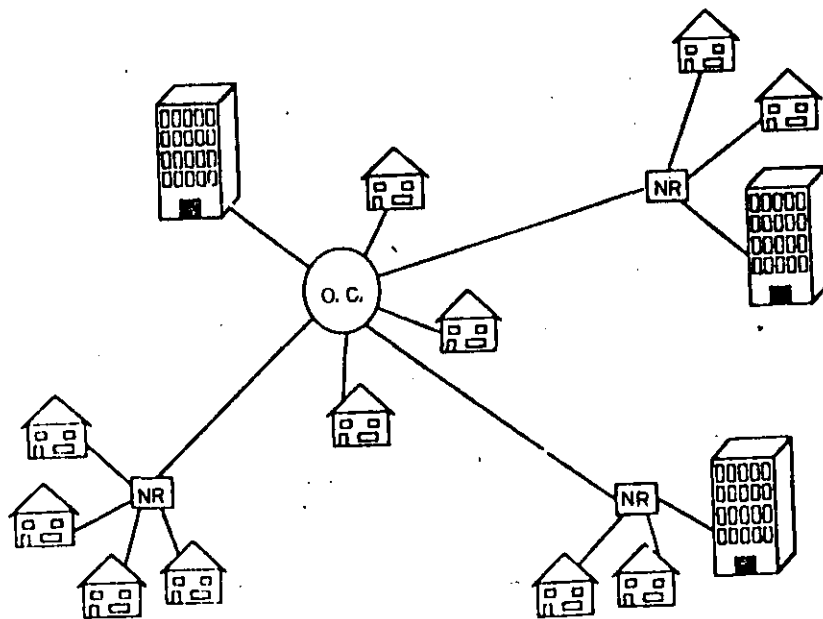


Figura 17

- \* Area de servicio de una central telefónica.
- \* Los abonados cercanos son servidos por fibras dedicadas.
- \* Los abonados remotos son servidos a través de topologías de doble estrella, con alimentadores compartidos y nodo remoto.

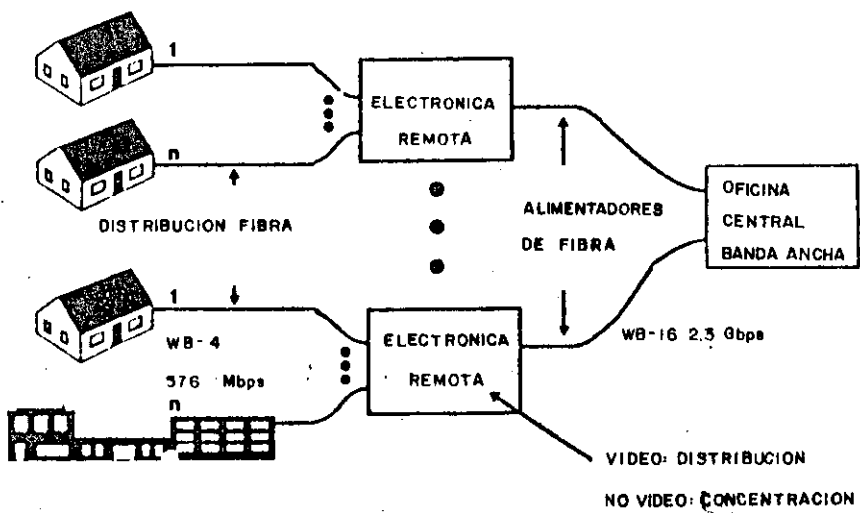


Figura 18

- \* Prototipo de una RDSI-BA en topología de doble estrella.
- \* Una estrella está representada por los alimentadores de fibra desde la central hasta la electrónica remota.
- \* La estrella de segundo nivel conecta a la electrónica remota a los abonados.



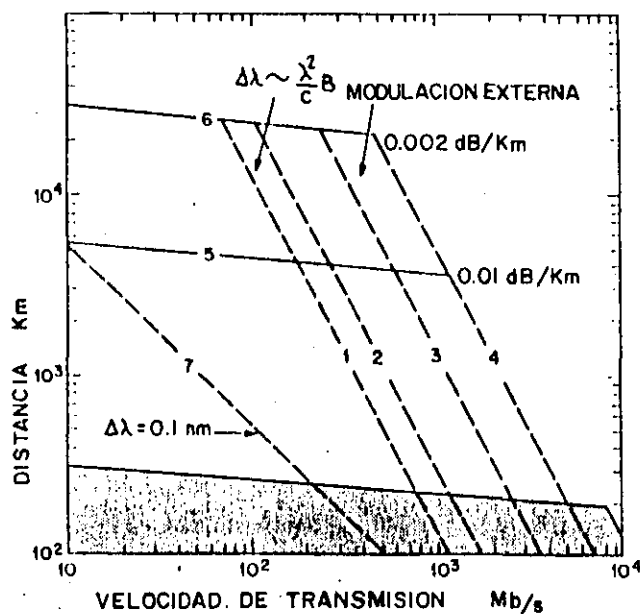


Figura 19

- \* Máxima distancia posible entre repetidores en función de la velocidad de transmisión para diversos sistemas ópticos.
- \* La región sombreada es representativa de las fibras ópticas de sílice.
- \* Las curvas 1-7 corresponden a las futuras fibras ópticas operando en el infrarrojo medio.

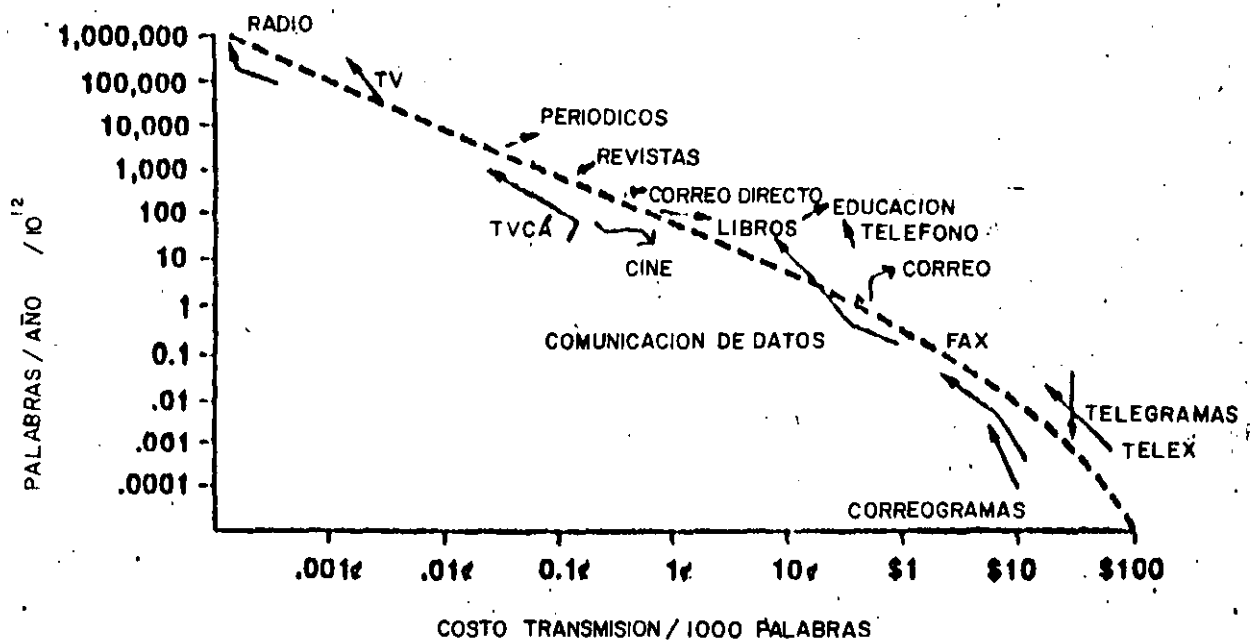


Figura 20

\* Comportamiento en volumen y costos (1960-1980) de las comunicaciones por diversos medios.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PRESPECTIVAS*

*ANALIZADOR DE PROTOCOLOS*

*ING. RAMON GONZALEZ*

*JUNIO  
1992*

## **Analizadores de protocolos**

### **I. Evolución de las redes de comunicación de datos.**

Desde los años 70 en que se empezó a popularizar la transmisión de datos a través de líneas telefónicas. Las redes digitales de datos han evolucionado rápidamente hasta convertirse en un valor de capital para las empresas.

La obtención oportuna de información en la empresa se ha vuelto un factor tan importante en su éxito como la producción misma de bienes de consumo.

Podemos en general considerar que las redes privadas de comunicación de datos privadas han pasado por tres etapas de evolución en dos "caminos paralelos": Las redes de área local (LAN) y las de cobertura amplia (WAN). En las primeras implementaciones durante los años 70, las redes de área local utilizaban una topología sencilla y un método de comunicación relativamente sencillos (p. ej. la red ALOHA). Por su parte las redes de cobertura amplia se resumían a enlaces punto a punto entre una terminal y un Mainframe a través de un modem y una línea telefónica, a una velocidad baja (300 bps). En los años 80 con la popularización de los bancos de datos y la introducción de mejores modems de comunicación (con el consiguiente aumento en la velocidad de transmisión) y con el establecimiento de los modelos de capas para la implementación de protocolos de comunicación, las redes de área local pasaron por un importante proceso de evolución convirtiéndose en una manera sencilla, rápida y más económica que la adquisición de una Mainframe, de tener un sistema de comunicación y de compartir recursos en la empresa. Por su parte, las redes de cobertura amplia aumentaron la velocidad de comunicación utilizando mejores

esquemas de comunicación (protocolos síncronos en vez de asíncronos).

Actualmente, estamos en la etapa de la tercera generación. En esta etapa, las empresas tienen una necesidad cada día mayor de contar con información actualizada al instante, a la vez que la automatización de los procesos en la misma se hacen vitales para su adecuada operación. La situación en que se encuentran este tipo de empresas es que con el transcurso del tiempo se fueron instalando distintos tipos de redes, cada una de ellas adecuadas para el funcionamiento de los departamentos donde fueron instaladas. Esto provocó que sea común encontrar una variedad de redes de comunicación que necesitan ser interconectadas entre sí (de la implantación de los modelos de capas abiertos). Podemos considerar que las redes de tercera generación son un conjunto de redes LAN que se interconectan entre sí para formar una red WAN privada de la empresa, todo ello por medio del uso de "Backbones" de transporte que pueden también ser privados (p. ej. FDDI) o bien usando los servicios de las empresas prestadoras de servicios telefónicas (Frame Relay, ISDN, Carriers T1/E1).

Especialmente, en el caso de la Red Digital de Servicios integrados, su importancia radica en el hecho de que su función será la de proporcionar la conectividad necesaria de cualquier tipo de servicio de comunicación (voz, datos, texto, video) entre cualesquiera dos puntos. De ahí también la complejidad en la implementación de este servicio por parte de las empresas telefónicas.

Si aunamos a esta variedad de topologías y esquemas de comunicación, la falta de personal capacitado para el mantenimiento y administración de las redes, podemos darnos cuenta de la importancia que tiene la adecuada selección de los instrumentos de medición necesarios para un rápido diagnóstico y corrección de fallas en las mismas.

Los analizadores para redes de datos han pasado por un proceso paralelo de desarrollo al de las redes de área local y amplia.

Para los instrumentos de tercera generación es muy importante tomar en cuenta que éste no debe ya ser un equipo orientado a una sola tarea y análisis, debido a la multitopología de las redes actuales. Es por ende importante contar no ya con un instrumento, sino con un sistema abierto que tenga una plataforma adecuada para configurarse de formas muy variadas, y que tenga tanto la capacidad para migrar hacia nuevas tecnologías sin quedar obsoleto, como la posibilidad de analizar el tráfico de datos en el canal de comunicación a una velocidad elevada (tiempo real) y con el suficiente grado de profundidad para un diagnóstico rápido de los problemas.

## **II. Redes de tercera generación: Necesidades de interconectividad**

Dada la evolución que han tenido las redes de datos, en las cuales cada fabricante decidió utilizar esquemas propietarios para intercomunicar sus equipos, la principal característica que encontramos hoy en día es la problemática de interconectar sistemas de procesamiento de datos diferentes que no siempre utilizan los mismos esquemas de comunicación.

Esto implica la necesidad de realizar tareas de conversión de protocolos, tarea no siempre sencilla debido a la característica propietaria de muchos de ellos.

Podemos clasificar a los dispositivos de interconexión en cuatro categorías, por el grado de complejidad de las operación que deben realizar:

- Repetidores
- Puentes (Bridges)
- Ruteadores (Routers)
- Gateways

El repetidor es el equipo más sencillo y suele estar implantado totalmente en hardware, su función se limita a recibir, regenerar y retransmitir los datos que llegan a él. Suele utilizarse para ampliar la cobertura de la red.

El puente es un dispositivo también de implementación sencilla, aunque ya utiliza funciones programadas y tiene más inteligencia.

Su función es aislar el tráfico entre dos redes similares par evitar exceso de congestiones en cada uno de los segmentos.

El ruteador es ya un equipo emplementado en hardware y sobretodo en software de más costo. Su función es interconectar varias redes y proporcionar el ruteo de la información desde una estación de la red hasta su destino final en otra red. Tiene grabadas tablas de ruteo que le permiten dirigir el tráfico en la red.

Finalmente, el Gateway realiza funciones de conversión de protocolos en todos los niveles del modelo de capas y permite interconectar dispositivos de red que operan en dos ambientes de red totalmente distintos. Su implementación es muy costosa y requiere de capacidades de procesamiento de hardware y software muy poderosas.

### **III. Análisis de problemática en redes de tercera generación.**

Por su complejidad, los problemas en las redes de datos de tercera generación pueden ocurrir en muy diversos puntos, y no solamente ya a nivel de hardware sino también a nivel de software por una mala implementación de los protocolos utilizados.

Las fallas de hardware pueden ocurrir en estaciones individuales o dispositivos de interconexión a nivel de conectores, cables o tarjetas de red (NIC).

Fallas de software pueden presentarse en estaciones individuales o en dispositivos de interconexión por configuración de software de comunicación inadecuada o elección inadecuada del protocolo mismo.

Otros problemas pueden presentarse por fallas físicas o errores de configuración de software, sino por un exceso de tráfico en la red. Este factor puede volverse muy común cuando se empiezan a interconectar distintas redes en la empresa. Al tener un rango de cobertura más amplio, puede ocurrir que un servidor de un segmento Ethernet que antes controlaba a 30 estaciones. Ahora reciba información de 500 estaciones distribuidas en otros segmentos a través de un backbone de fibra óptica de alta velocidad!. Es también posible que se generen problemas de direccionamiento.



#### IV. Importancia de una adecuada atención a los problemas en la red.

Una encuesta realizada entre 100 empresas líderes en los EUA reveló los siguientes resultados en cuanto a presentación y atención de fallas en las redes de área local/amplia:

- En promedio se presentan 24 fallas al año en una LAN
- La falla dura en promedio 4.9 horas
- Los costos que implica en horas no trabajadas son de 2.8 millones de US DLLS
- Los ingresos perdidos por estas fallas son de 500 000 US DLLS
- En promedio, estas empresas sólo gastan 50 000 US DLLS para el mantenimiento de sus redes.

Más del 70 % de los problemas ocurren en los primeros tres niveles del modelo de capas.

En forma analógica, los equipos de análisis en las redes de tercera generación deben tener un diseño adecuado para las tareas de monitoreo y medición.

Los analizadores de protocolo DA-30, DA-31 y DA-22 de Wandel & Goltermann están diseñados precisamente para estas operaciones de análisis de protocolos.

Tanto el DA-30/31 como el DA-22 tienen una arquitectura modular que les permite conectarse a través de distintos módulos de interfaz removibles a varias topologías de red.

Por su parte el DA-30/31 utilizan un procesador INTEL 80386SX de alta capacidad de proceso para las operaciones de control del instrumento, configuración de aplicaciones de medición, monitoreo y emulación; así como el control de los distintos módulos de interfaz físicos cuya arquitectura está basada en procesadores RISC de 16 y 32 bits de alta velocidad.

Además de estos procesadores de alta capacidad, la arquitectura interna de los equipos está diseñada de tal forma que proporcionan un bus interno de comunicación de 30 Mbps. Esta velocidad de procesamiento en tiempo real es la que permite que el DA-30/31 puede analizar tráfico en la red en forma casi real sin perder tráfico de la misma, así como proporcionar una decodificación de los protocolos en forma más profunda sin tener que pasar a módulo de postproceso de la información ya capturada.

Otro aspecto importante es el del análisis la interconectividad de dos redes.

Con la aparición de esta necesidad de interconectar redes distintas, es importante tomar en cuenta el impacto que puede causar el tráfico adicional que puede circular entre las dos redes (como puede ser dar acceso a bases de datos en la empresa a todos los departamentos de producción cuando antes sólo se le daba a los gerentes y directores). Por una parte los dispositivos de interconexión deben seleccionarse de manera adecuada para que tengan la capacidad suficiente de enrutar todos los paquetes de información de un punto a otro. Por otra parte, es importante tener en cuenta la capacidad de las estaciones servidoras de estos segmentos (servers) para garantizar que en un momento dado un exceso de tráfico no genere problemas o fallas en el sistema operativo de red.

Dada la importancia vital que pueden tener estas necesidades de interconectividad, es imprescindible contar con los elementos necesarios para estar seguros de que no se presentarán fallas en la red.

La única forma de estar seguro de esto es pudiendo hacer pruebas de laboratorio en las cuales sea posible generar tráfico variable al dispositivo de interconexión y midiendo en el otro puerto de conexión del mismo la respuesta ante este tráfico. El analizador de protocolos DA-30 cuenta con dos módulos universales de análisis cada uno con sus propios

procesadores RISC, que pueden conectarse en forma simultánea a dos tipos distintos de redes LAN/WAN y hacer mediciones en ambos, o bien generar tráfico variable en uno y medir la respuesta del puente en el otro.

También puede generar el tráfico y esperar la respuesta, en el mismo analizador, del dispositivo de red accesado (p. ej. un servidor) para medir su tiempo de respuesta (o su respuesta solamente!!).

Se ha formado incluso un equipo de especialistas cuyo objetivo es el de definir parámetros (metrics) que permitan definir la capacidad de los dispositivos de interconectividad. Este equipo se formó en la universidad de Harvard (Engineering Task Force) y ha trabajado en colaboración con W&G para la definición de estos parámetros utilizando al DA-30 como elemento de prueba.

Es importante notar que no solo los fabricantes de dispositivos de interconexión, sino también los usuarios de éstos necesitan realizar estas mediciones para garantizar que los equipos van a funcionar adecuadamente antes de ser utilizados en sus redes.

Como características importante de los instrumentos de tercera generación, podemos mencionar entonces las siguientes:

- Alta modularidad para adaptación de tecnologías futuras
- Alta capacidad de procesamiento en tiempo real
- Capacidad de recibir como de generar tráfico en el mismo puerto
- Capacidad de hacer mediciones en dos redes distintas en forma simultánea (en los casos de interconectividad de redes).
- Capacidad para configurar una amplia gama de aplicaciones en forma sencilla por medio de un lenguaje de estados sencillo que no requiera conocimientos de programación muy profundos por parte del usuario.

- Facilidades para análisis de distintos protocolos en los 7 niveles del modelo de capas, así como para el análisis del tráfico capturado (estadísticos, funciones de búsqueda, etc...)

## **V. La Red Digital de Servicios Integrados.**

Con la diversificación de los servicios ofrecidos por las empresas telefónicas, se hace necesaria la implementación de nuevas tecnologías que garanticen la correcta transmisión de la información del usuario.

El objetivo de la Red Digital de Servicios Integrados es proporcionar estos servicios utilizando para ello una red de comunicación totalmente digital y los protocolos de comunicación adecuados.

En su definición, RDSI define interfaces de conexión entre el abonado y su equipo local de control, así como entre éste y la central de conmutación local. El enlace con las centrales siguientes se realiza por medio de técnicas de transmisión PCM normales.

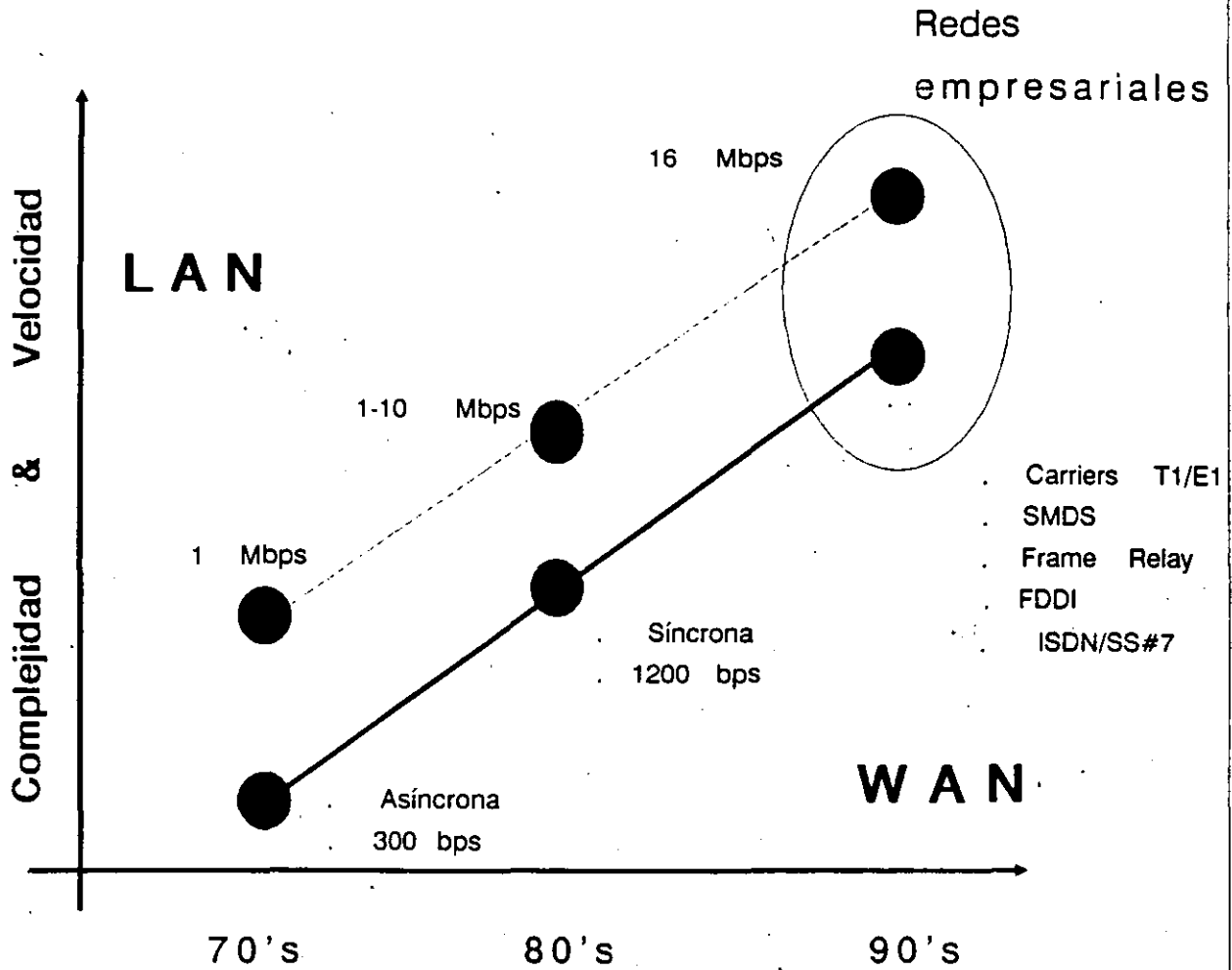
Especialmente, a nivel de la interfaz S, la cual puede tener conectadas hasta 8 estaciones de usuario; y de la interfaz U, se utilizan protocolos del modelo OSI ubicados en los niveles 1 y 2 (LAPD) y protocolos de control en la interfaz S para control qué estación obtiene acceso al canal de comunicación.

Por su parte, el control de la señalización de la red en general utiliza un esquema más eficiente que el de la señalización por canal asociado: la señalización por canal común #7, el cual utiliza un canal de 64 kbps dedicado al control de señalización (en promedio un canal puede controlar hasta 1000 canales de usuario y hasta 4000 en forma teórica).

Como en una red de datos, es necesario el análisis de protocolos para ver el comportamiento de los procesos de comunicación de los elementos de la red.

El analizador DA-22 puede operar con dos interfaces de red distintas y analizar el tráfico en una de ellas a velocidades de hasta 2048 kbps. Es posible definir el nivel del modelo de capas que más se requiere estudiar, así como programar por medio del lenguaje de estados, operaciones de monitoreo o simulación e interpretación de protocolos específicas del usuario (especialmente a nivel de implementación de versiones nacionales de SS#7).

# Tres Generaciones de Redes



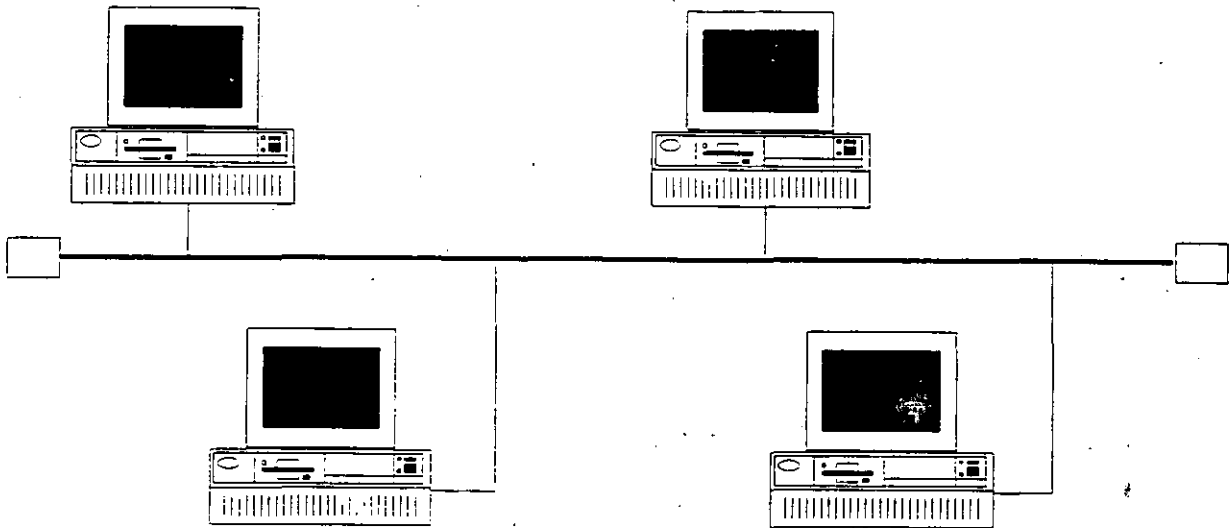
3 GEN

DA-30

Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica



# Ethernet IEEE 802.3



- Usa Topología de Bus
- Método de acceso CSMA/CD
- Velocidad de transmisión 10 Mbps
- Cableado Ethernet ó Cheapernet

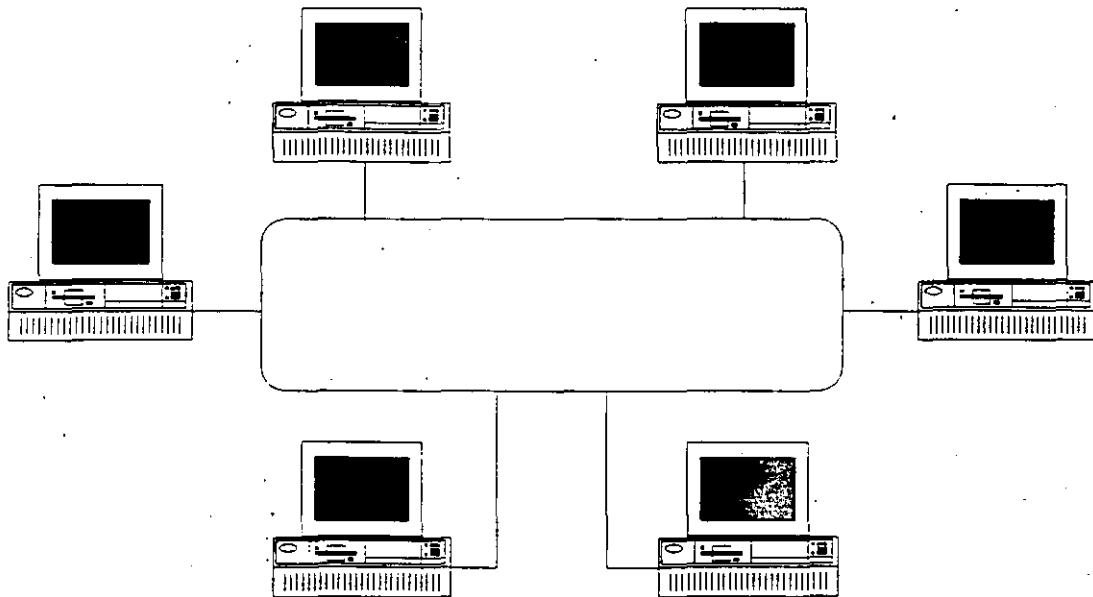
1802.3

DA-30

Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica



# Token Ring IEEE 802.5



- Topología de Anillo
- Método de acceso por "Token Passing"
- Velocidad de transmisión de 4 o 16 Mbps
- Cableado con par torcido (cable tipo 1 y 3 de IBM)

1802.5

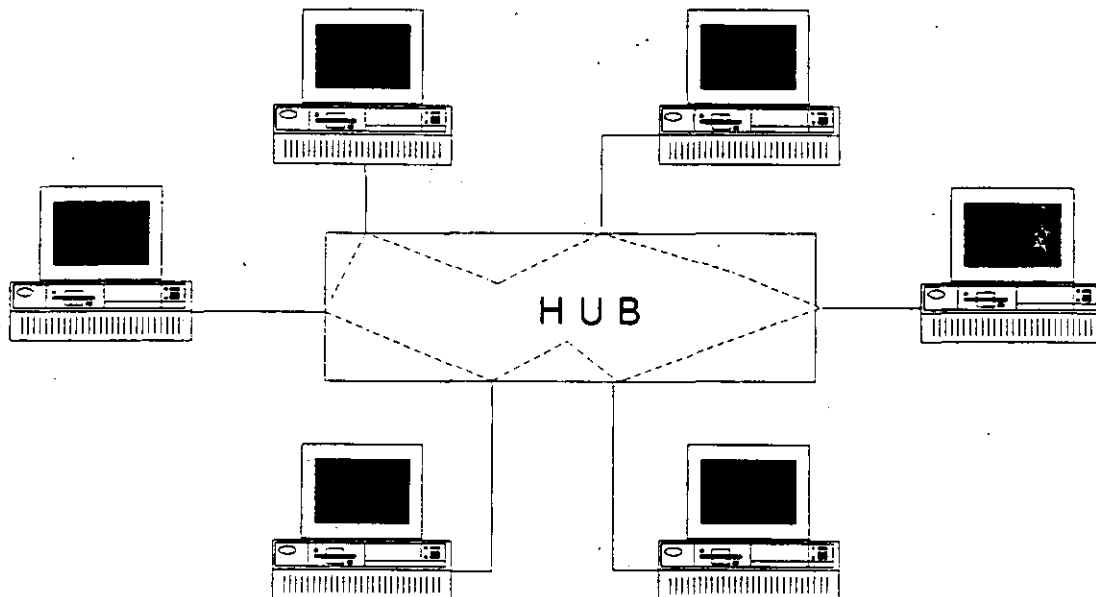
**DA-30**

**Wandel & Goltermann**  
Tecnología de Medición Electrónica





# Topología de Estrella



- Las topologías se implementan en el HUB por software
- Cada estación se comunica en forma independiente con el HUB
- Se tiene un centro de administración de cableado
- Fallas en cualquier estación no afectan al resto de la red

estr

DA-30

Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica



# LAN más importantes

LAN	Ancho de banda (MHz - Mbps)	Tamaño de la trama (bytes)
802.3	20 - 10	64 - 1526
802.5	8 - 4	23 - 4094
802.5	32 - 16	23 - 17800
FDDI	125 - 100	22 - 4500

tiplan

**DA-30**

**Wandel & Goltermann**

Tecnología de Medición Electrónica



# Vel. de transmisión en Ethernet

$$VT = \frac{1}{TEP + \frac{(TP + 64)}{CR}}$$

VT = Velocidad de transmisión (Paq./s)

TEP = Tiempo entre paquetes

TP = Tamaño de paquetes

CR = Velocidad de la red (10 Mbps)

veleth

DA-30

Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica



# Vel. de transmisión en Ethernet

Tamaño de trama	VT Teórica (Paq./s)
-----------------	---------------------

64	14880
256	45218
512	2349
1024	1179
1518	812

Runt: Trama menor a 64 bytes

Jabber: Trama mayor a 1518 bytes

veleth2

**DA-30**

Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica



**PRINCIPALES TIPOS DE  
REDES WAN**

PrincWAN

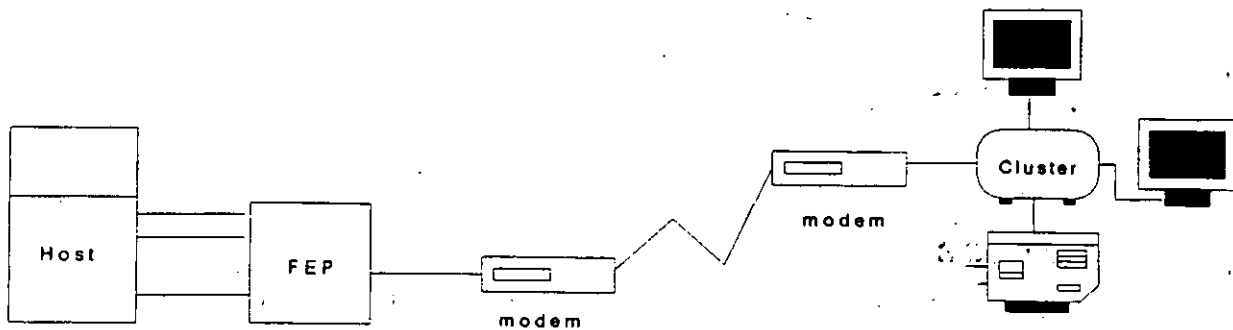
**DA-30**

**Wandel & Goltermann**

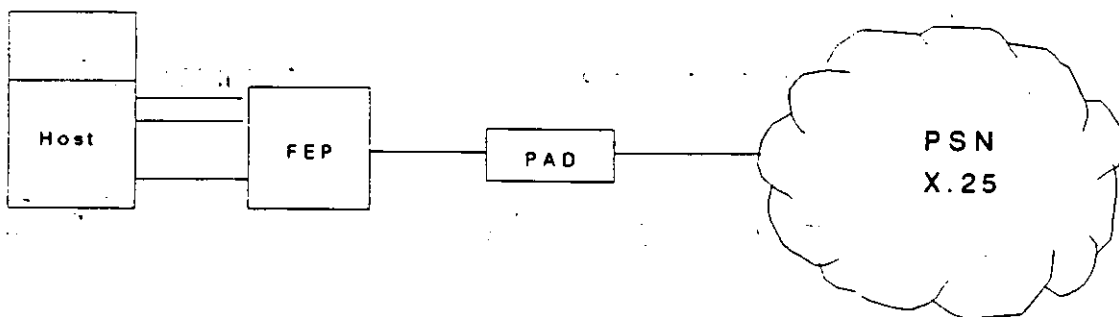
Tecnología de Medición Electrónica



## Red SNA con líneas privadas



## Red de paquetes X.25



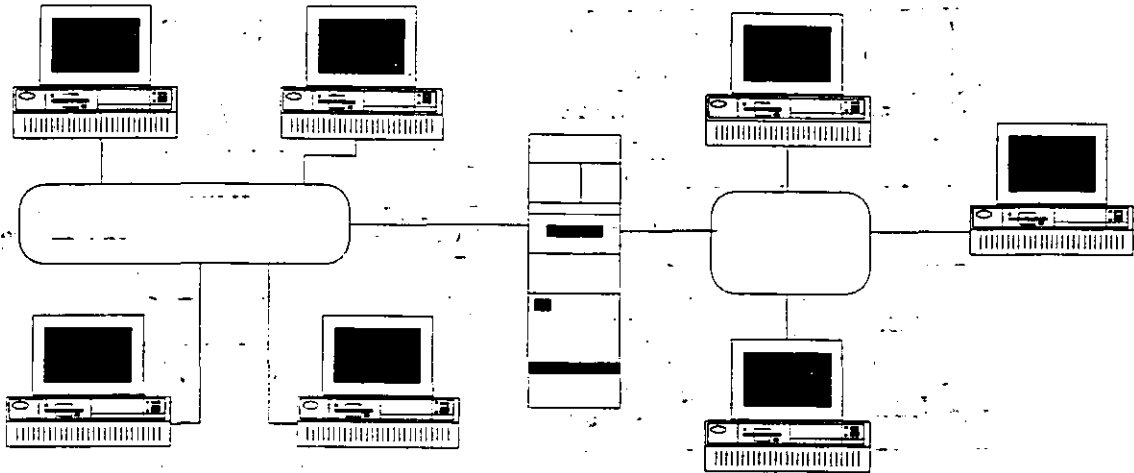
tipwan

DA-30

Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica



# Gateways



- Interconecta dos redes distintas tanto a nivel MAC e incluso hasta niveles de aplicaciones de red
- Puede hacer distintos grados de conversión de protocolos
- Se implementa en Hardware y Software de muy alto costo

gateway

DA-30

Wandel & Goltermann

Tecnología de Medición Electrónica



## Dónde pueden ocurrir los problemas

---

### ■ Fallas de Hardware

- Estaciones Individuales
- Cables
- Dispositivos de interconexión
- Servidor

### ■ Fallas de Software

- Estaciones Individuales
- En el servidor
- Dispositivos de interconexión

### ■ Degradación del tiempo de respuesta

- Baja capacidad de interconexión
- Exceso de tráfico en la red
- Exceso de acceso al server

### ■ Fallas de direccionamiento

donprob

**DA-30**

Wandel & Goltermann

Tecnología de Medición Electrónica





## Qué causan las fallas en la red?

---

- \* Una investigación de 100 empresas líderes de EUA (en promedio 1400 millones de US DLLS) mostró:
- \* Una LAN normal falla 24 veces al año
- \* Una falla dura aproximadamente 4.9 horas
- \* Los costos por horas no trabajadas son de aproximadamente 2.8 millones de US DLLS
- \* Los ingresos perdidos son de aproximadamente 500 000 US DLLS
- \* La empresa sólo gasta en promedio 50000 US DLLS para mantenimiento de sus LAN

quecaus

**DA-30**

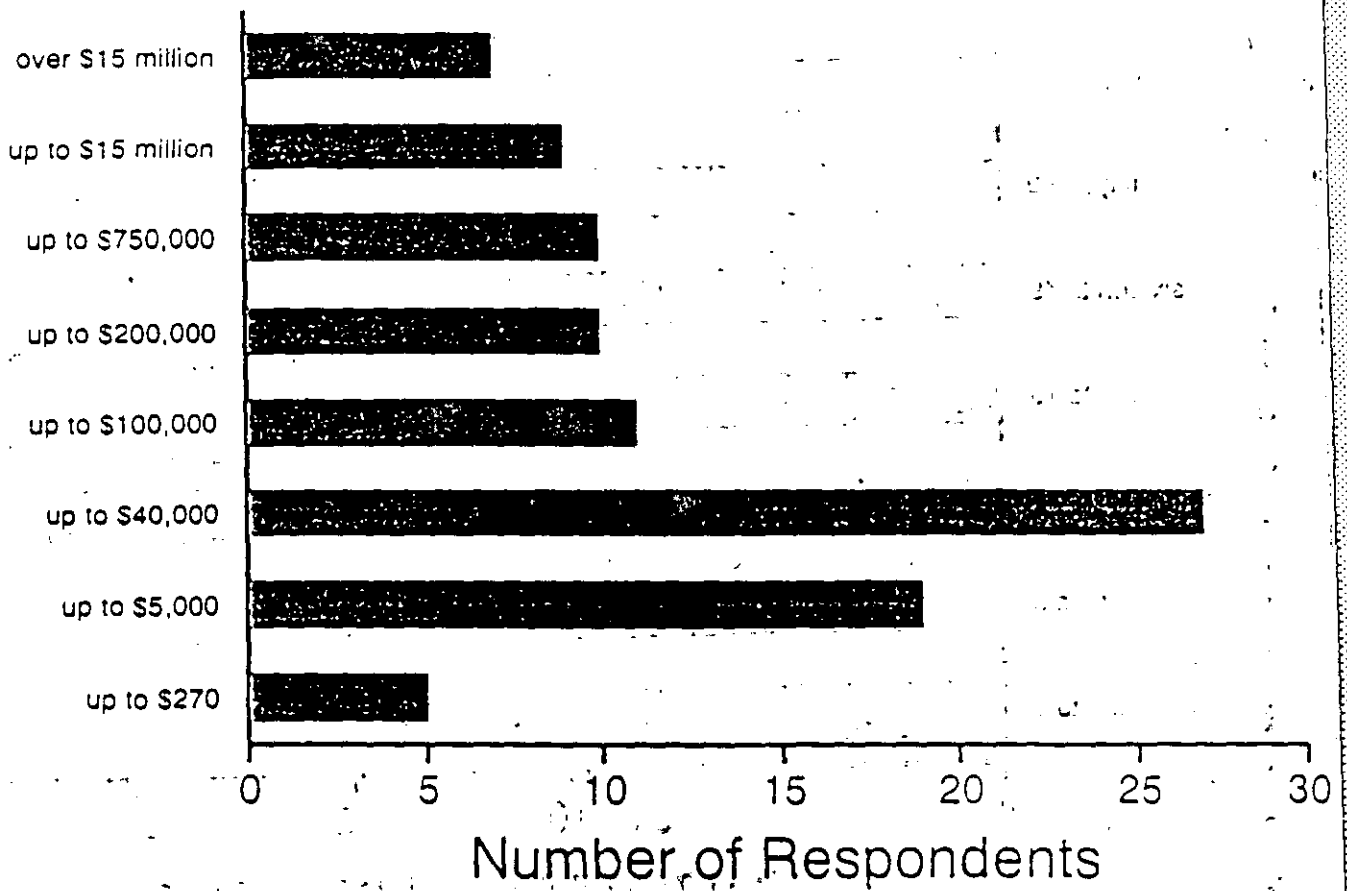
Wandel & Goltermann

Tecnología de Medición Electrónica

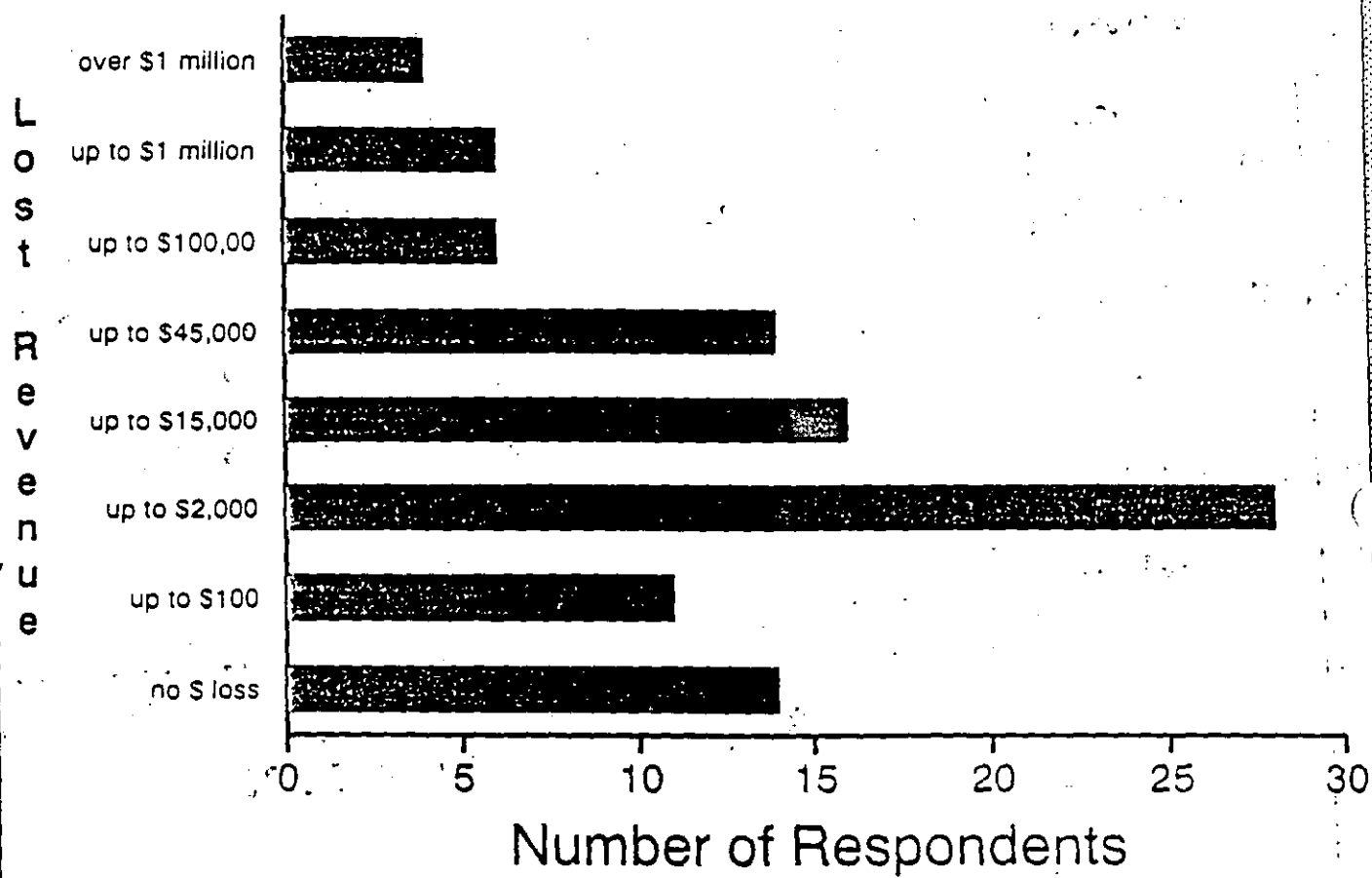


# Lost Productivity per Year

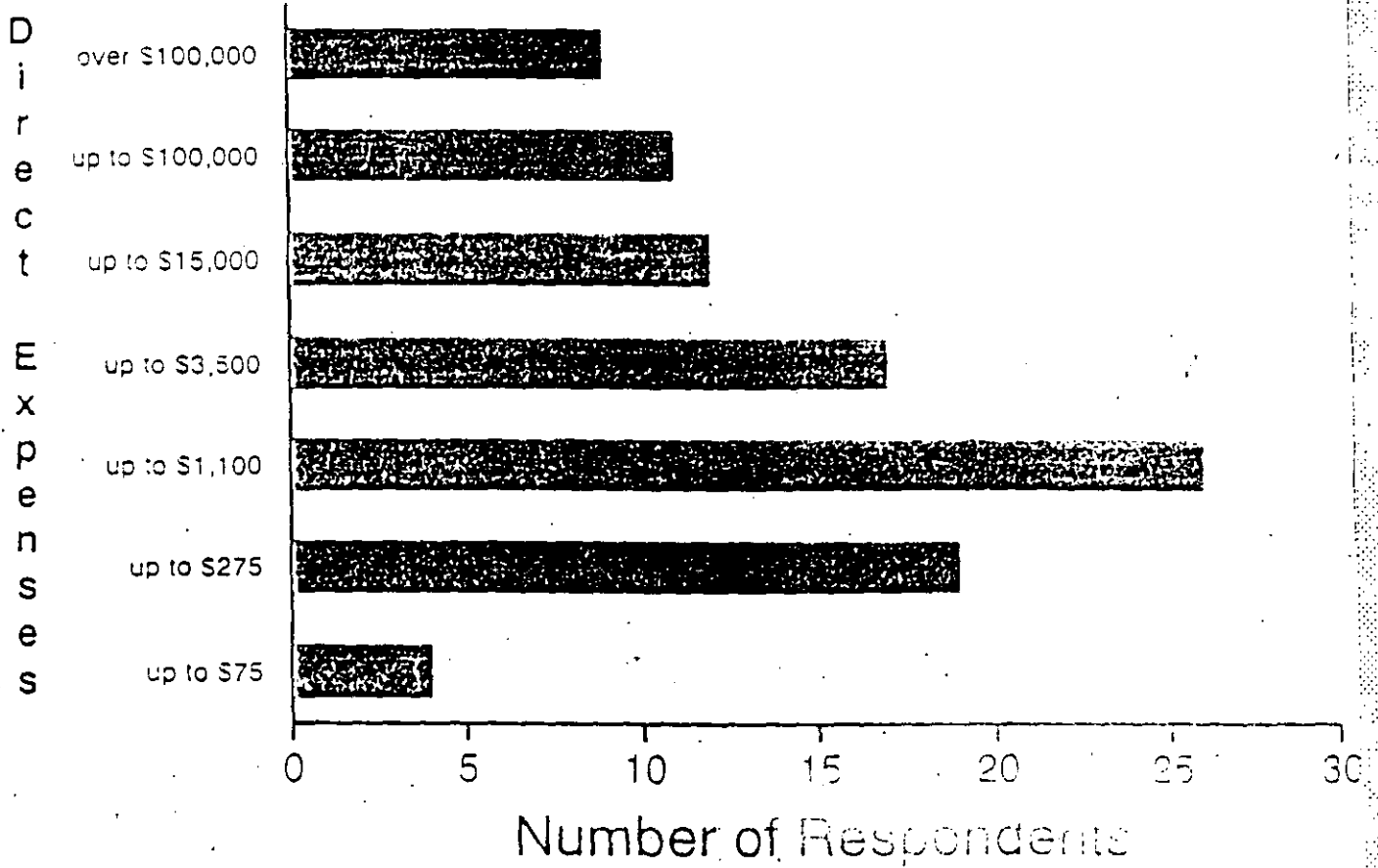
L  
O  
S  
T  
  
P  
R  
O  
D  
U  
C  
T  
I  
V  
I  
T  
Y



# Lost Revenue per Year

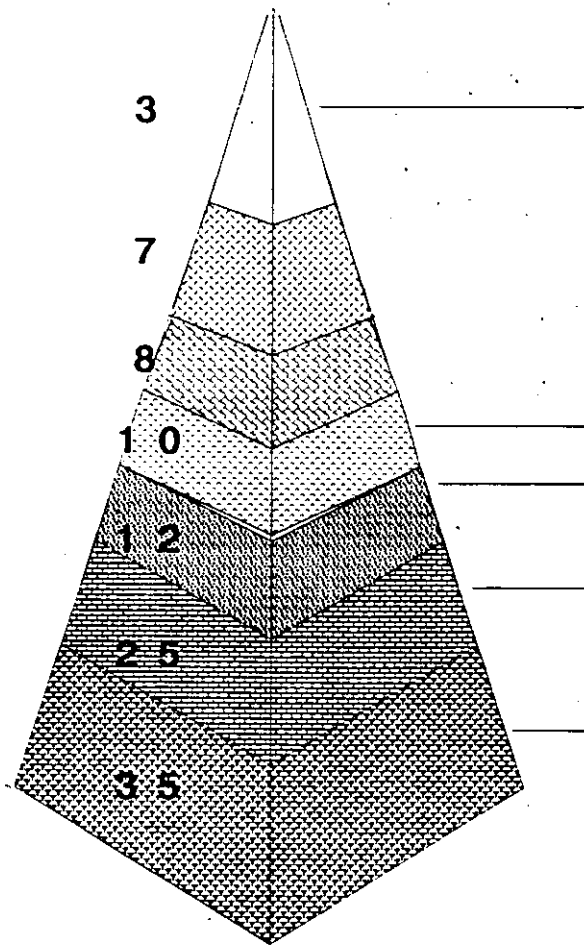


# Direct Expenses per Year



# En que parte de la red ocurren las fallas?

Niveles



3  
7  
8

Protocolos mal implementados o uso inadecuado de los mismos

1 0  
1 2

Errores de direccionamiento

Mal uso de protocolo MAC

2 5  
3 5

Exceso de tráfico  
Prob. de cableado  
Falla de interfaces

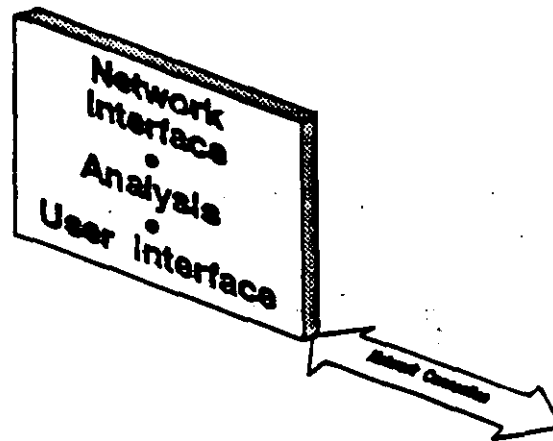
dondoc

DA-30

Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica

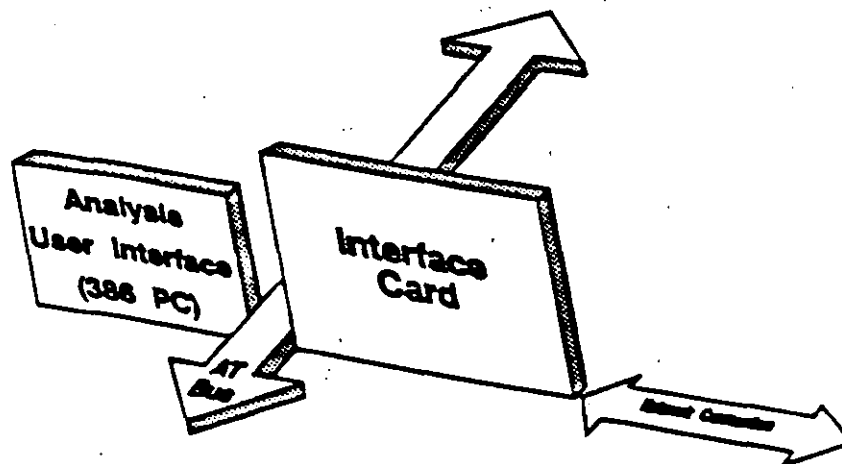


# Arquitectura de 1era Generación



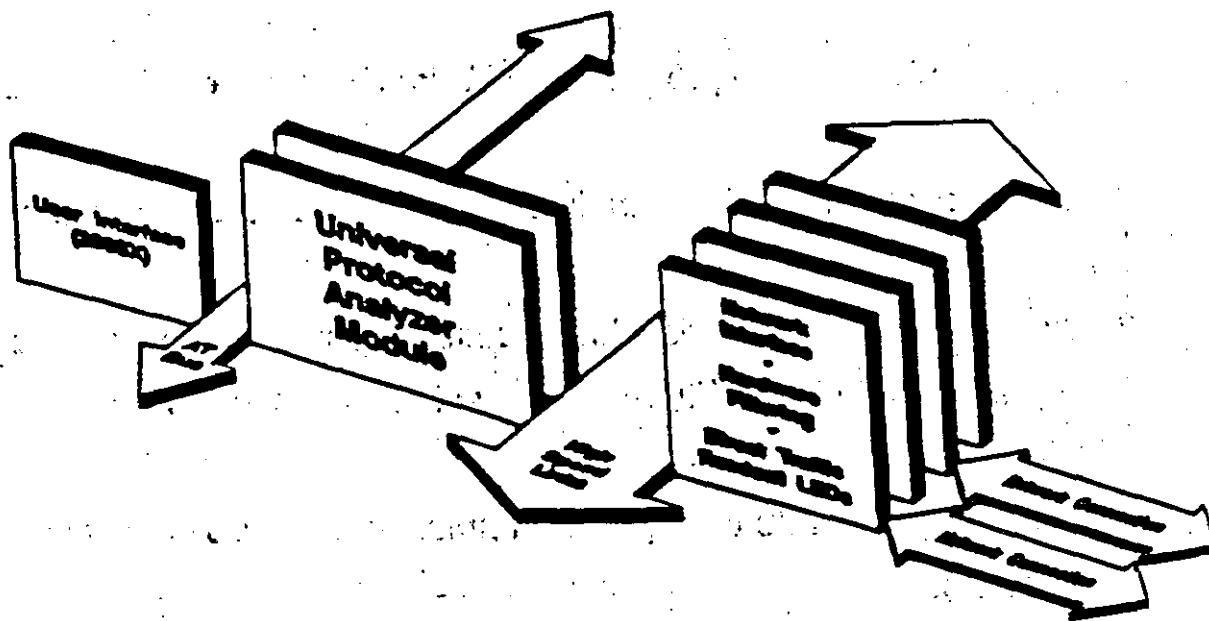
- \* Instrumento dedicado a una topología de red
- \* Capacidad de captura reducida
- \* Decodificación solo en los niveles inferiores
- \* velocidad máxima de 64 kbps
- \* Interfaz de usuario: LED's, switches, no programable

# Arquitectura de 2a Generación



- \* La PC proporciona una buena interfaz de usuario
- \* Una tarjeta de interfaz proporciona una conexión a la red
- \* La mayor parte del proceso se hace en postproceso
- \* Los datos pasan a través de un bus AT

# Arquitectura de la 3era Generación

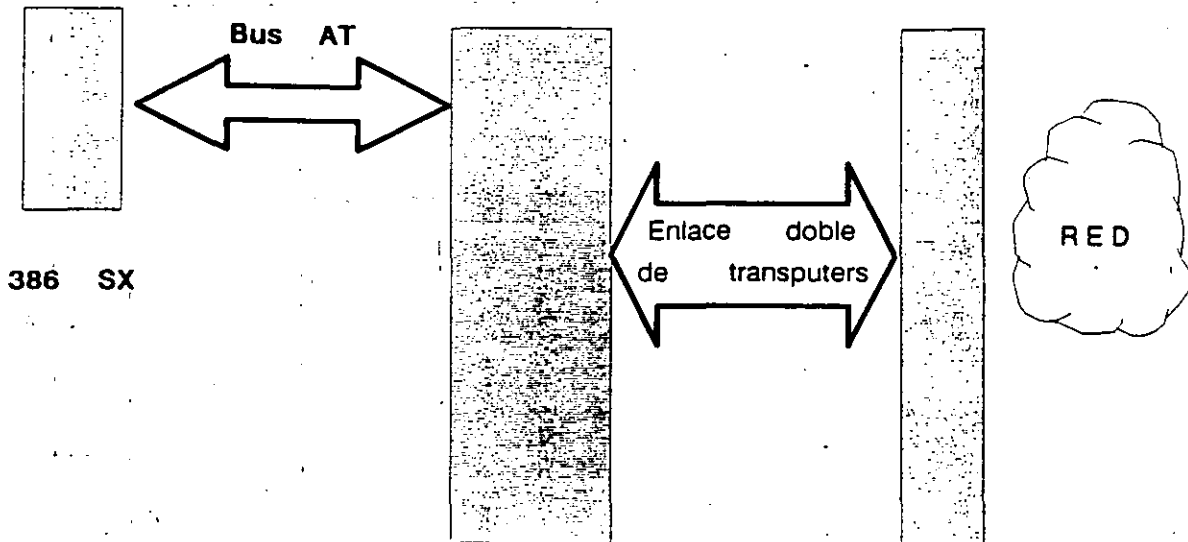


- \* Los módulos de interfa tienen su propio procesador
- \* Los analizadores de protocolo tienen procesadores RISC para la interpretación de protocolos
- \* Un bus interno de alta capacidad evita saturaciones
- \* La PC proporciona una buena interfaz de usuario



# Transferencia en el DA-30

Interfaz  
de usuario



- \* Todos los protocolos son procesados por el transputer del analizador
- \* Los módulos de interfaz y el analizador se comunican por medio de un canal de 30 Mbps
- \* El Bus AT sólo sirve para transferir datos del analizador a la interfaz de usuario o disco

CMINTDA

DA-30

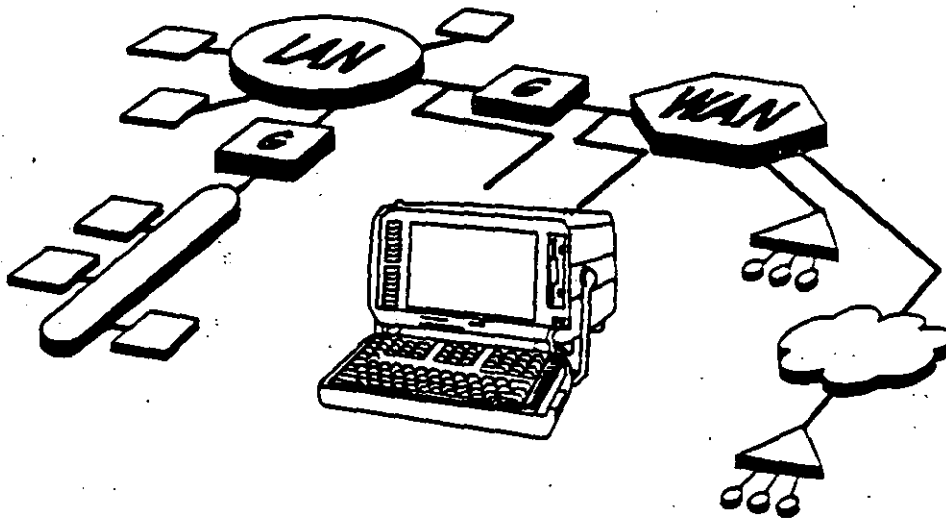
Wandel & Gottermann

Tecnología de Medición Electrónica



# DA-30

## Un Analizador de Protocolos Multipuertos



- \* Analizador Dual, con capacidad de proceso simultáneo
- \* Cuatro puertos para módulos de interfaz
- \* Operación LAN/WAN  
Análisis LAN a 4/16 Mbps, 10 Mbps o 100 Mbps (en T. Ring, Ethernet y FDDI, respectivamente)  
Análisis WAN hasta 256 o 2048 kbps

DA-30

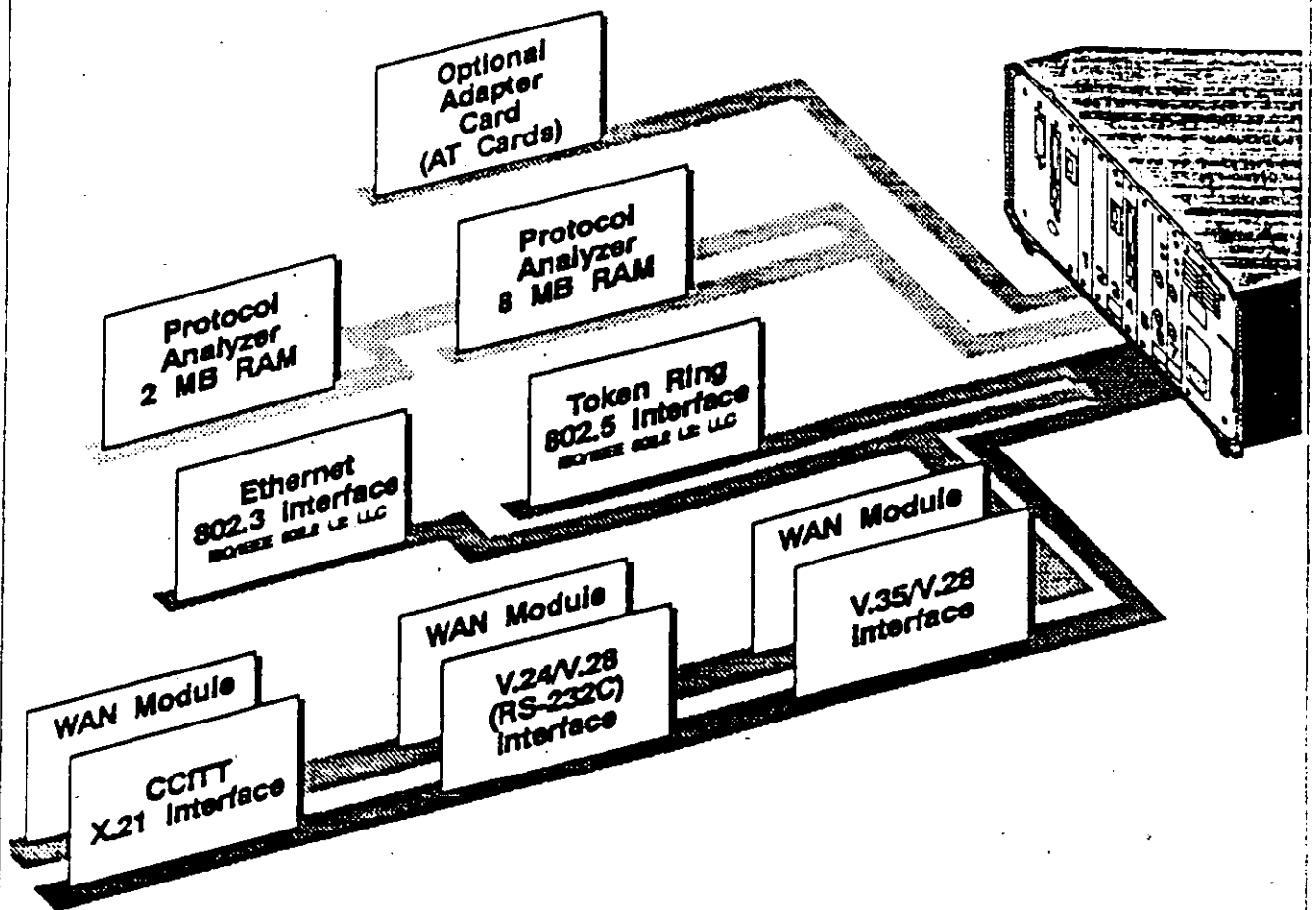
DA-30

Wandel & Gottermann

Tecnología de Medición Electrónica



# Arquitectura Física de la 3a Generación



TIP3GEN

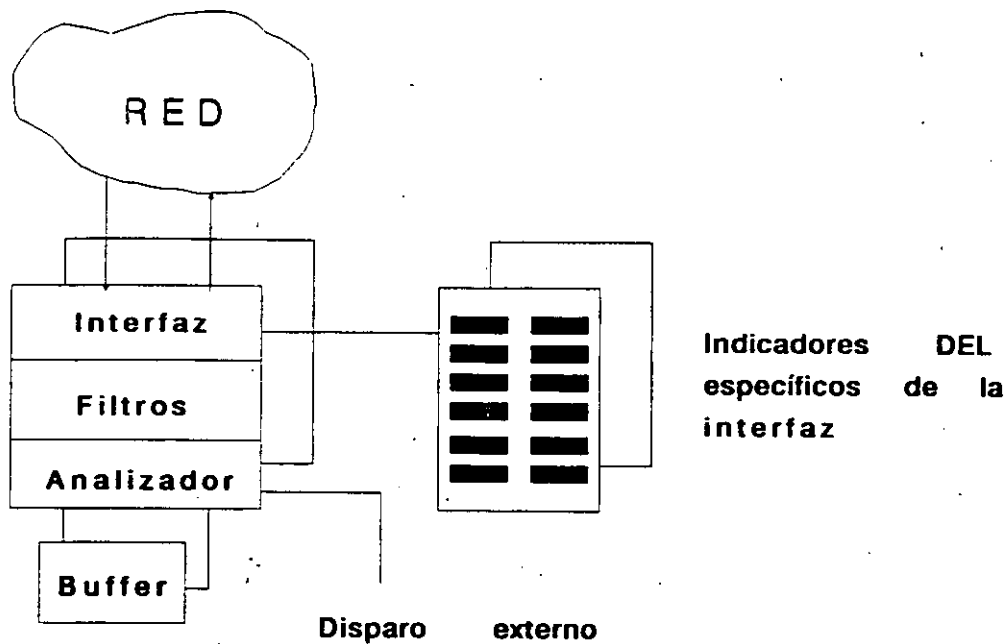
DA-30

Wandel & Goltermann

Tecnología de Medición Electrónica



# Arquitectura de la Interfaz de Red



- \* Captura/envía datos de/a la red
- \* Interfaces modulares
- \* Filtros de hardware definibles por el usuario (máx. 256)
- \* Analizador manejado por un procesador potente
- \* Entrada TTL para disparo de eventos
- \* Buffer de captura grande con expansión de memoria
- \* Planilla de LED para información sobre velocidad, estado de las líneas de interfaz, etc...

ARQINT

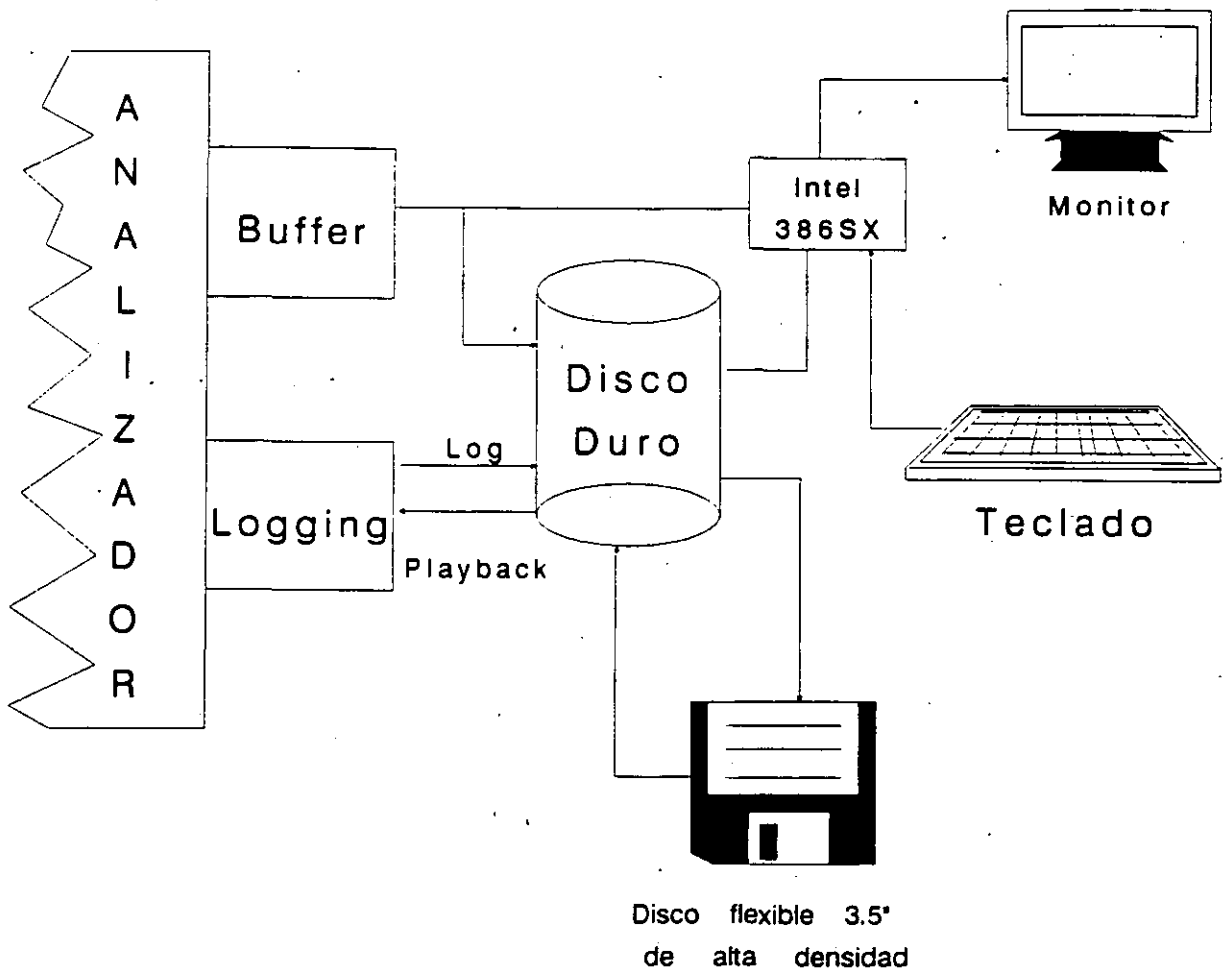
DA-30

Wandel & Goltermann

Tecnología de Medición Electrónica



# Arquitectura de la interfaz de usuario



- \* Procesador Intel 80386SX de 16 MHz
- \* Almacena/Repite datos en/de disco duro
- \* Intercambio de datos entre el disco duro y el disco flexible
- \* Pantallas de usuario definibles o preconfiguradas

ARQINTUS

DA-30

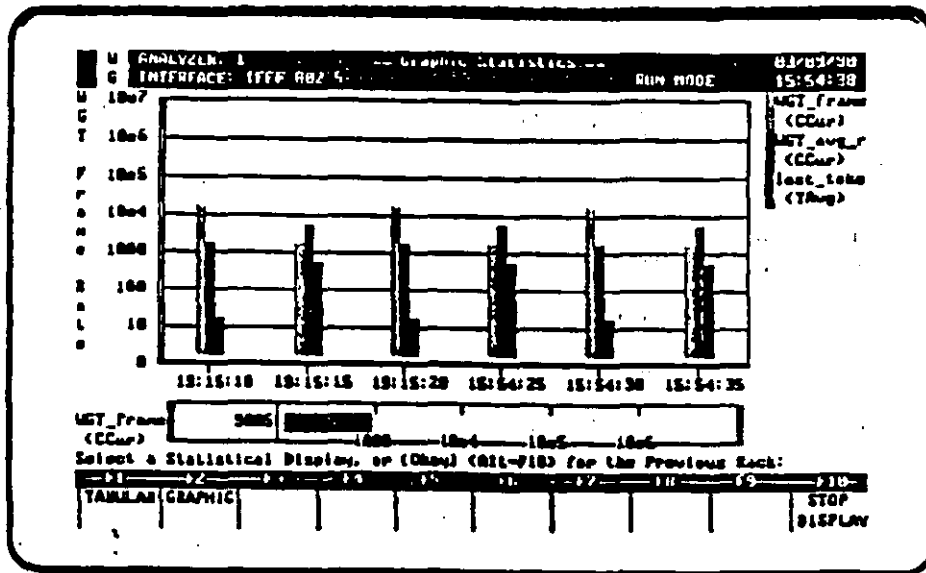
Wandel & Goltermann

Tecnología de Medición Electrónica





## Análisis de desempeño



- \* Configuración variable de gráficas para análisis de desempeño de la red
- \* Datos estadísticos definibles por el usuario por medio de contadores, acumuladores y relojes
- \* Elección de objetos estadísticos:  
runts, jabbers, beacon, tamaño de trama, direcciones
- \* Programación de funciones específicas para localización de fallas específicas

andemp

DA-30

Wandel & Goltermann

Tecnología de Medición Electrónica



Frame #	DEST ADDRESS	SOURCE ADDRESS	TYPE	SIZE	TIME
135	50-00-00-40-C0-11	40-00-1F-00-5C-33	NON. PAC	128	10:42:54:0000
136	50-00-00-40-C0-11	40-00-1F-00-5C-33	NON. PAC	126	10:42:54:0000
145	40-00-1F-00-5C-33	50-00-00-40-C0-11	NON. PAC	64	10:42:55:0000
146	C0-00-7F-7F-7F-7F	50-00-00-40-C0-11	ACT. NON. PB	32	10:42:56:0000
147	C0-00-7F-7F-7F-7F	40-00-1F-00-5C-33	STD. NON. PB	32	10:42:56:0000
148	50-00-00-40-C0-11	40-00-1F-00-5C-33	NON. PAC	128	10:42:56:0000
154	40-00-1F-00-5C-33	50-00-00-40-C0-11	NON. PAC	64	10:42:57:0000
155	50-00-00-40-C0-11	40-00-1F-00-5C-33	NON. PAC	48	10:42:58:0000
156	40-00-1F-00-5C-33	50-00-00-40-C0-11	NON. PAC	64	10:42:58:0000
157	50-00-00-40-C0-11	40-00-1F-00-5C-33	NON. PAC	128	10:42:59:0000
158	50-00-00-40-C0-11	40-00-1F-00-5C-33	NON. PAC	126	10:42:59:0000
157	40-00-1F-00-5C-33	50-00-00-40-C0-11	NON. PAC	64	10:43:00:0000
158	C0-00-7F-7F-7F-7F	50-00-00-40-C0-11	ACT. NON. PB	32	10:43:00:0000
159	C0-00-7F-7F-7F-7F	40-00-1F-00-5C-33	STD. NON. PB	32	10:43:01:0000
170	50-00-00-40-C0-11	40-00-1F-00-5C-33	NON. PAC	128	10:43:01:0000
176	40-00-1F-00-5C-33	50-00-00-40-C0-11	NON. PAC	64	10:43:02:0000
177	50-00-00-40-C0-11	40-00-1F-00-5C-33	NON. PAC	48	10:43:02:0000

Select a Protocol Trace, or (0key) (All-710) for the Previous Rank:

TR PAC	ALL	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE	STOP
TRACE	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE	DISPLAY

- \* Selección de protocolos por nivel o por aplicaciones predefinidas
- \* Decodificación de protocolos en configuraciones variables de los 7 niveles, en una o dos redes
- \* Acceso análisis detallado de cada trama y por cada protocolo
- \* Análisis de trazos en tiempo real o postproceso
- \* Facilidades de búsqueda de tramas particulares

anprot

DA-30

Wandel & Goltermann

Tecnología de Medición Electrónica





# Red Digital de Servicios Integrados

La RDSI es una red que tiene como objetivo transformar a la red telefónica actual en una red multiservicios totalmente digital

RDSI

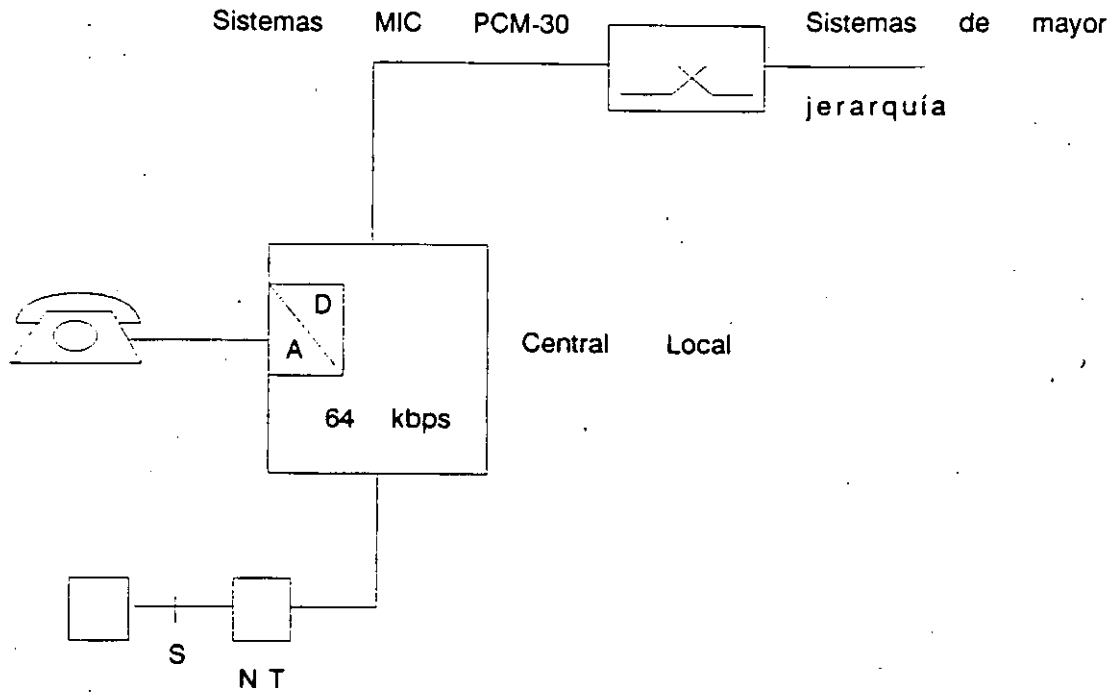
DA-22

Wandel & Goltermann

Tecnología de Medición Electrónica



# Configuración de la RDSI



- Características:
- Transmisión Digital
  - Conmutación Digital
  - Señalización por canal común #7

ConfRD

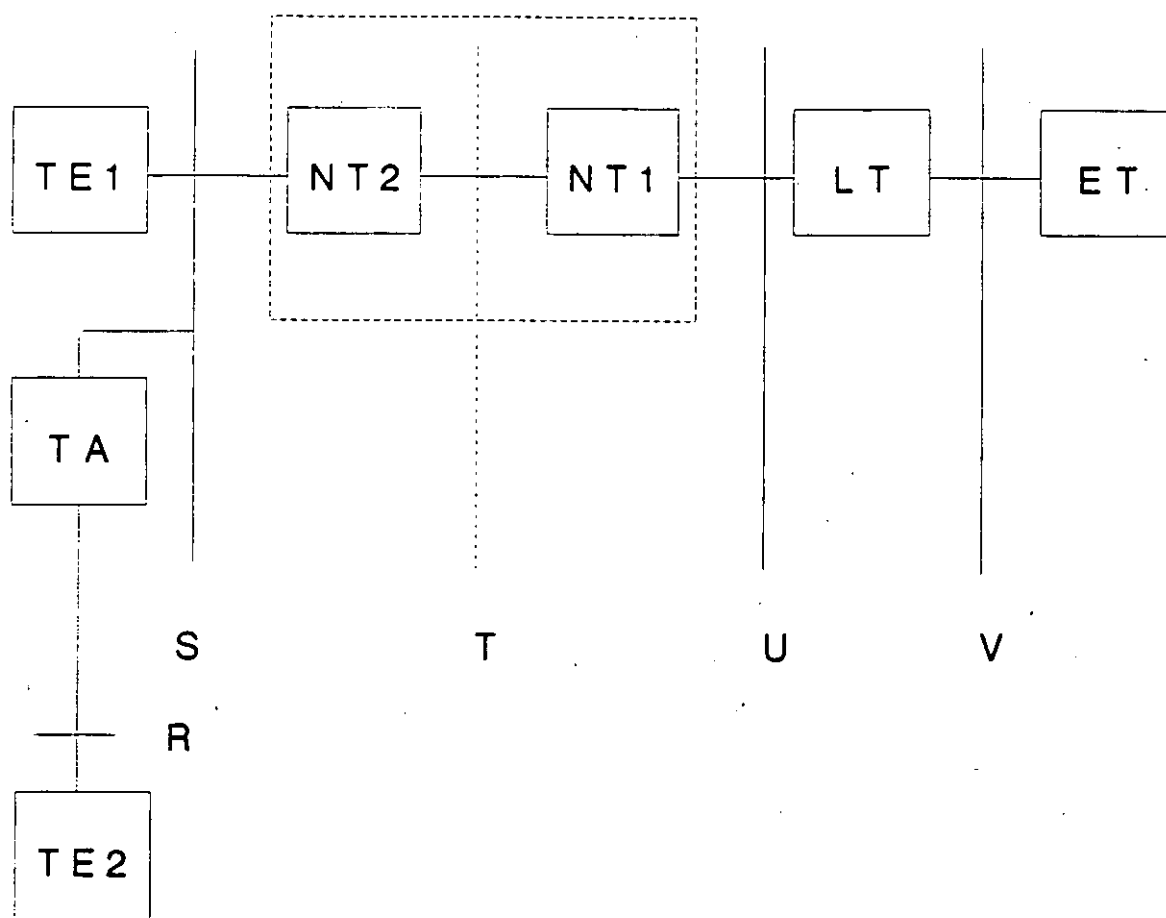
DA-22

Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica



# Interfaces en la RDSI

Por su configuración digital, se tienen estandarizadas interfaces de conexión para los distintos equipos de la red:



IntRDI

DA-22

Wandel & Goltermann

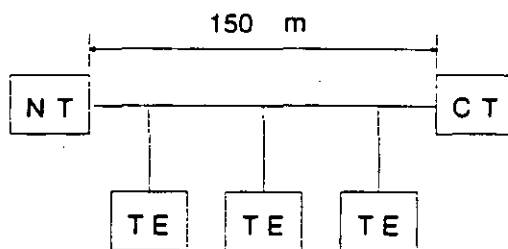
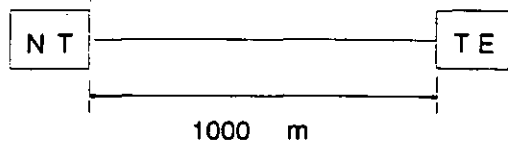
Tecnología de Medición Electrónica



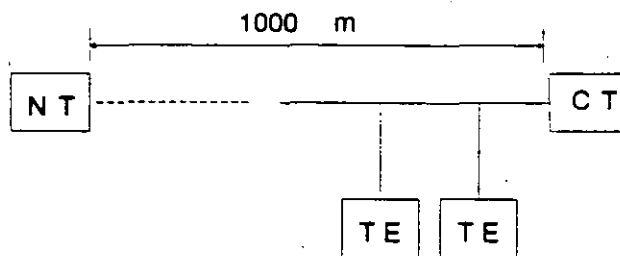
# Configuración de la Interfaz S

Está constituida generalmente por un bus de 4 hilos al cual pueden conectarse hasta 8 equipos RDSI.

Bus en configuración Punto a Punto



Bus pasivo Corto



Bus pasivo extendido

IntS

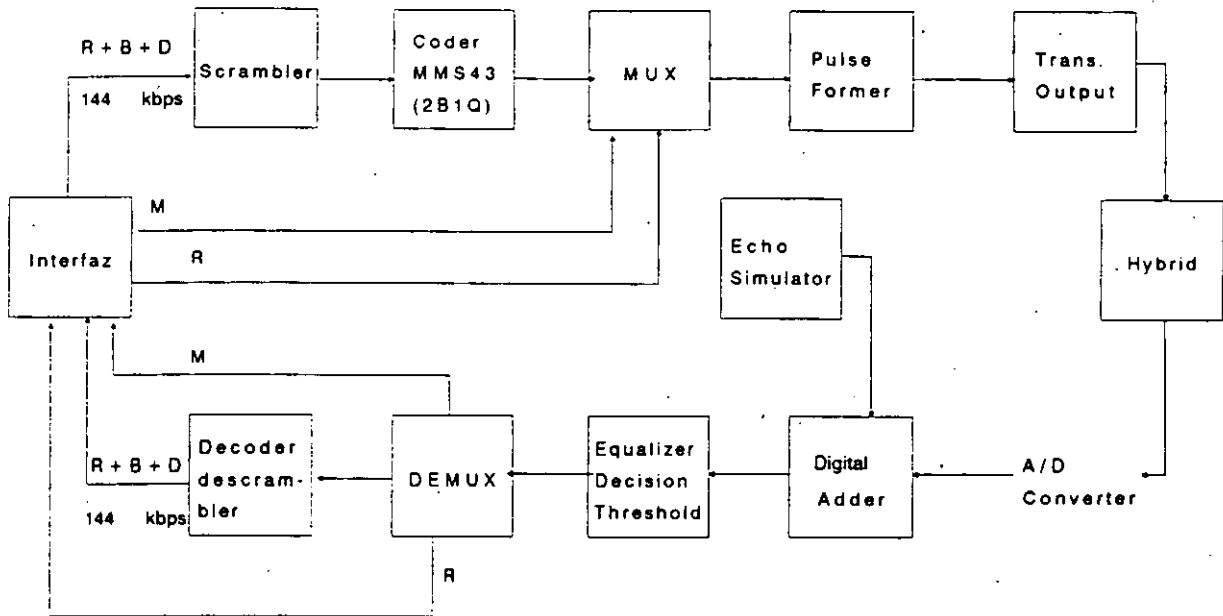
**DA-22**

**Wandel & Goltermann**  
Tecnología de Medición Electrónica



# Configuración de la interfaz U

U



IntU

DA-22

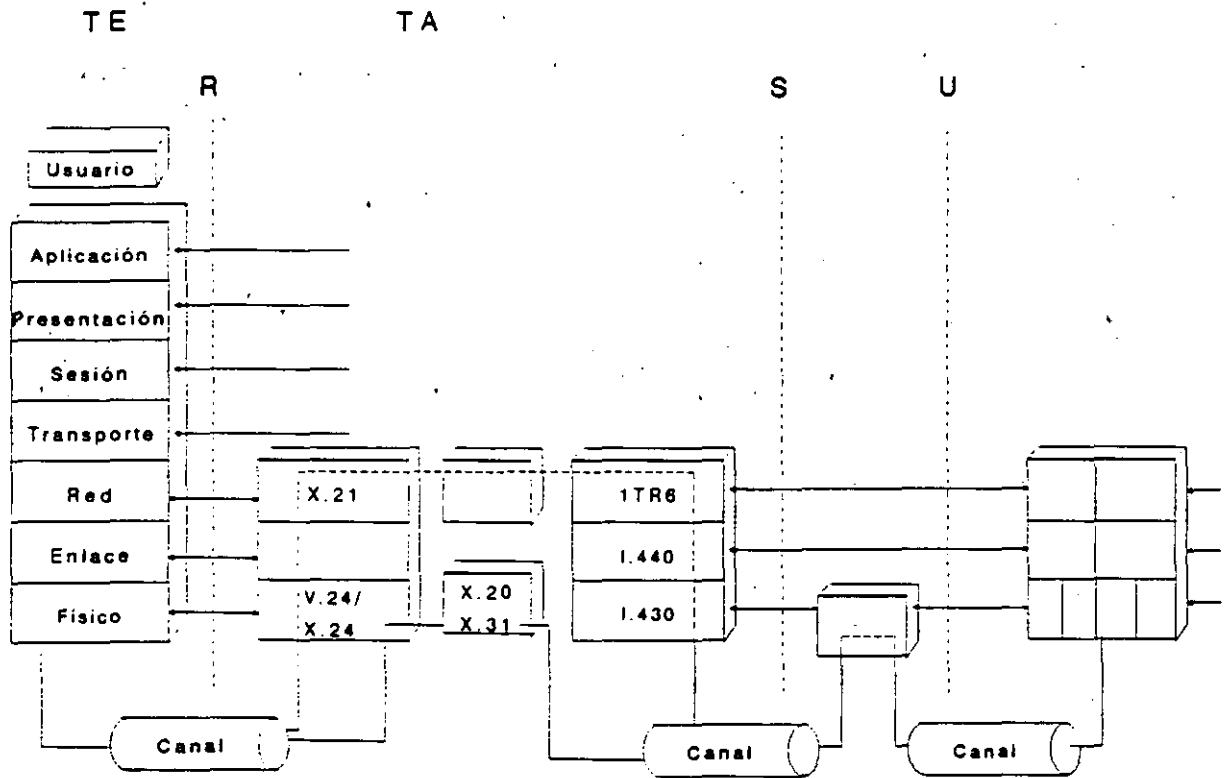
Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica



# Protocolos usados en la RDSI

Por sus características, la RDSI es una red de datos, por lo cual es necesaria la utilización de protocolos de comunicación que mantengan la pauta de comunicación entre los nodos de la red.

En su funcionamiento, la RDSI utiliza principalmente funciones de los tres primeros niveles del modelo OSI:



## Protocolos usados en la RDSI

Son principalmente dos los protocolos en la RDSI.

El protocolo de canal D que conecta los enlaces de PBX (64 kbps) y terminales (16 kbps) con la central local.

Para las operaciones de conmutación, ruteo y administración de red, se utiliza al sistema de señalización #7.

El protocolo de canal D es el Link Access Procedure on D channel, el cual es parecido a HDLC.

El nivel 3 se encarga del manejo de las funciones generales de la RDSI como son, teléfono, texto, imágenes, video y transmisión de datos.

Por su parte, el sistema SS#7 permite controlar la señalización optimizando el uso de la red PCM ya existente (un canal de 64 kbps permite controlar hasta 1000 canales de usuario y hasta 4000 en forma teórica).

Dosprot

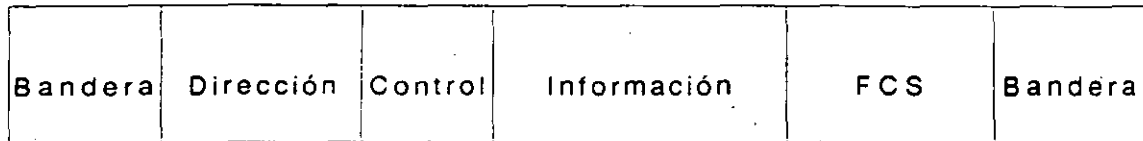
**DA - 22**

**Wandel & Goltermann**

Tecnología de Medición Electrónica



# Procedimiento de enlace de canal D



8            2x8        1/2 x 8        8xn            2x8            8

## Tramas I



8            2x8        1/2 x 8        2x8            8

## Tramas S y U

AccBRI

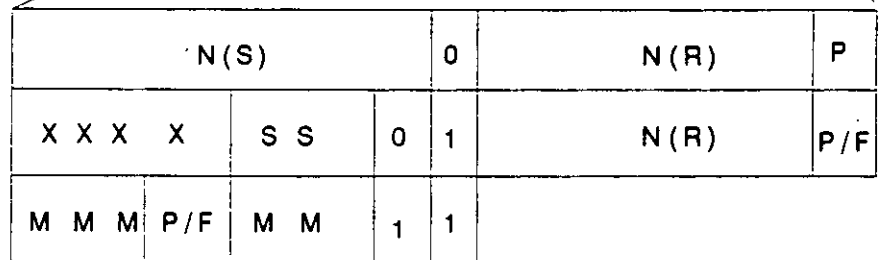
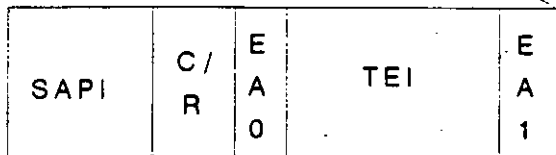
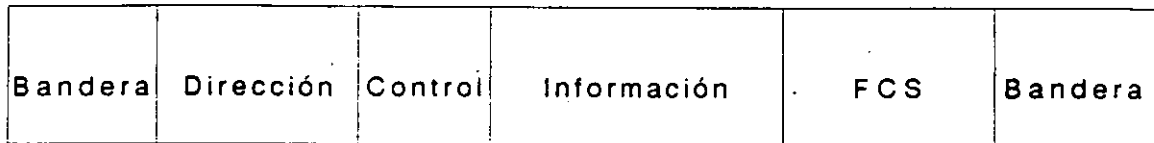
DA-22

Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica





# Procedimiento de enlace de canal D



M = bits de monitoreo

X = Reservado en 0

Rdlev2

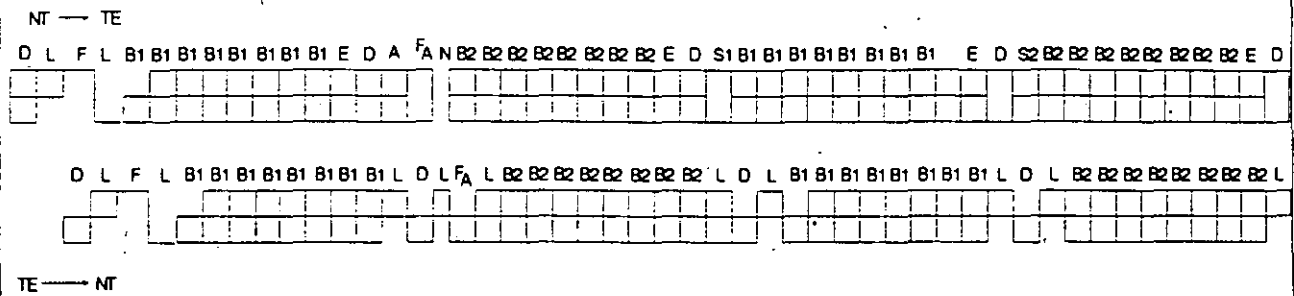
## DA-22

**Wandel & Goltermann**  
Tecnología de Medición Electrónica



# Procedimiento de enlace de canal D

El protocolo LAPD es para configuraciones punto a punto, como el bus de interfaz S puede tener hasta 8 terminales conectadas, se utiliza un procedimiento para acceder el canal por parte de las TE:



velocidad de transmisión de 192 kbps  
Amplitud del pulso 0.75 Vp

## Procedimiento de enlace de canal D

Para que un Equipo Terminal accese al canal, se tiene un proceso de activación de la interfaz que consta de cinco señales de activación:

So: No señal (después de la desactivación)

S1: Solicitud de activación

S2: Enlace establecido, pero los canales B1, B2 y D aún no llevan información de usuario

S3: Transmisión de tramas con información en los tres canales

S4: Fin de activación del enlace

Procentl

**DA-22**

**Wandel & Goltermann**  
Tecnología de Medición Electrónica

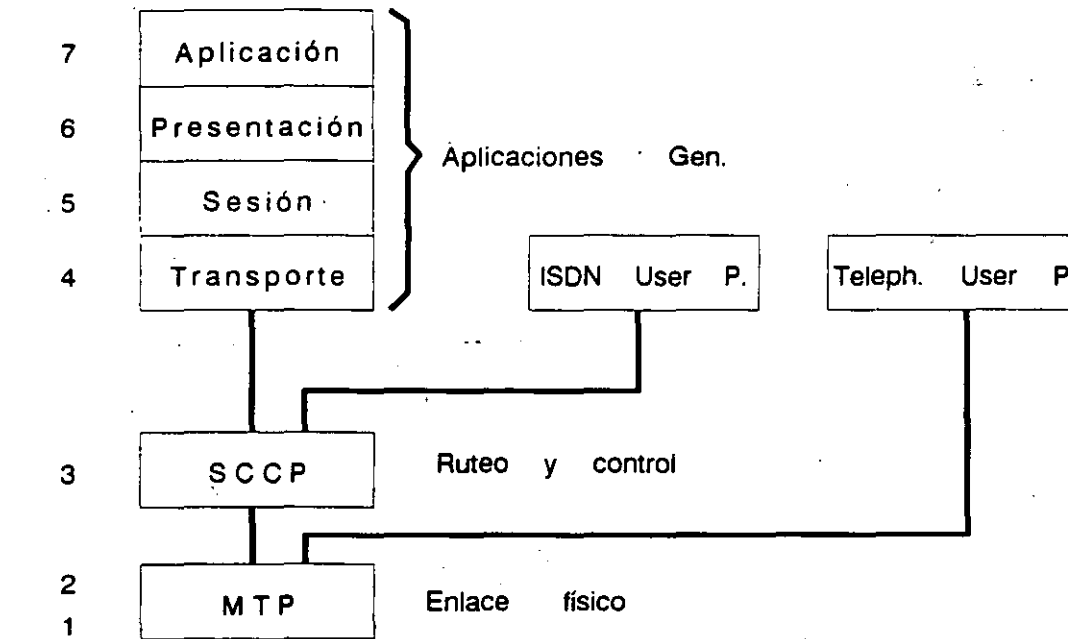


# SEÑALIZACION POR CANAL COMUN (SS#7)

El nivel de red está encargado de la transmisión de la información de señalización y para ello lleva control de la dirección de los mensajes, y de la configuración de la red de señalización.

En este nivel desaparecen las funciones de transmisión sin errores y la forma de comunicar los distintos nodos de señalización.

Por el contrario este nivel está encargado de proporcionar el enlace adecuado a los distintos servicios que se solicitan en la red:



Niveles

ELTSS7-3

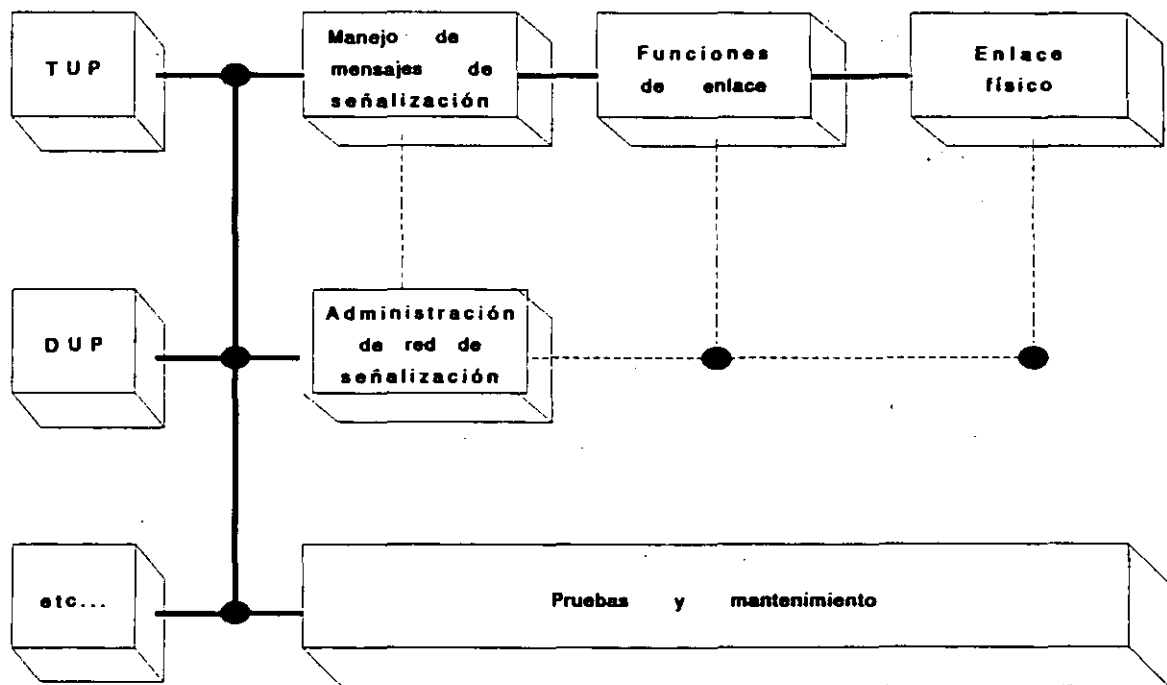
SS#7

Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica



# SEÑALIZACION POR CANAL COMUN (SS#7)

Tomando en cuenta la diversidad de servicios a proporcionar, y previendo la llegada de nuevas tecnologías; la red de señalización está formada en base al modelo de capas 7 de OSI y utiliza las 4 primeras:



Parte de usuario	Funciones de red	Nivel de enlace (HDLC mod.)	Enlace físico (Canal de 64 kbps)
	Gestiona tráfico en la red y su ruteo	Garantiza transmisión libre de error	Realiza enlace

OSISS7

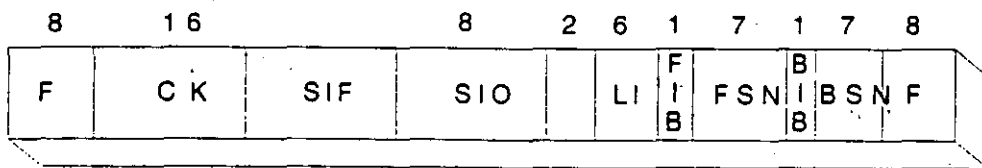
SS#7

Wandel & Goltermann  
Tecnología de Medición Electrónica

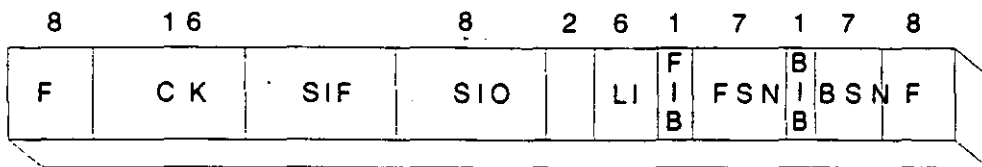


# SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMUN (SS#7)

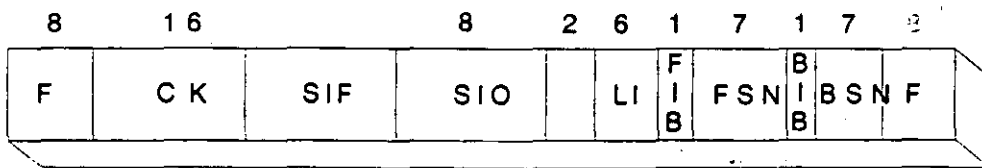
El nivel de red está encargado de la transmisión de la información de señalización y para ello lleva control de la dirección de los mensajes, y de la configuración de la red de señalización.



MSU: Mensaje de información



LSSU: Mensaje de status de canal

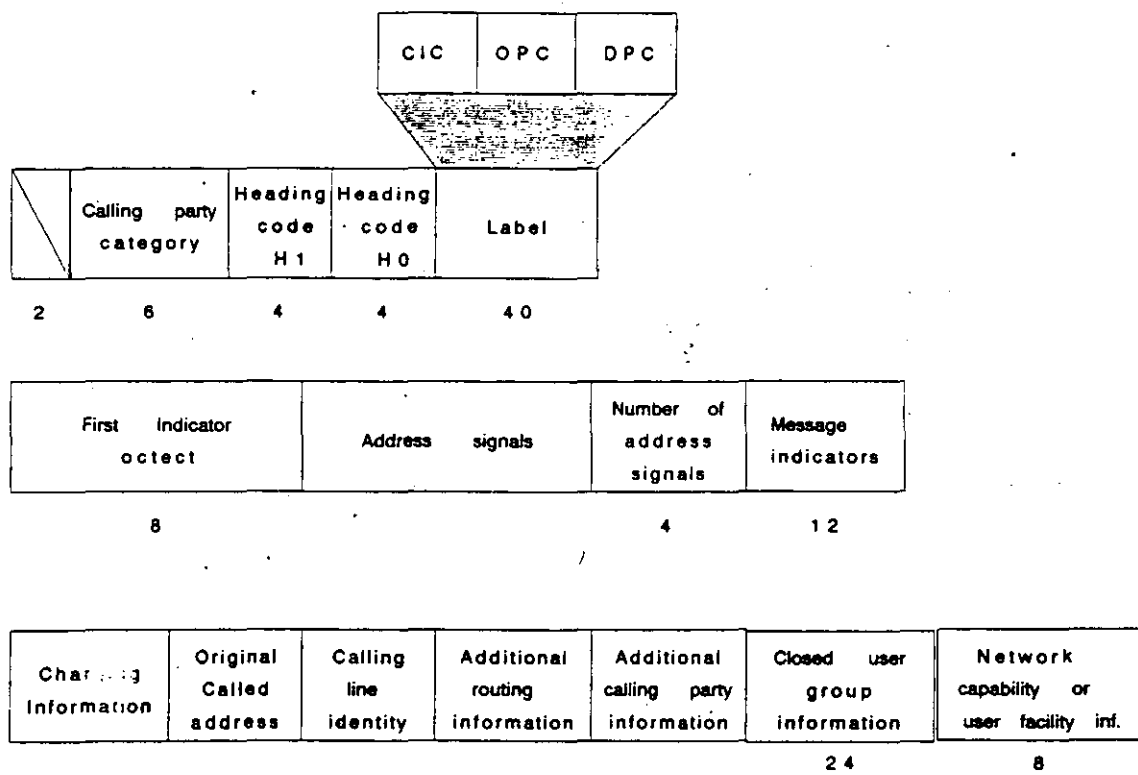


FISU: Mensaje de relleno para sincronía, ...



# SEÑALIZACION POR CANAL COMUN (SS#7)

La información generada en este nivel proporciona la información de ruteo necesaria (tipo de enlace, número de abonado destino y origen, etc...) y ésta es empaquetada dentro del campo SIF (Signalling Information Field). El contenido de este campo varía según el tipo de servicio que se está señalizando (Teléfono, ISDN, etc...). La figura muestra el campo formado cuando se inicia una llamada solicitada por un servicio telefónico (TUP):



ELTSS7-4

**SS#7**

**Wandel & Goltermann**

Tecnología de Medición Electrónica



El análisis de estos procesos de establecimiento de comunicación entre el usuario y la red, o de las gestiones de señalización en la red, requieren también del uso de un analizador de protocolos que permita realizar las funciones de monitoreo y emulación en la red.

Un instrumento de W&G especialmente diseñado para estas operaciones es el analizador de protocolos DA-22 que cuenta con una arquitectura modular con la cual es posible conectar distintos tipos de interfaz física y cargar, a través de discos con formato DOS, los programas de monitoreo o emulación adecuados a la red que se requiere monitorear.

DA-22

DA-22

Wandel & Goltermann

Tecnología de Medición Electrónica





PAGE: 01 W&G-CODA-ISDNLD-current 890421 151  
 3000 SA TEI PD CR F MESSG-TYPES W-ELEMENTS 89-04-21 15:19:48.38

TE->NT \* 00 064 41 010A 0 SETUP----- ORIGIN ADDRESS LI = 002  
 unknown Adr. ISDN Nmb.Plan  
 IA-5: 6  
 DESTIN ADDRESS LI = 012  
 unknown Adr. ISDN Nmb.Plan  
 IA-5: 00497121060  
 SHIFT  
 not locked Codeset 6  
 SERVICE INDICA. LI = 002  
 Fernsprechen ISDN 3.1kHz

TE<-NT \* 00 064 41 010A 1 SETUP\_LACK- CHANNEL IDENT. LI = 001  
 vorgesch.Kanal 21-Kanal

TE<-NT \* 00 064 41 010A 1 RELEASE--- CAUSE LI = 001  
 Local Proc err  
 SHIFT  
 not locked Codeset 6  
 DATE LI = 014  
 Date/IA-5: 21.04.89-15:20

TE->NT \* 00 064 41 010A 0 REL\_LACK---

```

===== W - Elements =====
TE to/ from NT | TEI | SAPI | FCS | Message Type | Flag Bit | Call Reference | Protocol Discriminator | W - Name | Length Indicator | Contentsname or HEX or IA-5
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----
<<< | T-ABS | T-DIFF | T-REF | cha | CHA | HEX | cha+HEX | >>>

```



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES**

**MODULO 4**

**REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS**

**PRODUCTOS DE FRAME RELAY**

**ING. JESUS DAVILA NARVAEZ**

**PALACIO DE MIENRIA**

**JUNIO, 1992**

# **FRAME RELAY Y FAST PACKET :**

## **¿CUAL ES LA DIFERENCIA?**

**Frame relay es un protocolo de señalización y transferencia de datos entre estaciones y nodos inteligentes dentro de la red.**

**Actua sobre la capa DOS del modelo OSI:**

- No tiene corrección de errores en los nodos.**
- Corrección de errores en las estaciones.**
- Menos procesamiento.**

**Fast packet:**

**Protocolo de comunicacion de paquetes, basada en un multiplexaje y transmisión de señales de diferente tipo ( datos, voz, imagen, etc...)**

X.25 evolved in an environment of non-intelligent terminals and poor transmission facilities.

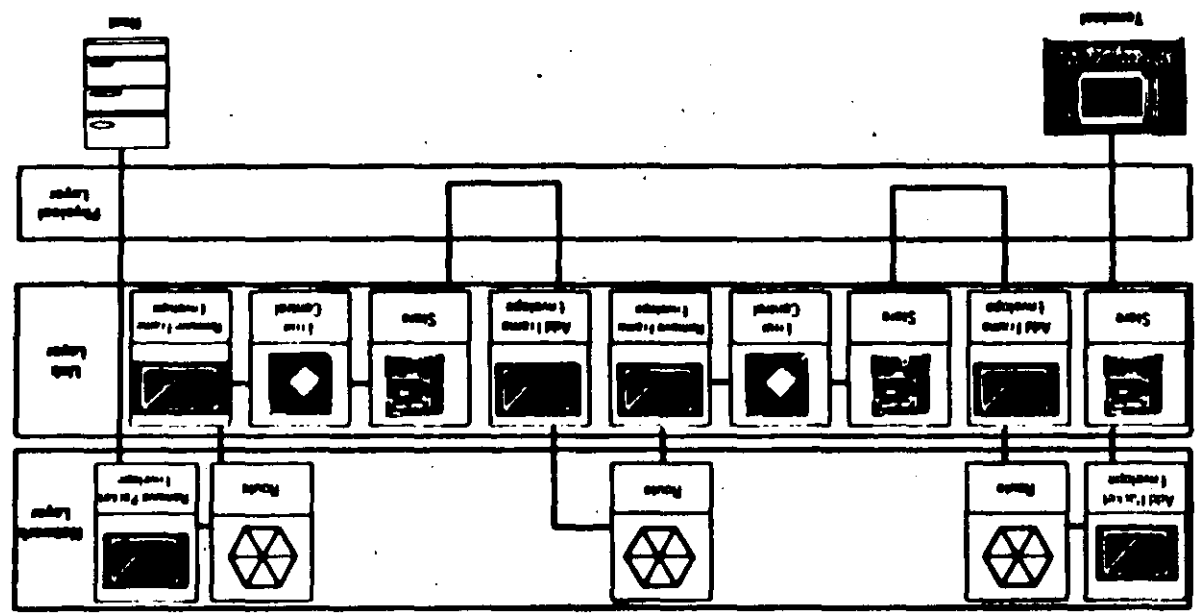
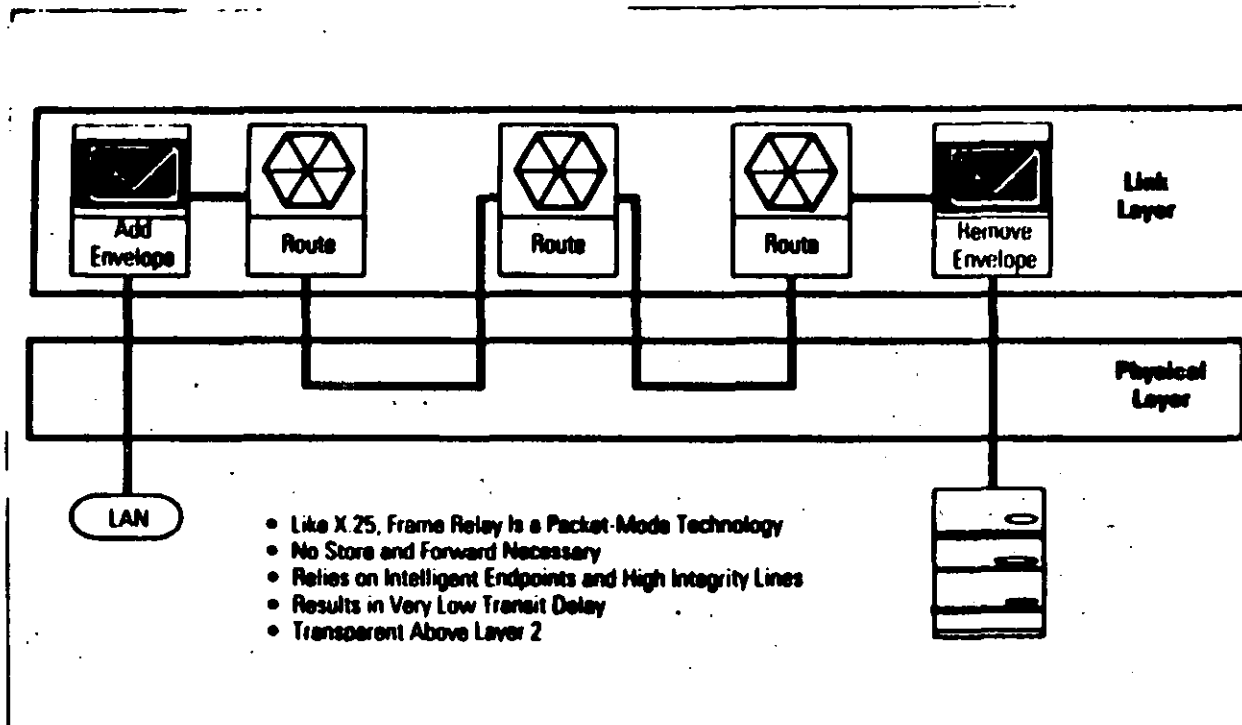


Figure 2. X.25 Switches Data in Three Layers

**Figure 3. Frame Relay Switches Data in Two Layers**



## COMPARACION DE X.25 vs FRAME RELAY.

### X.25

- PROTOCOLO ROBUSTO.
- CONEXIONES DINAMICAS Y/O PERMANENTES.
- CONMUTACION DE PAQUETES O FRAMES.
- DIFERENTES SERVICIOS DE QOS.
- LINEAS CONMUTADAS O DEDICADAS.

### FRAME RELAY.

- PROTOCOLO SIMPLE.
- CONMUTACION DE FRAMES.
- SERVICIOS LIMITADOS DE QOS.
- LINEAS DEDICADAS.

**Table 1**  
**Functional Comparison Of X.25 And Frame Relay**

Function	X.25 in ISDN	Frame Relay
Flag recognition and generation	•	•
Transparency	•	•
FCS checking and generation	•	•
Recognize invalid frames	•	•
Discard incorrect frames	•	•
Address translation	•	•
Fill interframe time	•	•
Manage state variable V(S) (send)	•	
Manage state variable V(R) (receive)	•	
Buffer packets awaiting acknowledgement	•	
Manage timer T1	•	
Acknowledge received I-frames	•	
Check received N(S) against V(R)	•	
Generation of rejection message	•	
Respond to poll—final bit	•	
Keep track of number of retransmissions	•	
Act on reception of rejection message	•	
Respond to receiver not ready (RNR)	•	
Multiplexing of logical channels	•	
Management of D bit	•	
Management of M bit	•	
Management of W bit	•	
Management of packets sent P(S)	•	
Management of packets received P(R)	•	
Detection of out-of-sequence packets	•	
Management of network layer receiver ready (RR)	•	
Management of network layer RNR	•	

Source: AT&T Bell Laboratories

Frame relay is a lighter protocol, however, it is heavier than the previous graphic indicates.

X.25 is a somewhat more robust protocol than frame relay, and is not quite so portly as the graphic implies. When making an apples-to-apples comparison—with an application being supported by either frame relay or X.25—the second graphic below portrays the realistic picture and highlights the apples-to-apples comparison.

**Table 2**  
**X.25 And Frame Relay Compared In A Common Application**

Function	X.25	T1S1
Flag recognition and generation	•	•
Transparency	•	•
FCS checking and generation	•	•
Recognize invalid frames	•	•
Discard incorrect frames	•	•
Address translation	•	•
Fill interframe time	•	•
Manage state variable V(S) (send)	•	
Manage state variable V(R) (receive)	•	
Buffer packets awaiting acknowledgement	•	
Manage timer T1	•	
Acknowledge received I-frames	•	
Check received N(S) against V(R)	•	
Generation of rejection message	•	
Respond to poll—final bit	•	
Keep track of retransmissions	•	
Act on reception of rejection message	•	
Respond to receiver not ready (RNR)	•	
Management of D bit	N/A	
Management of M bit	N/A	
Management of W bit	N/A	
Management of packets sent P(S)	•	



Management of packets received P(R)	•	
Detection of out-of-sequence packets	•	
Management of network layer RR	•	
Management of network layer RNR	•	
Management of the DE bit		•
Management of the FECN bit		•
Management of the BECN bit		•
Compute BE		•
Compute BC		•
Manage timer "T"		•
Manage KEEP_ALIVE sequence numbers		•
Generate status Information Elements		•

In summary, X.25 is functionally rich in supporting a wide range of application environments with both permanent and on-demand virtual circuit establishment. X.25 is robust and able to operate over transmission facilities of varying quality anywhere in the world—the quality of service provided being a function of the network service not the X.25 protocol.

The frame relay protocol currently only supports permanent virtual circuits and is not robust enough to be used on anything other than high-quality digital links. The lightness of the protocol offers promise for higher switching speeds, but, again, this is dependent on how the network service provides the environment for the protocol to be effective.

#### Section Conclusion

X.25 for guaranteed integrity independent of line quality. Frame relay for best efforts delivery when the line quality is good and the network service is effective. The choice you make depends on application, location and environment.

## COMPARACION DE X.25 vs FRAME RELAY.

### DETECCION DE ERRORES Y CORRECCION DE ERRORES.

#### X.25:

- DETECTA ERRORES A NIVEL PACKET O FRAME.
  - NO REALIZA CORRECCION DE ERROR.
  - RETRANSMITE INFORMACION CON ERROR.
  - RETRANSMITE INFORMACION FUERA DE SECUENCIA.
- 

#### FRAME RELAY:

- NO DETECTA ERRORES EN NODOS INTERMEDIOS.
- CORRIGE ERRORES EN NODO TERMINAL.
- CREA MENOR OVERHEAD.

## COMPARACION DE X.25 vs FRAME RELAY.

### CONGESTION Y CONTROL DE FLUJO.

#### X.25:

- CONTROL DE FLUJO DE TRAFICO A TRAVES DE USO DE TAMAÑO DE PAQUETES Y VENTANAS.
  - CONTROL DE FLUJO A NIVEL PAQUETE A TRAVES DE PAQUETES RR/RNR.
- 

#### FRAME RELAY:

- CONTROL DE FLUJO DEPENDIENTE DEL FABRICANTE.
- UTILIZACION DE FECN Y BECN PARA CONTROL.
- TOMA DE DECISION PARA CONTROL NO DEFINIDA.
- ESTRATEGIA DE RECHAZO DE TRAFICO EN FUNCION DEL FABRICANTE.

## DISPOSITIVOS DE ACCESO.

SON DISPOSITIVOS TERMINALES DE UNA RED DE AREA AMPLIA, LOS CUALES:

- SOPORTAN LIMITADO NUMERO DE CONEXIONES.
- NO TIENEN CAPACIDAD DE CONMUTACION DE PAQUETES O MINIMA CAPACIDAD.
- CONECTAN REDES NO-FRAME RELAY (LAN'S,...) A REDES FRAME RELAY.

NORMALMENTE SON DENOMINADOS "FRAD" (FRAME RELAY ACCESS DEVICE), COMO ES EL CASO DE LOS RUTEADORES, BRIDGE O BROUTERS.

---

## DISPOSITIVOS DE CONMUTACION.

CON DISPOSITIVOS QUE SE CONECTAN AL "BACKBONE" DE UNA RED AMPLIA.

- SOPORTAN MUCHOS CIRCUITOS FISICOS.
- TIENEN CAPACIDAD DE CONMUTACION DE PAQUETES ENTRE LOS CIRCUITOS.
- ACEPTA UNICAMENTE DATOS CON FORMATO DE FRAME RELAY.

## Sorting and Simplifying

Table 2: Frame Relay Access Products: FRADS, Concentrators, Routers, Bridges (cont.)

Company	Product name	Type of product	Protocols supported	Maximum speed (kbps)	DFP (DFP)	Management interface	Extended interface	FRAD	FRAD	DFP
Network Equipment Technologies Inc. Riverside City, Calif. 951-388-4400	LAN/WAN Exchange 9200 and up Circle No. 488	Bridge/router	TCF/P, SPX, DECnet, Appletalk, others	2048 Mbps	No	LMI	No	No	No	No
Networking Networks Inc. Beverly, N.J. 703-684-8000	8000 Router \$1,000 Circle No. 484	Router	TCF/P, SPX, DECnet, Appletalk, others	1 Mbps	Yes	LMI, Annex D	No	No	No	No
	3004 FRAD about \$1,000 Circle No. 489	FRAD	SPA/SDLC, HDLC, Bayes	64 Mbps	NA	LMI, Annex D	No	No	No	No
	8020 Bridge \$1,700 and up Circle No. 490	Bridge	Transparent	1 Mbps	NA	LMI, Annex D	No	No	No	No
Packet Systems Networks Inc. Cockeysburg, Md. 301-997-8800	Series 3000 \$1,700 Circle No. 497	Router	TCF/P	1 Mbps	Yes	LMI, Annex D	Yes	not	not	not
Protron Inc. Waltham, Mass. 617-899-3000	CFX300/PC300+ \$1,000 and up Circle No. 495	Bridge/router	TCF/P, SPX, DECnet, XNS, Appletalk, others	1.048 Mbps 1.000 Mbps	No	LMI, Annex D	No	not	not	No
Speed-Datacom Inc. Sarasota, Fla. 305-566-1001	BCF-FR32 \$1,000 and up Circle No. 486	FRAD/concentrator	SPA/SDLC, supp. X.25	1.048 Mbps	NA	Annex D	No	not, not	not, not	not, not
	Open Standard Irvine, Calif. 714-855-3000	NAC/P2 SPA/C/TIC \$1,400 and up Circle No. 493	FRAD/concentrator	SPA/SDLC, X.25, Bayes, supp.	120 Mbps	NA	LMI, Annex D	No	not	not
	SPA/C/TIC \$1,000 and up Circle No. 494	FRAD	SPA/SDLC, X.25, Bayes, supp.	1 Mbps	NA	None	No	No	No	No
Information International Inc. Fort Lauderdale, Fla. 305-773-3070	ACP3000 \$1,000 and up PCP 3000 \$1,700 and up Circle No. 498	Concentrator	SPA/SDLC, HDLC, Bayes, others	200 Mbps 613 Mbps	NA	LMI, Annex D	No	not	not	No
IBase Corp. Santa Clara, Calif. 408-754-8000	Hub/Router \$1,000 and up Circle No. 494	Bridge/router	TCF/P, DECnet, SPX/SPX, Appletalk, others	1.048 Mbps	No	LMI	No	not	not	not
TEL Systems Toronto, Ontario 416-600-1137	Router 2000 \$1,000 Circle No. 433	Router	TCF/P, X.25	200 Mbps	Yes	Annex D	No	No	No	No
Whelan Communications Corp. Perris, Calif. 916-794-1100	Transparent \$13,500 and up Circle No. 438	Router	TCF/P	1.048 Mbps	No	LMI, Annex D	No	No	No	not
	8000 Series \$1,000 and up Circle No. 439	Bridge/router	TCF/P	1.048 Mbps	Yes	LMI, Annex D	No	not	not	not
WestPort Communications Inc. Bedford, Mass. 617-275-2400	8710 Frame relay and more for routers \$1,000 and up Circle No. 437	Router	TCF/P, DECnet, SPX/SPX, Appletalk, others	1.048 Mbps	Yes	LMI, Annex D	Yes	not	not	not

DFP = Forward explicit congestion notification  
DE = Data and eligibility

PCN = Forward explicit congestion notification  
FRAD = Frame relay access device

LMI = Link Management Interface  
NA = Not applicable

spc  
cons  
netw  
rece  
from  
the  
Oar  
LAN  
tive  
sech  
put  
down  
ly."

son,  
bits  
they  
have  
cord  
and  
The  
way  
doe  
BE  
man  
ther  
cols  
data  
but  
good  
vari

to cr  
rout  
"the  
char  
kind  
netw  
mer  
to h  
ven  
and

cau  
Dha  
neer  
tern  
usin  
egy  
Sen  
con  
on l  
wha

FRAD  
to fr  
rout

Table 2: Frame Relay Access Products: FRADs, Concentrators, Routers, Bridges

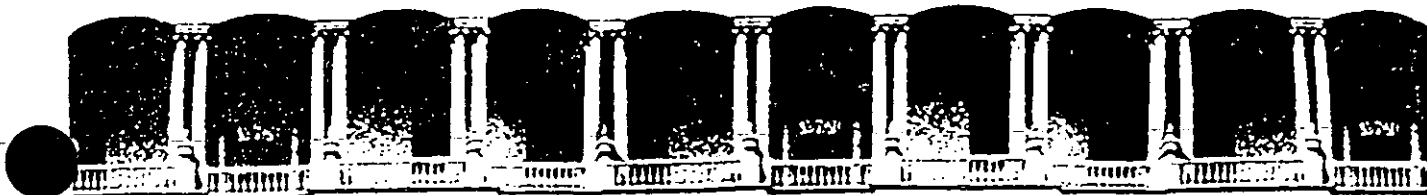
Company	Product/Price	Type of product	Protocols routed	Maximum speed (branch sites)	ISDN	LAN Access D	Extended addressing	FRAD	Conc	Bridge	Router
Performance Communications Corp. (Conn.)	FR 100 \$2,000 and up Circle No. 406	Concentrator/bridge	SNAS/SDLC	1.544 MB/s	Yes	LAN Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
Prime Relay Technologies Inc. Corte Miera, Calif. 714-999-0999	Prismoneer 1100 \$6,000 and up Circle No. 407	Concentrator	SDLC, HDLC, other	1.544 MB/s	Yes	LAN Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
Stanfill Systems Corp. Cherry Hill, N.J. 609-764-4200	Infotron 1000 \$6,999 Circle No. 408	Bridge/router	LAP, TCIFP	6000 MB/s	No	LAN	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
	Infotron 230 \$2,100 and up Circle No. 409	FRAD/concentrator	Asym. sym.	6000 MB/s	Yes	LAN	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
	Infotron 2300 \$6,000 and up Circle No. 410	Concentrator	Asym. sym., others	6000 MB/s	Yes	LAN	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
General Robotics Inc. Middlebury Conn. 203-876-1150	FR 900 \$4,999 Circle No. 411	Concentrator	SNAS/SDLC, Hayes	64 MB/s	Yes	LAN	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
Highline LMI Systems Inc. Mesa, Ariz. 602-996-7200	2000/2000 Bridge \$2,999 Circle No. 412	Bridge	Transparent	2.048 MB/s	Yes	LAN, Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
Highline Network Systems Inc. Cortemans, Ill. 312-436-0500	LMI/Netlink \$2,999 Circle No. 413	Router	TCIFP, SPX, SPX, others	1.544 MB/s	No	Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
	IPR 7000 \$9,000 and up Circle No. 414	FRAD	Asym. sym., others	2.048 MB/s	Yes	LAN, Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
IPR Systems Corp. Vancouver, B.C. 604-686-4721	FR 400 about \$2,999 Circle No. 415	FRAD/router	TCIFP, Group 2 Int. sym.	612 MB/s	Yes	LAN, Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
	Magnum 2000 \$6,000 and up Circle No. 416	Bridge	Transparent	2.048 MB/s	Yes	LAN, Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
Microcom Inc. Norwood, Mass. 617-553-1000	MRB 60 \$2,000 and up Circle No. 417	Bridge/router	TCIFP	1.544 MB/s	No	LAN, Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
Stephens Radio Manchester, Mass. 603-363-0000	600 FR \$6,999 and up Circle No. 418	FRAD	SNAS/SDLC, Hayes, sym., I.2B	60 MB/s	Yes	Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
	6000 Packet Switch \$6,999 and up Circle No. 419	Concentrator	SNAS/SDLC, Hayes, sym., I.2B	60 MB/s	Yes	Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
	6000/6000 star system \$6,999 and up Circle No. 420	Concentrator	SNAS/SDLC, Hayes, sym., I.2B, others	120 MB/s	Yes	No	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
TRB America Inc. Baltimore, Md. 410-783-7000	AP230 Access Processor \$12,000 and up Circle No. 421	FRAD	SNAS/SDLC, HDLC, Hayes, sym., I.2B	10 MB/s	Yes	LAN, Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router
Urbis Corp. Beverly Hills, Calif. 714-712-0000	U-100 Series 100 \$4,700 Circle No. 422	FRAD/concentrator	SNAS/SDLC, I.2B, Hayes	64 MB/s	Yes	LAN, Access D	No	FRAD	Conc	Bridge	Router

ISDN = Integrated Services Digital Network  
 FR = Frame relay access device  
 LAN = LAN Management Interface  
 N/A = Not applicable

1. Initially developed and marketed under the name Sprinter Inc. (Norwood, Mass.)

things are seen at face to a work top...  
 taking the packet is if it isn't frame rel...  
 the routers the enca which is destin...  
 Th there is particu...  
 charact...  
 portan...  
 suppor...  
 standa...  
 BBN...  
 router...  
 operat...  
 A...  
 not a...  
 has b...  
 the...  
 pear...  
 lieve...  
 stan...  
 build...  
 man...  
 prod...  
 dire...  
 dow...  
 get...  
 cat...  
 ash...  
 a T...  
 rec...  
 be...  
 ap...  
 br...  
 a...  
 Ti...  
 th...  
 et...  
 C...  
 it...  
 a...  
 p...





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES**

**MODULO 4**

**REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS**

**RDSI EN MEXICO**

**M. EN C. MANUEL PADILLA N.**

**JUNIO, 1992**





## *OBJETIVO GENERAL*

*EVALUAR LA TECNOLOGIA RDSI DE LOS PROVEEDORES ALCATEL-  
INDETEL Y ERICSSON A TRAVES DE UNA PRUEBA PILOTO CON  
CON EL FIN DE COMERCIALIZAR ESTE SERVICIO EN UN PLAZO  
DE CINCO AÑOS.*



## ***DEFINICION***

*La Red Digital de Servicios Integrados es una red que ha evolucionado de la Red Digital Integrada para aplicaciones de telefonía básica, que ofrece conectividad digital de extremo a extremo para soportar una gran variedad de servicios a los que el usuario tiene acceso mediante un conjunto limitado de interfaces normalizadas usuario-red.*



## ***ACCESO PRIMARIO***

***\* Soportado por sistemas PCM de primer orden***

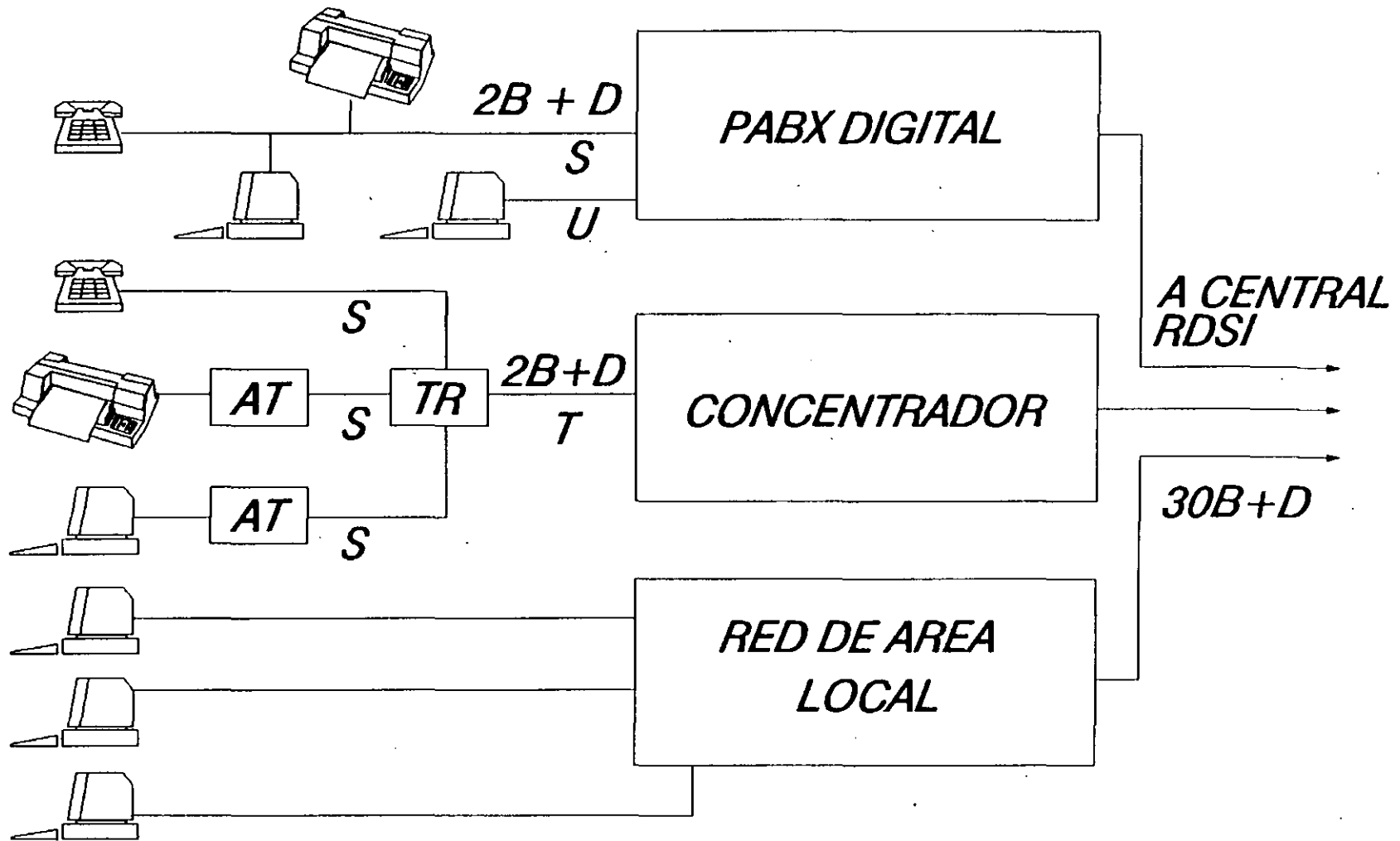
***\* Principalmente utilizado para conectar:***

***.) PABX DIGITAL***

***.) CONCENTRADORES DE LINEAS***

***.) REDES DE AREA LOCAL***

# CONFIGURACIONES TÍPICAS DE LA CONEXIÓN DE UN ACCESO PRIMARIO





## *SERVICIOS RDSI*

*EL CCITT CLASIFICA LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES  
EN TRES GRUPOS PRINCIPALES:*

*\* SERVICIOS DE PORTADOR*

*\* TELESERVICIOS*

*\* SERVICIOS SUPLEMENTARIOS*



## *SERVICIOS RDSI*

### *SERVICIOS DE PORTADOR*

*LOS SERVICIOS DE PORTADOR OFRECEN AL USUARIO UNA CONEXION A LA RED TELEFONICA, INDEPENDIENTEMENTE DEL TIPO DE INFORMACION TRANSMITIDA, TRANSPORTADA A TRAVES DE UN ACCESO NORMALIZADO.*



*SERVICIOS RDSI*

*TELESERVICIOS*

*LOS TELESERVICIOS OFRECEN UN MEDIO DE COMUNICACION  
TOTALMENTE DEFINIDO PARA EL NIVEL DE TRANSPORTE DE  
SEÑAL, ORGANIZACION Y PRESENTACION DE LA INFORMACION  
TRANSPORTADA.*

## *SERVICIOS RDSI*

### *TELESERVICIOS*

- \* SERVICIO MEJORADO DE TELEFONIA A 64 Kbps CON UN ANCHO DE BANDA DE 3.1 KHz*
- \* FACSIMIL DE GRUPO IV*
- \* TELETEXO A 64 Kbps*
- \* VIDEOTEXO A 64 Kbps*





*SERVICIOS RDSI*

*SERVICIOS SUPLEMENTARIOS*

*SON LAS FACILIDADES ADICIONALES OFRECIDAS POR  
LA CENTRAL DIGITAL PARA SERVICIOS DE PORTADOR Y  
TELESERVICIOS.*



## *SERVICIOS RDSI*

### *SERVICIOS SUPLEMENTARIOS*

- \* IDENTIFICACION DE NUMERO LLAMANTE/LLAMADO*
- \* ENVIO DE MENSAJES ALFANUMERICOS MEDIANTE EL TELEFONO DIGITAL*
- \* CONFERENCIA*
- \* LLAMADA EN ESPERA*
- \* DESVIACION DE LLAMADAS*



## *PLAN DE NUMERACION*



## *ESTRUCTURA DEL NUMERO RDSI*

*MEXICO*

*PROYECTO RDSI*

*LOS ESTUDIOS PARA IMPLANTAR RDSI SE INICIAN EN 1983*

*SE GENERA UN PLAN ESTRATEGICO PARA:*

*\*DIGITALIZAR LA RED TELEFONICA (RDI)*

*\* INTRODUCIR EL SISTEMA DE SEÑALIZACION POR  
CANAL COMUN #7*

*\* IMPLANTAR EL PLAN DE SINCRONIA*



**MEXICO**

**PROYECTO RDSI**

**PRIMERA FASE: PROYECTO PILOTO**

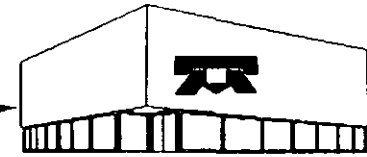
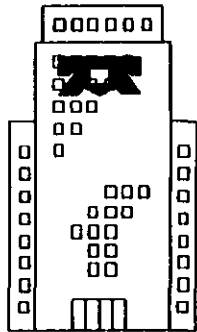
- \* EXPERIMENTAR LA TEGNOLOGIA RDSI**
- \* DESARROLLAR RECURSOS HUMANOS**
- \* DEFINIR LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- \* INTERCONECTAR AXE Y S-1240 A TRAVES DE SSCC #7**
- \* DESARROLLAR CASOS DE APLICACION**

# CONEXION DE PRUEBA

**CENTRO TELEFONICO  
SAN JUAN**

**INVESTIGACION Y  
DESARROLLO**

**PRIMERA FASE**



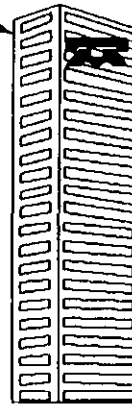
5 Km

2 Km

3 Km

**INTERCONEXION:**

- \* PAR FISICO/PCM
- \* 30 CANALES
- \* VELOCIDAD 2.048 Mbps
- \* SEÑALIZACION SSCC # 7



**CENTRO DE  
TELECOMUNICACIONES  
AVANZADAS**



*PROYECTO RDSI*

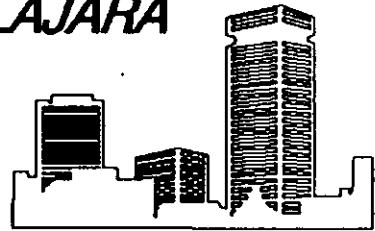
*SEGUNDA FASE*

- \* INCREMENTO DE FACILIDADES Y SERVICIOS*
- \* EVALUACION DE RDSI CON SSCC Y SINCRONIZACION*
- \* AMPLIAR LAS DEMOSTRACIONES RDSI A OTRAS CIUDADES*
- \* ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE NEGOCIOS*
- \* AMPLIAR LAS PRUEBAS DE EQUIPO TERMINAL*



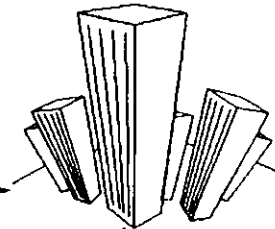
## *CONEXION INTERURBANA*

*GUADALAJARA*



*SEGUNDA FASE*

*MONTERREY*



*470 Km.*

*500 Km.*

*780 Km.*

*ENLACE:*

*\* PAR FISICO/PCM*

*\* RADIOS DIGITALES*

*VELOCIDAD 2.048 Mbps*

*ACCESO: 30B+D*

*SEÑALIZACION: SSCC #7*



*MEXICO, D.F.*





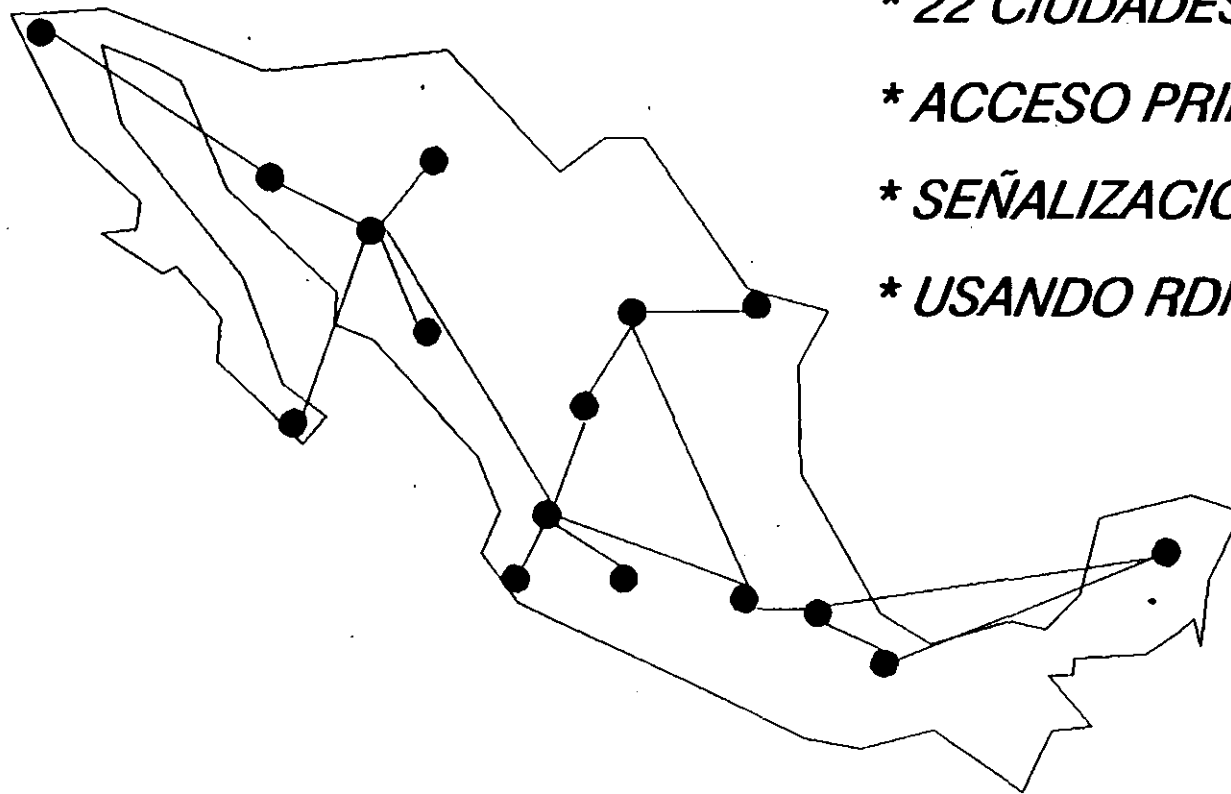
## *PROYECTO RDSI*

### *TERCERA FASE: SUMINISTRAR EL SERVICIO*

- \* PROMOCION DE LOS SERVICIOS RDSI A NIVEL NACIONAL*
- \* PLAN DE IMPLANTACION DE CRECIMIENTO A LARGO PLAZO*
- \* POSIBLE CONEXION A OTRAS REDES*



**PROYECTO RDSI**  
**DIAGRAMA DE CONEXIONES**  
**TERCERA FASE**



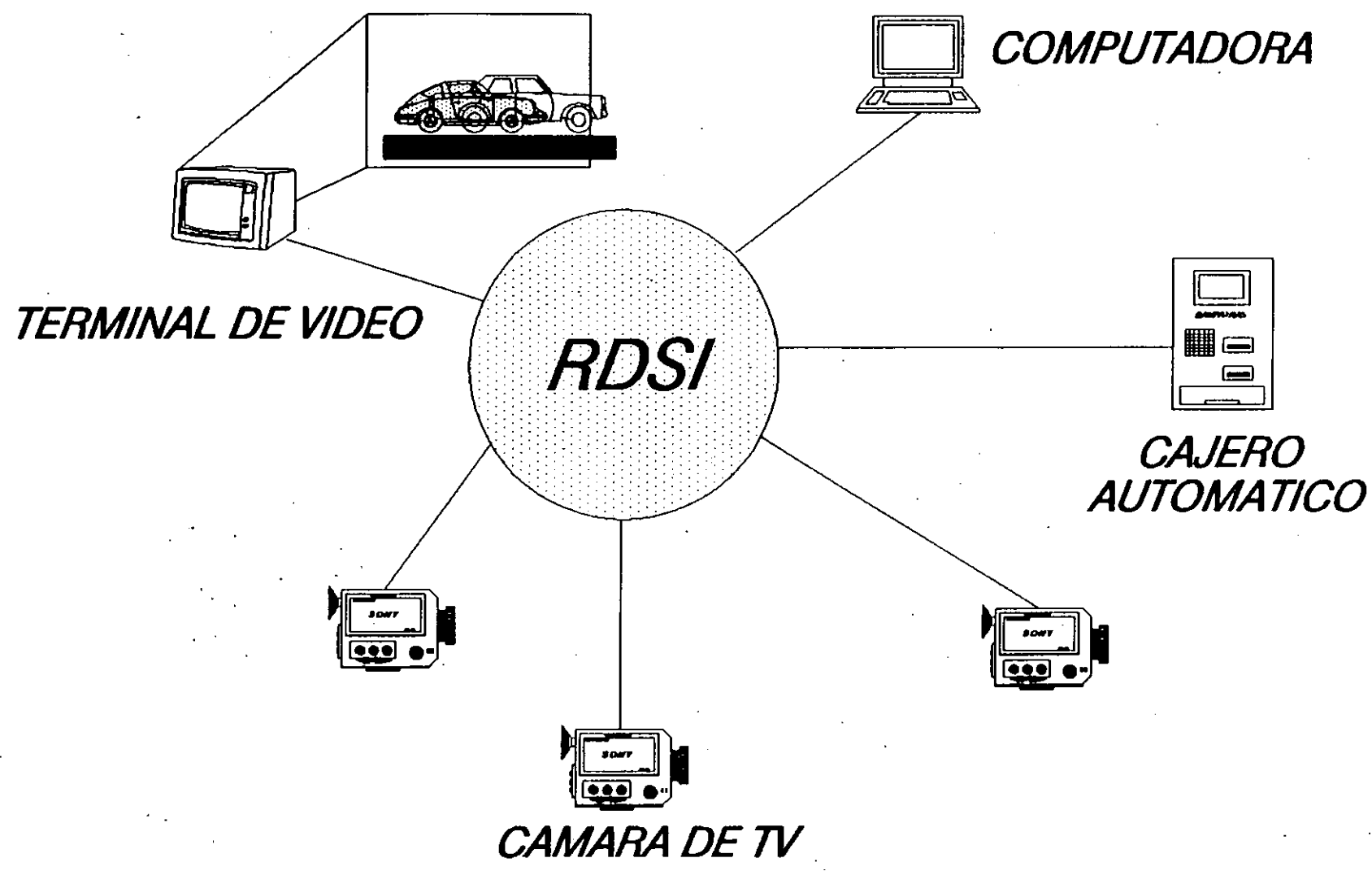
- \* 22 CIUDADES CONECTADAS**
- \* ACCESO PRIMARIO Y BASICO**
- \* SEÑALIZACION SSCC #7**
- \* USANDO RDI**



## *BENEFICIOS PARA EL USUARIO*

- \* INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD*
- \* COMUNICACIONES DE CALIDAD Y PRECISION*
- \* MENOR DEPENDENCIA EN EQUIPO ESPECIALIZADO*
- \* EVOLUCION A TECNOLOGIA MAS NUEVA*

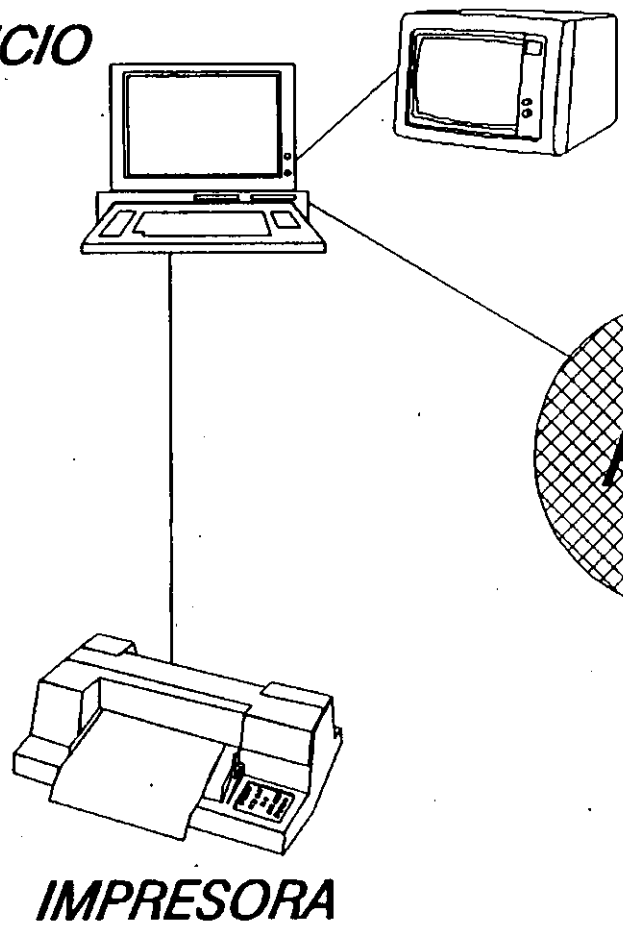
# CASO DE APLICACION PARA SEGURIDAD Y BANCOS





# *CASO DE APLICACION PARA OFICINA DE SERVICIO E INFORMACION*

*OFICINA DE  
SERVICIO  
E INF.*

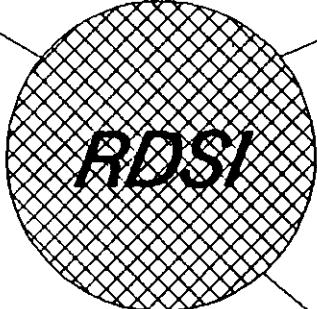


*MONITOR*

*BANCO DE DATOS*

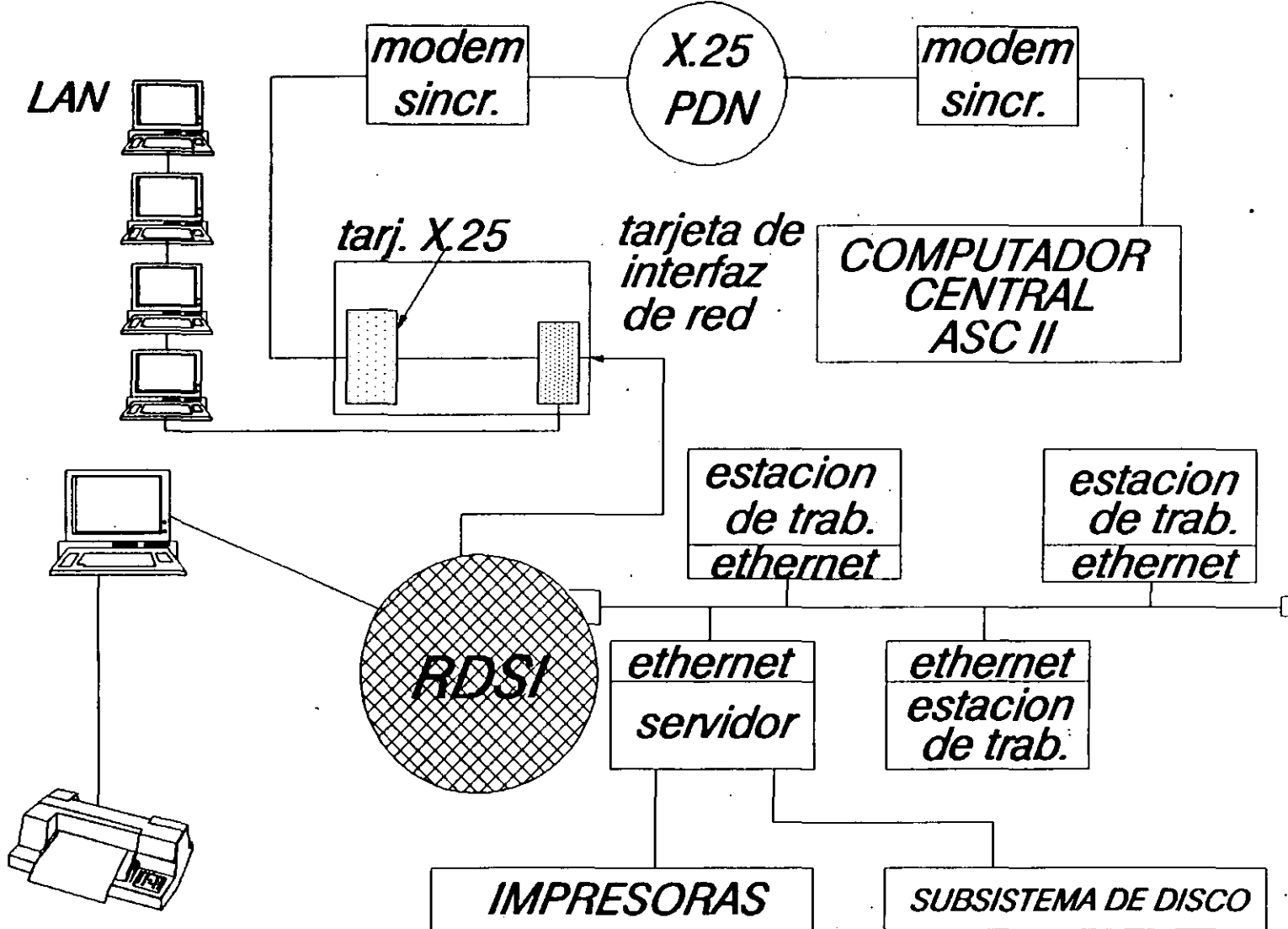
*IMPRESORA*

*CENTRO DE INFORMACION*



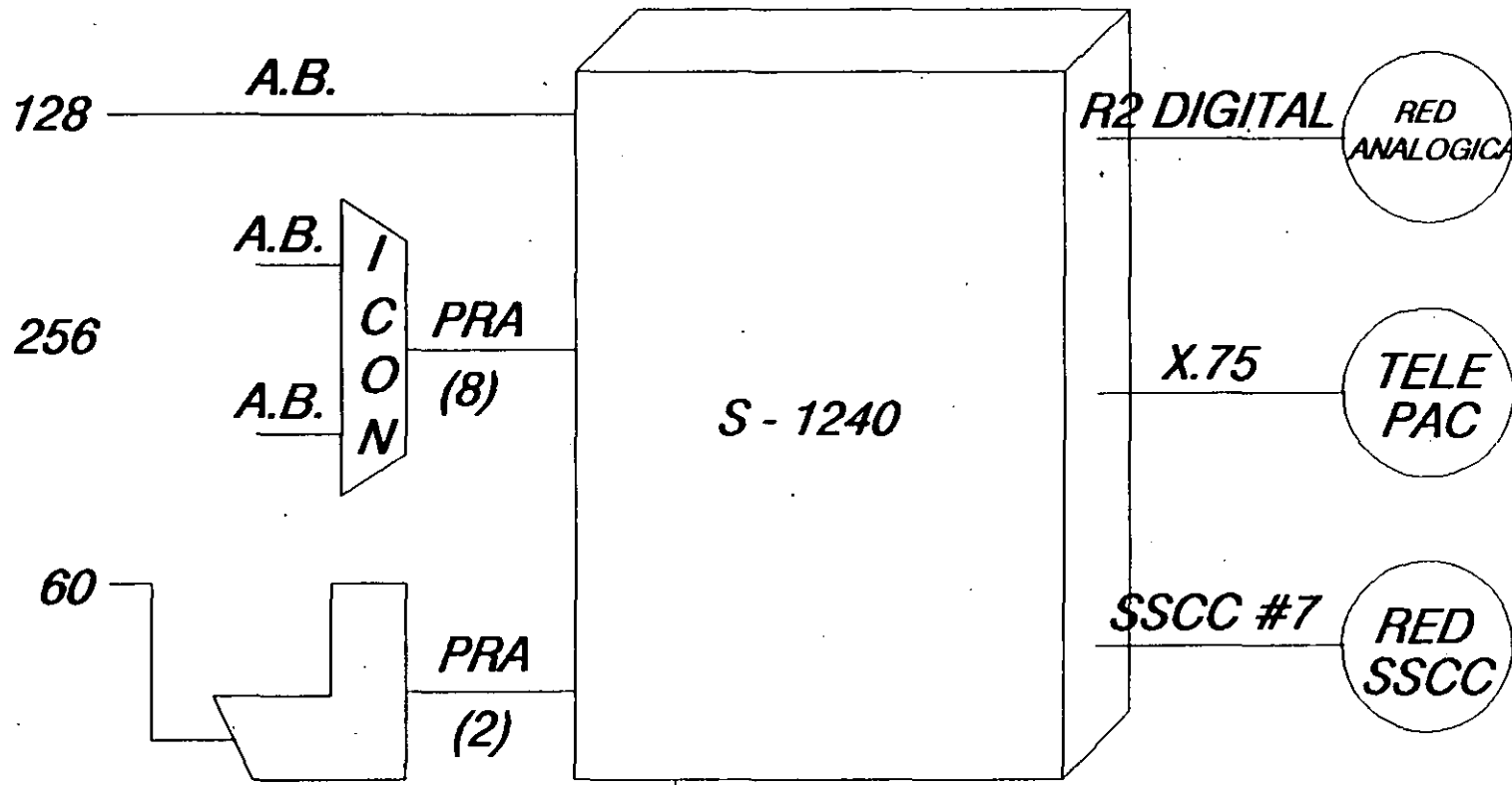
*RDSI*

### CASO DE APLICACION PARA LAN'S





### PRUEBA PILOTO RDSI

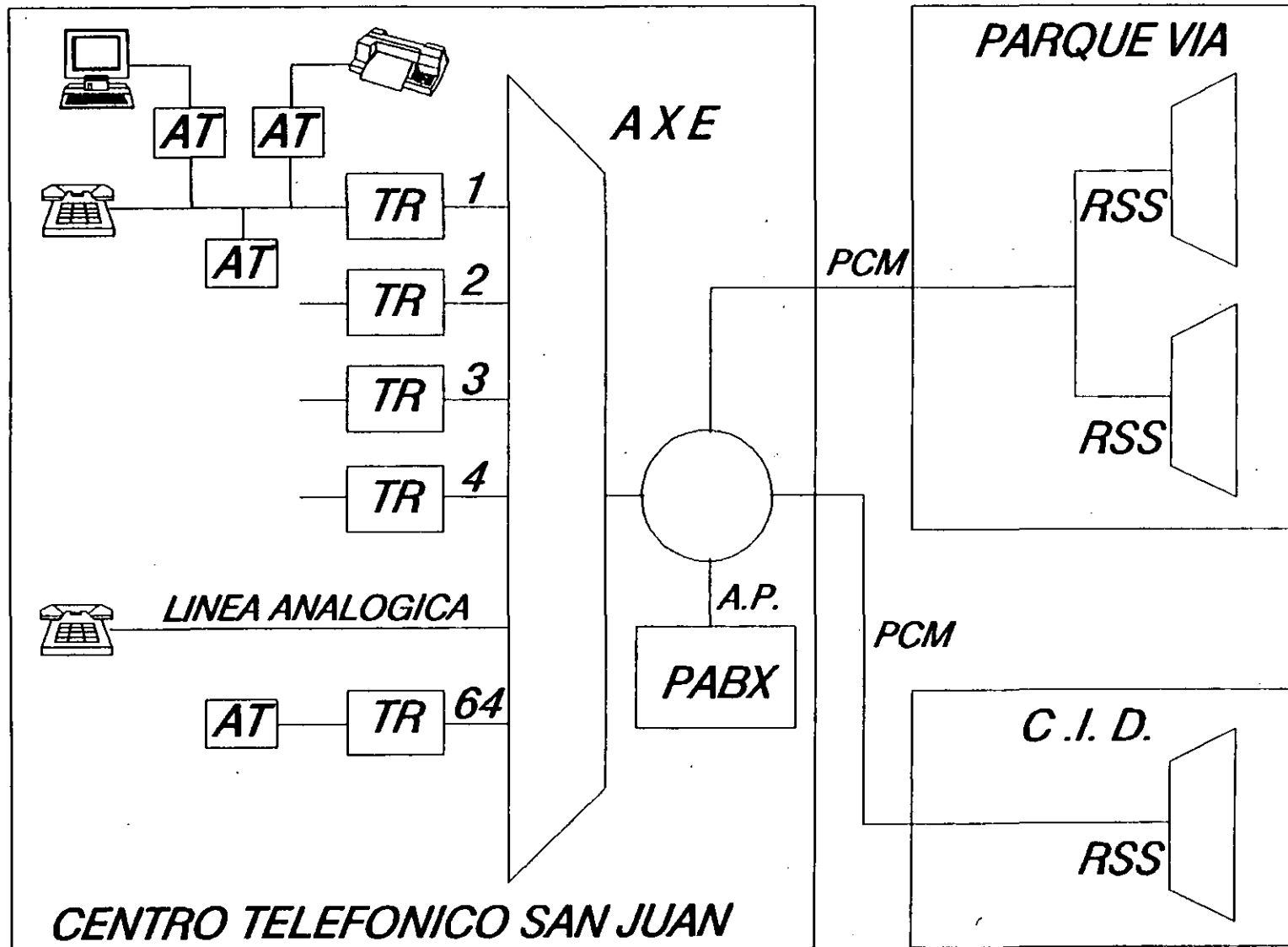


128  
672  
**LINEAS ANALOGICAS**

\* **A.B.** = ACCESO BASICO  
\* **PRA** = ACCESO PRIMARIO

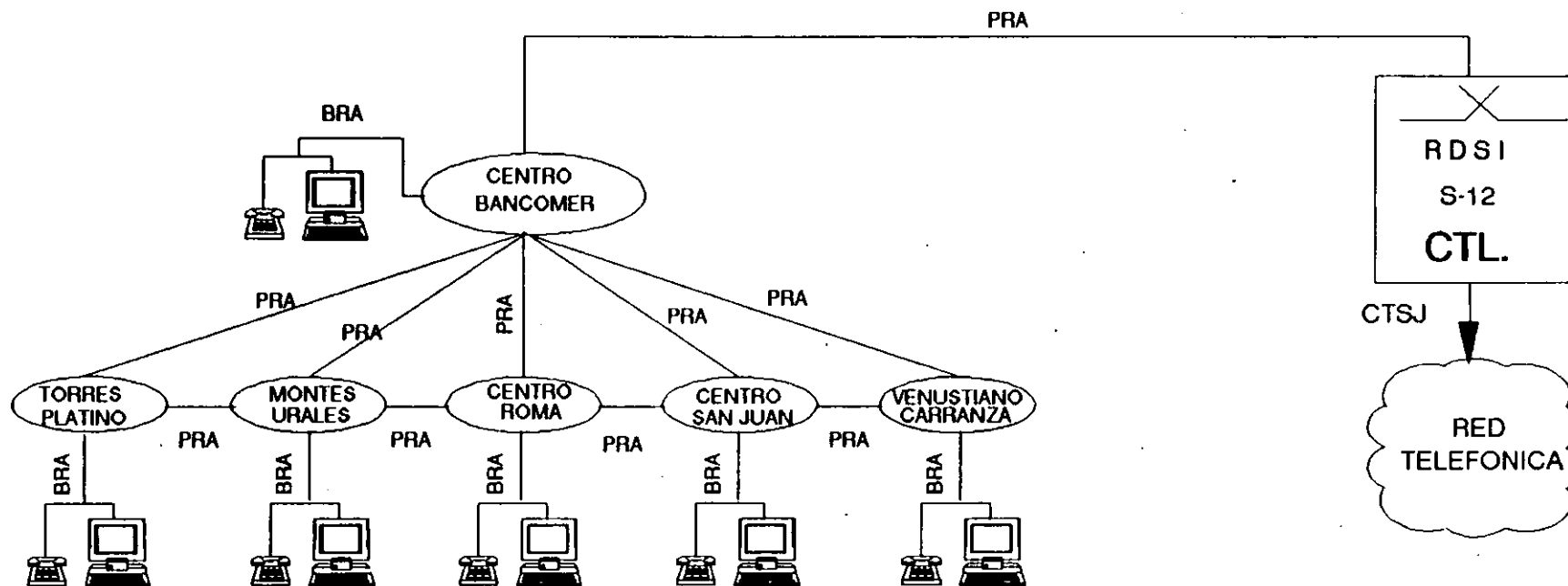


# PROYECTO RDSI CON AXE



\* INCLUYE: CONMUTACION DE PAQUETES, SSCC #7





- \* BANCOMER TIENE UN PABX RDSI TELENORMA EN CADA NODO
- \* BANCOMER TIENE 114 SUCURSALES EN LA CD. DE MEXICO
- \* *LOS ENLACES PRA SON VIA LA RDI DE TELMEX*

## LA INTERCONEXION TELMEX-BANCOMER VIA RDSI EN LA CD. DE MEXICO



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES  
MODULO IV REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS**  
*Del 18 de mayo al 9 de junio de 1992*

**INTERFASES U y S**

**ING. DANIEL FABIAN REYES ESPINOS**

**MAYO - 1992**

## SEÑALES INFO EN EL NIVEL 1 DE LA INTERFASE S

SEÑALES DE NT --> TE	SEÑALES DE TE --> NT
<p><b>INFO 0 AUSENCIA DE SEÑAL (TRANSMISION DE CEROS BINARIOS)</b></p>       <p><b>INFO 2 TRAMA CON LOS BITS DE LOS CANALES B,D y ECO DEL CANAL D (E) PUESTOS A CERO. EL BIT A ES PUESTO A CERO BINARIO. BITS N y L PUESTOS DE ACUERDO A LAS REGLAS DE CODIFICACION NORMALES.</b></p> <p style="text-align: center; font-size: small;">F   B1 B1 B1 B1 B1 B1 B1 B1 E D A Fa N B2 B2 B2</p>   <p><b>INFO 4 TRAMAS CON DATOS OPERACIONALES EN LOS CANALES B, D y ECO DEL CANAL D (E). BIT A PUESTO A UNO BINARIO.</b></p>	<p><b>INFO 0 AUSENCIA DE SEÑAL (TRANSMISION DE CEROS BINARIOS)</b></p> <p><b>INFO 1 SEÑAL CONTINUA CON EL SIGUIENTE PATRON: CERO PSITIVO, CERO NEGATIVO Y SEIS UNOS CONSECUTIVOS.</b></p>       <p><b>INFO 3 TRAMAS SINCRONIZADAS CON DATOS OPERACIONALES EN LOS CANALES B y D.</b></p>

## PROCEDIMIENTO DE ACTIVACION EN EL BUS DE LA INTERFASE S (BRA)

**S0: AUSENCIA DE SEÑAL (DESPUES DE LA DESACTIVACION)**

**S1: SOLICITUD DE ACTIVACION**

**S2: TRANSMISION DE TRAMAS CORRECTAS PERO CON LOS CANALES  
"B1, B2 y D" PUESTOS A UN VALOR DE "0" LOGICO**

**S3: TRANSMISION DE TRAMAS COMPLETAS CON LOS CANALES  
"B1, B2 y D" EN MODO TRANSPARENTE**

**S4: ESTABLECIMIENTO DE CANALES TRANSPARENTES TAMBIEN  
EN LA DIRECCION OPUESTA (FIN DE LA ACTIVACION)**

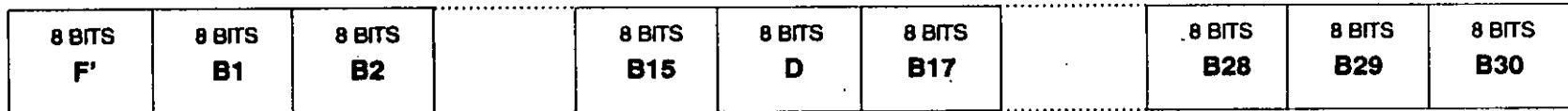
## ESTRUCTURA DE LAS TRAMAS DE NIVEL 1 DE LA INTERFASE S/T (PRA)

### ACCESO PRIMARIO 23B + D



1 TRAMA = 193 BITS CADA 125 mSeg  
 $1/125 \text{ mSeg} \times 193 = 1.544 \text{ MBps}$

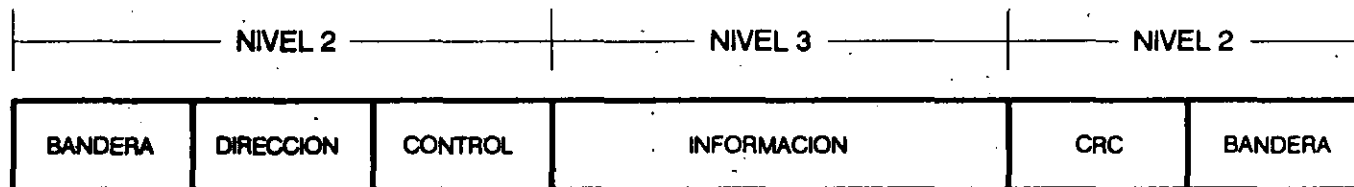
### ACCESO PRIMARIO 30B + D



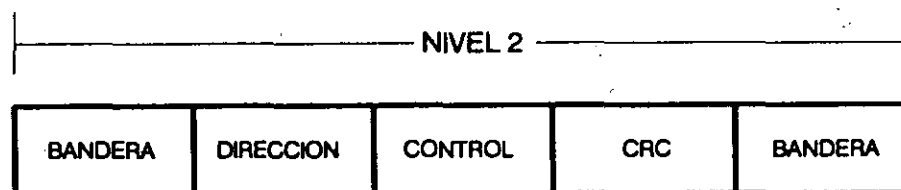
1 TRAMA = 256 BITS CADA 125 mSeg  
 $1/125 \text{ mSeg} \times 256 = 2.048 \text{ MBps}$

B = CANAL B  
 D = CANAL D  
 F = BIT PARA ALINEACION DE TRAMA (SINCRONIA)  
 F' = CANAL DE SINCRONIA Y CRC-4

## TIPOS DE FORMATO DE LA TRAMA DE NIVEL 2 DE LA INTERFASE S/T

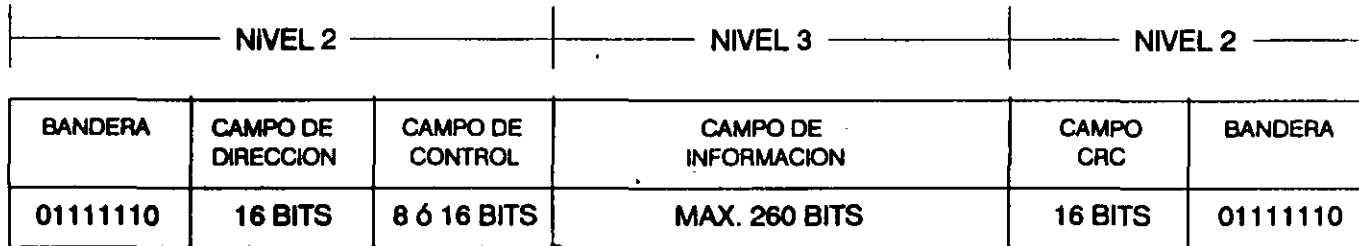


### FORMATO A



### FORMATO B

## DESCRIPCION DE LOS CAMPOS DEL NIVEL 2 Y 3 DEL CANAL D



SAPI	C/R	EA0	TIPOS DE TRAMA	8	7	6	5	4	3	2	1	DISCRIMINADOR DE PROTOCOLO	POLINOMIO UTILIZADO			
				N(S)							0	0 0 0 0	LONG. REFER. DE LLAMADA	$X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$		
TEI		EA1	I	N(R)							P	REFERENCIA DE LLAMADA			⋮	
			S	RR, RNR, REJ	X	X	X	X	S	S	0	1	0		TIPO DE MENSAJE	⋮
			U	SABME, DM, DISC UI, UA, FRMR, XID	M	M	M	P/F	M	M	1	1	ELEMENTOS DE INFORMACION OBLIGATORIOS Y OPCIONALES		⋮	

- TIPOS DE MENSAJES NIVEL 3**
1. ESTABLECIMIENTO DE LLAMADAS
  2. DURANTE LA FASE ACTIVA DE LA LLAMADA
  3. TERMINACION DE LA LLAMADA
  4. VARIOS

## VALORES DE C/R, SAPIs y TEIs EN EL NIVEL 2 DEL CANAL D (CAMPO DE DIRECCION)

CONTENIDO DE LA TRAMA	SENTIDO DE DE TRANSMISION	VALOR DEL BIT C/R
INSTRUCCION	RED -> USUARIO	1
	USUARIO -> RED	0
RESPUESTA	RED -> USUARIO	0
	USUARIO -> RED	1

SAPI	FUNCION
0	PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE LLAMADA (SEÑALIZACION)
1	COMUNICACIONES EN MODO PAQUETE DE ACUERDO A LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE LLAMADA DE LA REC. Q.931
16	COMUNICACIONES EN MODO PAQUETE DE ACUERDO A LOS PROCEDIMIENTOS DEFINIDOS EN EL NIVEL 3 DE LA REC. Q.931
63	PROCEDIMIENTOS DE GESTION DE CAPA 2
2-15 Y 17-62	PARA APLICACIONES FUTURAS

SAPI = Identificador del Punto de Acceso al Servicio

TEI = Identificador del punto Extremo Terminal

BIT C/R = Indica si la trama es una Instruccion o una Respuesta

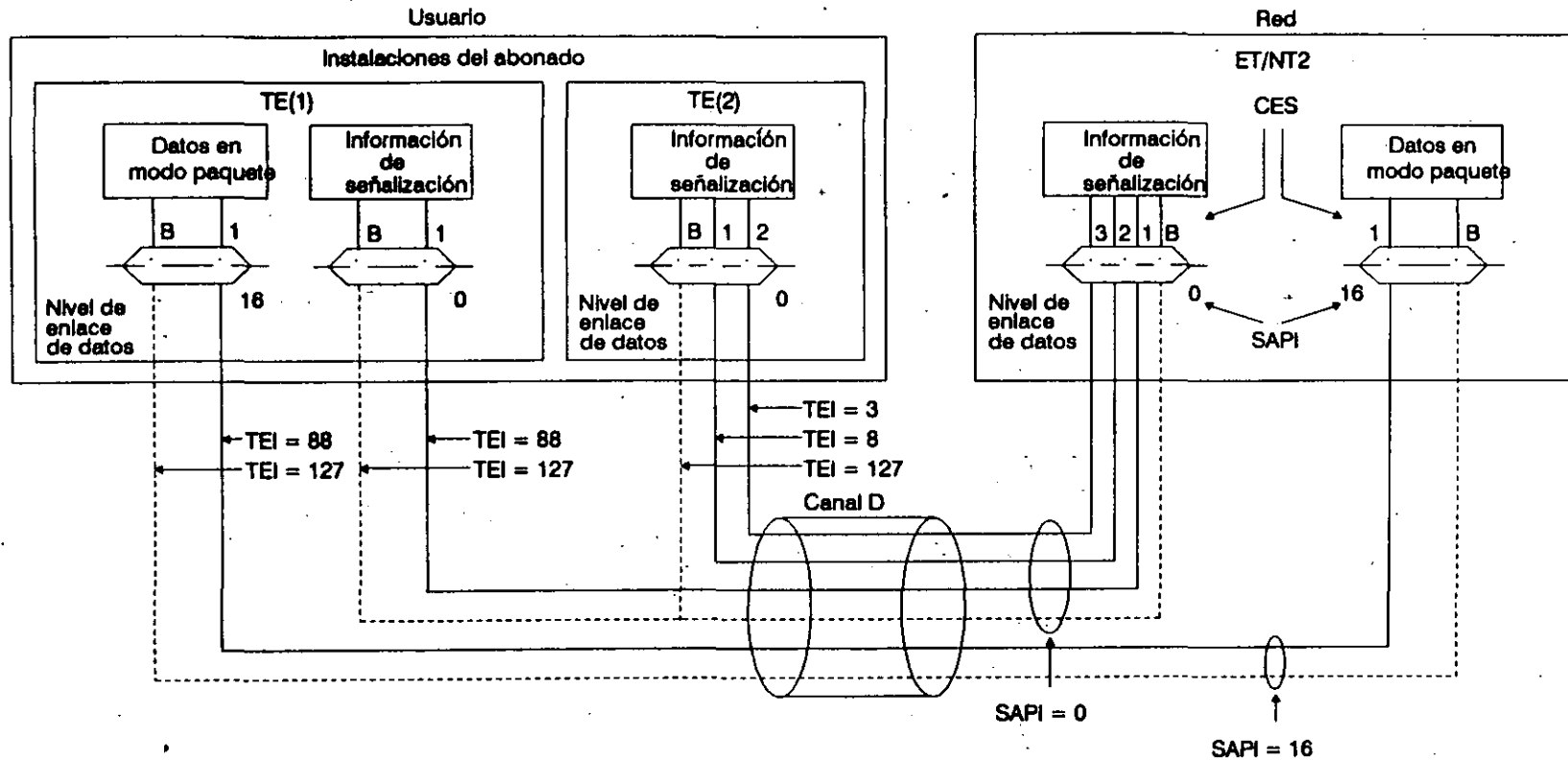
TEI	FUNCION
0-63	EQUIPO DE USUARIO CON ASIGNACION TEI NO AUTOMATICO (ASIGNACION POR EL USUARIO)
64-126	EQUIPO DE USUARIO CON ASIGNACION DE TEI AUTOMATICO (ASIGNACION POR LA CENTRAL)
127	EQUIPO DE USUARIO CON CUALQUIER VALOR DE TEI (INFORMACION EN DIFUSION Y ASIGNACION DE LOS TEI 64 A 126)



## COMANDOS Y RESPUESTAS DEL NIVEL 2 DEL CANAL D (CAMPO DE CONTROL)

APLICACION	FORMATO	INSTRUCCION/ COMANDO	RESPUESTA	CODIFICACION								
				8	7	6	5	4	3	2	1	
TRAMAS SIN ACUSE DE RECIBO  Y  MODO MULTITRAMA CON ACUSE DE RECIBO PARA TRANSFERENCIA DE INFORMACION  ADMINISTRACION DE LA CONEXION	TRANSFERENCIA DE INFORMACION	I (INFORMATION)		N(S)							0	
				N(R)							P	
	SUPERVISION	RR (RECEIVE READY)	RR (RECEIVE READY)	RR (RECEIVE READY)	0	0	0	0	0	0	0	1
					N(R)							P/F
		RNR (RECEIVE NO READY)	RNR (RECEIVE NO READY)	RNR (RECEIVE NO READY)	0	0	0	0	0	0	0	1
					N(R)							P/F
		REJ (REJECT)	REJ (REJECT)	REJ (REJECT)	0	0	0	0	0	0	0	1
					N(R)							P/F
	NO NUMERADAS	SABME (SET ASYNCHRONOUS BALANCE MODE EXTENDED)			0	1	1	P	1	1	1	1
				DM (DISCONNECTED MODE)	0	0	0	F	1	1	1	1
		UI (UNNUMBERED INFORMATION)			0	0	0	P	0	0	1	1
		DISC (DISCONNECT)			0	1	0	P	0	0	1	1
				UA (UNNUMBERED ACKNOWLEDGEMENT)	0	1	1	F	0	0	1	1
				FRMR (FRAME REJECT)	1	0	0	F	0	1	1	1
				XID (EXCHANGE IDENTIFICATION)	XID (EXCHANGE IDENTIFICATION)	1	0	1	P/F	1	1	1

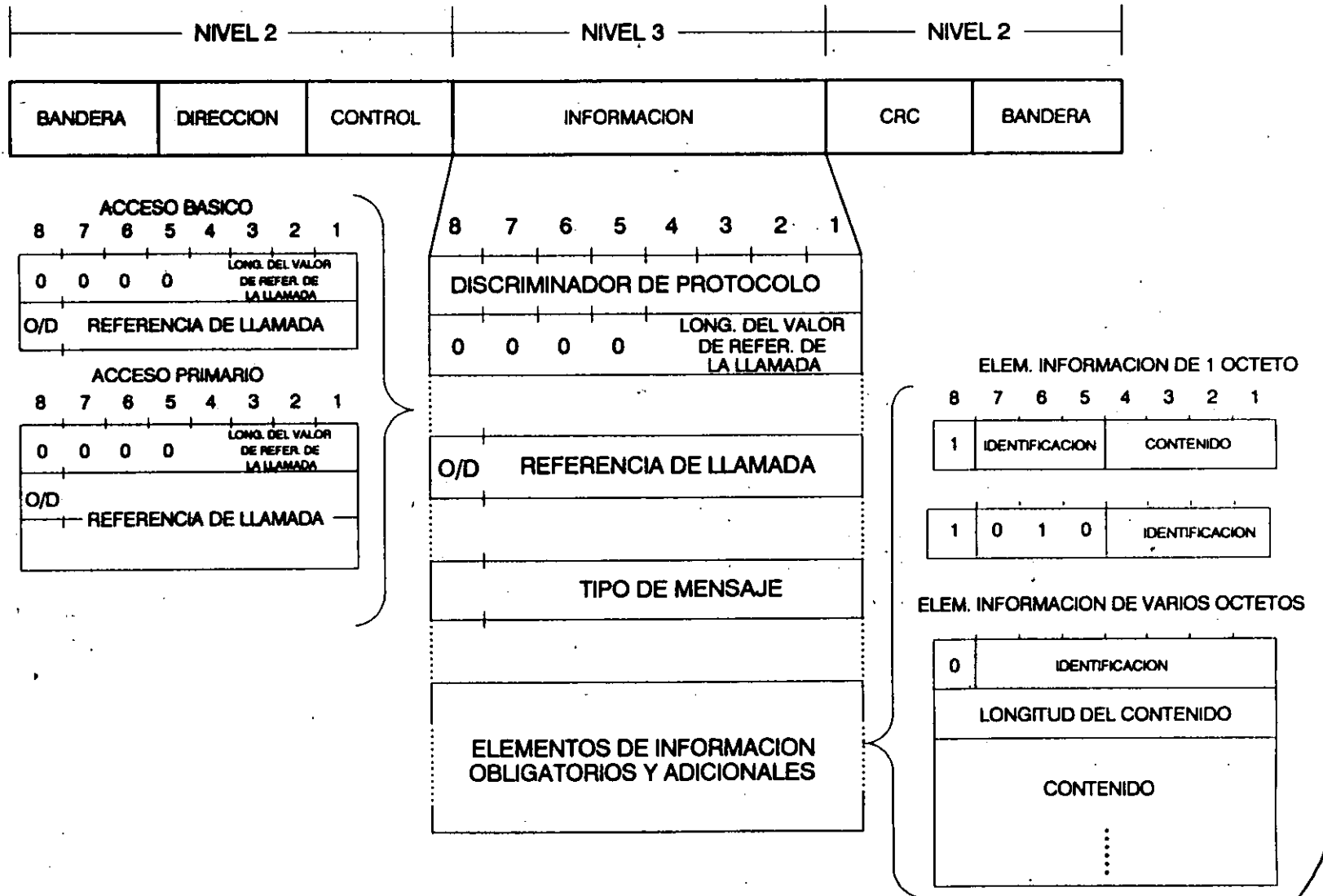
# DESCRIPCION GENERAL DE LA RELACION ENTRE SAPI, TEI y DLCI



————— Conexión de enlace de datos punto a punto  
 - - - - - Conexión de enlace de datos de difusión (B)

$DLCI = SAPI + TEI$   
 $CEI = SAPI + CES$

# FORMATO DEL CAMPO DE INFORMACION (NIVEL 3 DEL CANAL D)



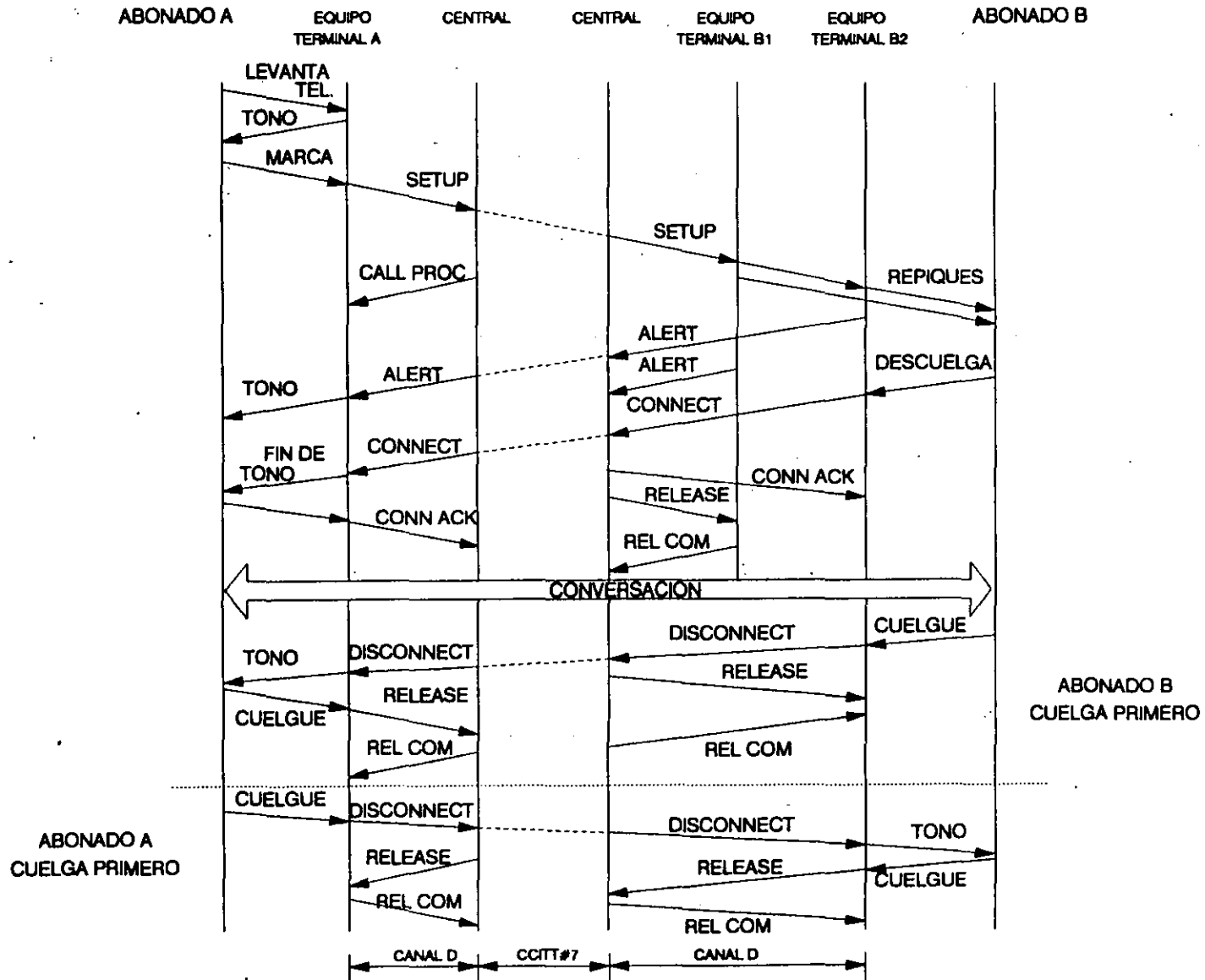
## MENSAJES DEL NIVEL 3 DEL CANAL D PARA CONMUTACION DE CIRCUITOS

<p>87654321 000----- 00001 00010 00111 01111 00011 00101 01101</p>	<p><b>MENSAJES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ALERtIng</li> <li>- CALL PROcEeding</li> <li>- CONNect</li> <li>- CONNect ACKnowledge</li> <li>- PROGress</li> <li>- SETUP</li> <li>- SETUP ACKnowledge</li> </ul>
<p>001----- 00110 01110 00010 00101 01101 00001 00000</p>	<p><b>MENSAJES DURANTE LA FASE ACTIVA DE LA LLAMADA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RESume</li> <li>- RESUME ACKnowledge</li> <li>- RESume REJect</li> <li>- SUSPend</li> <li>- SUSPend ACKnowledge</li> <li>- SUSPend REJect</li> <li>- USER INFOrmation</li> </ul>
<p>010----- 00101 01101 11010</p>	<p><b>MENSAJES PARA LA TERMINACION DE LA LLAMADA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DISConnect</li> <li>- RELease</li> <li>- RELease COMplete</li> </ul>
<p>011----- 11001 00010 11011 01110 11101 10101</p>	<p><b>MENSAJES DIVERSOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CONgestion CONTROL</li> <li>- FACIlty</li> <li>- INFOrmation</li> <li>- NOTIFY</li> <li>- STATUS</li> <li>- STATUS ENQuiry</li> </ul>

## MENSAJES DEL NIVEL 3 DEL CANAL D PARA CONMUTACION DE PAQUETES

<b>87654321</b> <b>000-----</b> <b>00001</b> <b>00010</b> <b>00111</b> <b>01111</b> <b>00011</b> <b>00101</b>	<b>MENSAJES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA</b> <b>- ALERtIng</b> <b>- CALL PROcEeding</b> <b>- CONNect</b> <b>- CONNect ACKnowledge</b> <b>- PROGress</b> <b>- SETUP</b>
<b>010-----</b> <b>00101</b> <b>01101</b> <b>11010</b>	<b>MENSAJES PARA LA TERMINACION DE LA LLAMADA</b> <b>- DISConnect</b> <b>- RELease</b> <b>- RELease COMplete</b>
<b>011-----</b> <b>11101</b> <b>10101</b>	<b>MENSAJES DIVERSOS</b> <b>- STATUS</b> <b>- STATUS ENQuiry</b>

# EJEMPLO DE LA SEÑALIZACION POR CANAL "D" A TRAVES DE LA RED



# PUT - Mensajes

Grupo E0		Tipo E1		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
		0000	reserva para uso nacional																
MDA	→	0001		MID	MIA	MSD	<del>SDU</del>												
MEL	←	0010		MIE		COM	FCO												
MPE	←	0011		MPG															
MEC	←	0100		MDC															
MEI	←	0101		CEC	CGC	CRN	SDI	SLI	ABO	NNA	LFS	TIE	SAP	TDN	PRM				
MSL	↔	0110	SRS	RCT	RST	COL	FIN	<del>RPE</del> <del>RRE</del>	INT	SLA									
MSC	↔	0111		<del>LOU</del> <del>LCC</del>	BLO	<del>ARS</del> <del>ARB</del>	<del>BSL</del> <del>DBL</del>	ARD	PPC	RCI									
MSG	↔	1000		<del>DOM</del> <del>BGM</del>	<del>ASM</del> <del>ABM</del>	DGM	ADM	<del>BOE</del> <del>BGE</del>	ABE	DGE	ADE	MRG	ARG	<del>SOP</del> <del>BEL</del>	<del>ASP</del> <del>ABL</del>	<del>DGP</del> <del>DEL</del>	<del>ADP</del> <del>ADL</del>		
		1001																	
GRC	←	1010		CCA	reserva para uso internacional														
		1011																	
MND	→	1100					<del>GPR</del> <del>QFR</del>	CAN	REL										
MNA	←	1101					<del>PAN</del> <del>FAN</del>												
MNP	←	1110					<del>PES</del> <del>TEB</del>												
		1111		reserva para uso nacional															

# PUSI Mensajes

	Tipo de mensaje	Código
MID	inicial de dirección	00000001
MSD	subsiguiente de dirección	00000010
PIN	petición de información	00000011
INF	información	00000100
CON	continuidad	00000101
MDC	dirección completa	00000110
CNX	conexión	00000111
DNT	intervención	00001000
RST	respuesta	00001001
LIB	liberación	00001100
SUS	suspensión	00001101
REA	reanudación	00001110
LIC	liberación completa	00010000
PPC	petición de prueba de continuidad	00010001
RCI	reinicialización del circuito	00010010
BLO	bloqueo	00010011
DBL	desbloqueo	00010100
ARB	acuse de recibo de bloqueo	00010101
ROC	reinicialización del grupo de circuitos	00010111
ARD	acuse de recibo de desbloqueo	00010110
BGC	bloqueo del grupo de circuitos	00011000
DGC	desbloqueo del grupo de circuitos	00011001
AREG	acuse del bloqueo del grupo de circuitos	00011010
ARDG	acuse del desbloqueo del grupo de circuitos	00011011
PML	petición de modificación de la llamada	00011100
MLC	modificación de llamada completada	00011101
RML	modificación de llamada rechazada	00011110
PFA	petición de facilidad	00011111
PAA	facilidad aceptada	00100000
RPA	rechazo de facilidad	00100001
AEB	acuse de establecimiento de bucle (uso nacional)	00100100
LID	liberación diferida (uso nacional)	00100111
MDP	paso de largo	00101000
ARRG	acuse de reinicialización del grupo de circuitos	00101001
IGC	indagación sobre el grupo de circuitos	00101010
RIG	respuesta de indagación sobre el grupo de circuitos	00101011
PRL	progresión de la llamada	00101100
IJU	información de usuario a usuario	00101101
CICN	CIC no asignado (uso nacional)	00101110
CFN	confusión	00101111
MSC	sobrecarga (uso nacional)	00110000
OFR	ofrecimiento	11111100
CAN	cancelación	11111101
REL	rellamada	11111110
FAN	falsa contestación	11111111





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

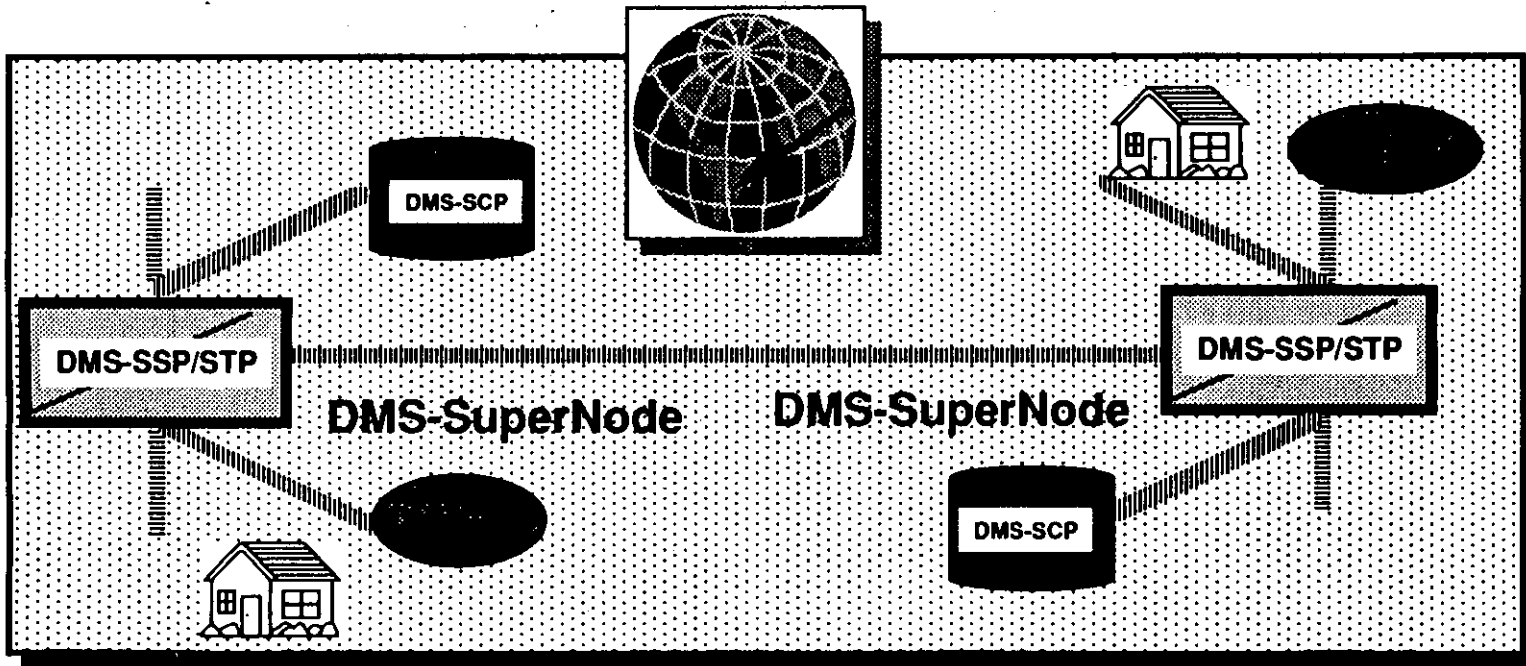
*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PRESPECTIVAS*

*REDES INTELIGENTES*

*EXPOSITOR: ING. MATHA H. BEJAR*

*JUNIO  
1992*

**REDES INTELIGENTES**  
*DMS - SuperNode*



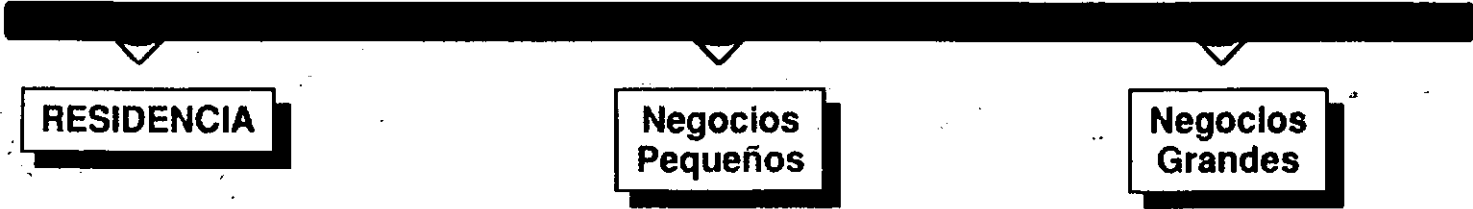
## **Agenda**



- **Mercado / Demanda**
- **RI Concepto**
- **RI Plataforma**
- **RI Aplicaciones -- Servicios**
- **Resumen**

**Evolución de Servicios**

<u>SERVICIOS BASICOS</u>	<u>RI / SERVICIOS DE LA RED</u>	<u>SERVICIOS AGREGADOS</u>	<u>SERVICIOS DE DATOS</u>	<u>SERVICIOS DE BANDA ANCHA</u>	90
Residencial	800	CORREO DE VOZ	ENRUTA. ISA	CONF. VIDEO	↓ 1995
Llamada en espera	ACCS	TELECONFERENCIA	LAN A LAN	METRO LAN	
Transferencia	TELEVOTO	AUDIOTEXT	SNA ENRUT.	IMAGE SHARE	
Llamada tripartita	TELEINFO	"POLLING"	EDI		
:	ACD	PAY PER VIEW	E-MAIL		
:	CTX	CORREO DE FAX	BD ACCESO		
:	PVN	TELEMERCADERO	TRANSACCIONES		
:	NETWORKING	MONITOREO DE ALARMAS			
:					
:					

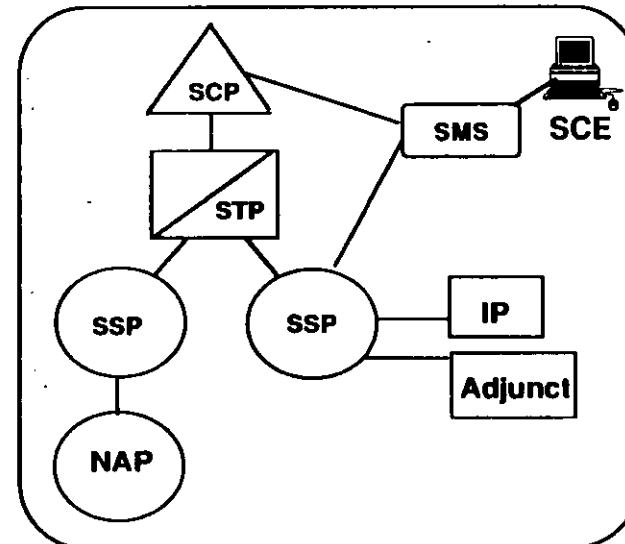
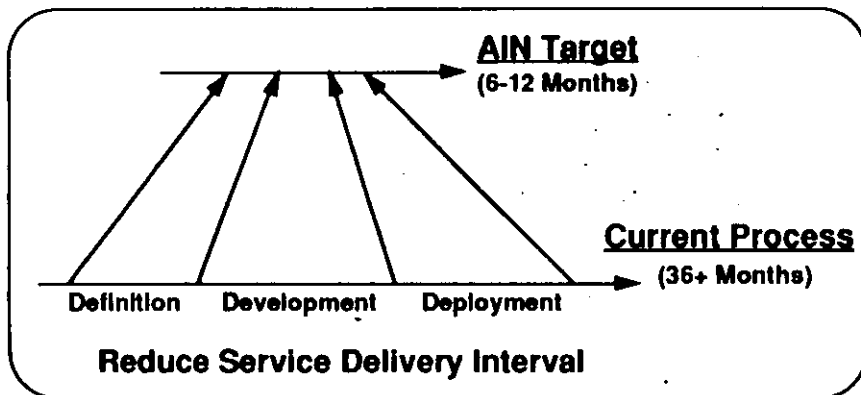


**1989 - Mercado "Free Phone"  
"OPERADORAS"**

<u>Compañía</u>	<u># de llamadas tasadas</u>	<u>% del Mercado basado en Ingresos</u>
AT&T	930,000 ( 8 BILLONES -89)	83%
MCI	70,000	10%
SPRINT	112,000	5%
OTHERS BOCS	N/A	2%

**1989 = Un Mercado de \$ 7 Billones de USD**  
( Crecimiento de un 15% POR ANNUM, 1987 = \$ 5 B, 1988 = \$ 6 B)

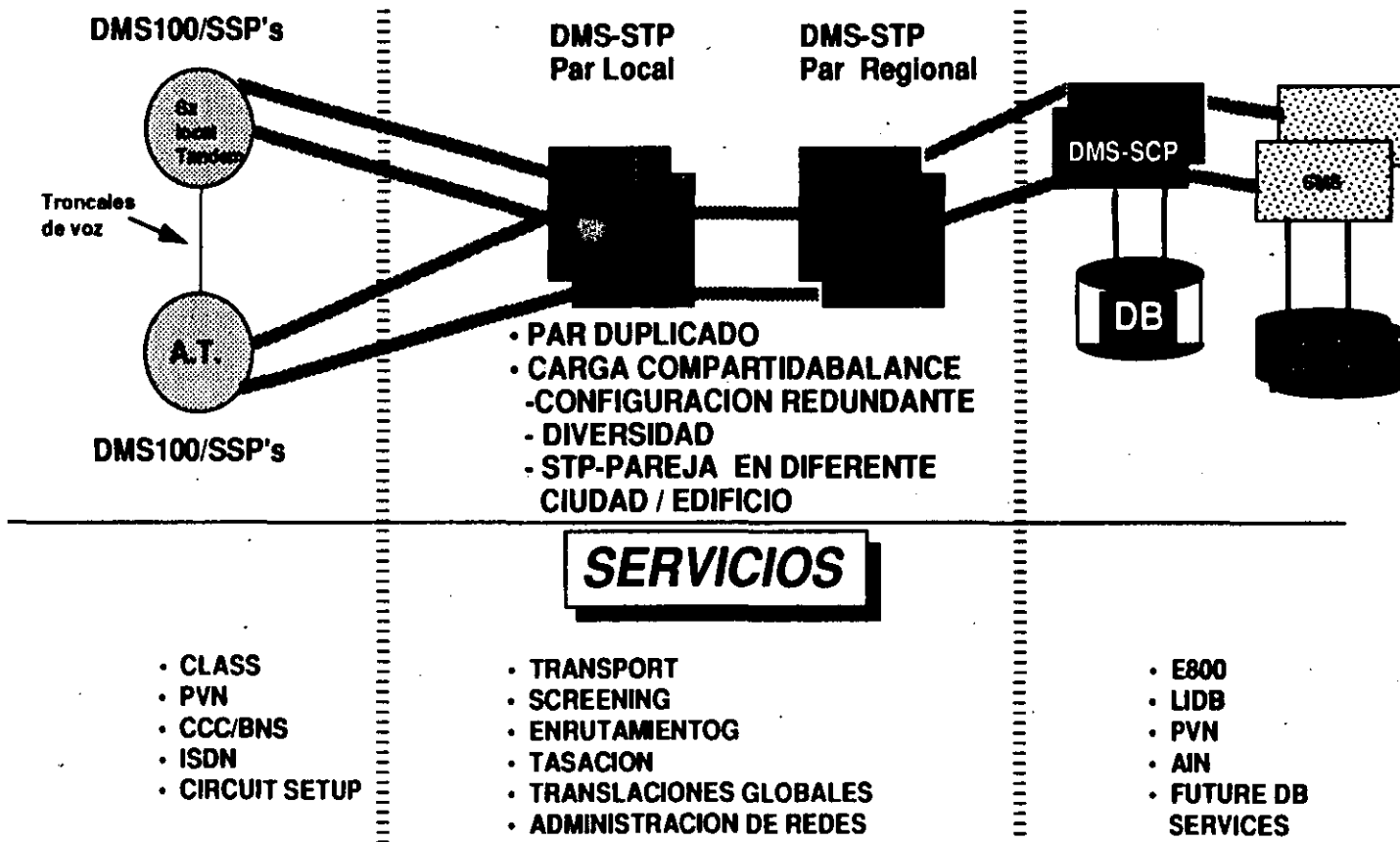
**Meta -- Redes Inteligentes**



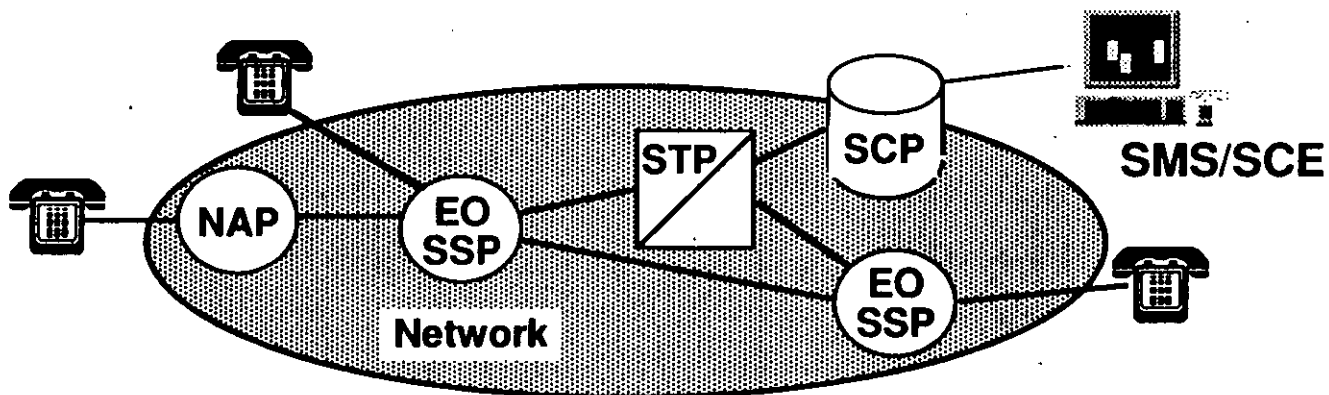
**Metas:**

- Reducir el tiempo requerido para introducir "nuevos servicios"
- Separar el procesamiento de las facilidades versus el control de llamadas
- Control de la programación de las facilidades por las compañías de teléfonos

**CCITT # 7 ARQUITECTURA**



**RI Definiciones de componentes**



**NAP (Network Access Point):**

**Provee acceso a la RI para aquellos abonados que son servidos de centrales que no tienen función SSP.**

**SSP (Service Switching Point):**

**Central Local/ Tandem- acceso hacia SCP**

**STP (Signaling Transfer Point):**

**Enruta los mensajes entre el SSP y el SCP**

**SCP (Service Control Point):**

**Servicios centralizados, base de datos**

**SMS(Service Management System) :**

**Administración de base de datos**

**SCE(Service Creation Environment):**

**Creación de Nuevos Servicios**



**IN Rel 0 SSP/NAP "Triggers"**

<b>Triggers</b>	<b>Network Element</b>
• <b>Off-Hook - Immediate</b>	<b>NAP / SSP</b>
• <b>Off-Hook - Delay</b>	<b>NAP / SSP</b>
• <b>Incoming Trunk Seizure</b>	<b>NAP / SSP</b>
• <b>PRI Channel Setup</b>	<b>NAP / SSP</b>
• <b>BRI Feature Activation Indicator</b>	<b>NAP / SSP</b>
• <b>Public Office Dialing Plan Features</b>	<b>NAP / SSP</b>
• <b>Customized Dialing Plan</b>	<b>NAP / SSP</b>
• <b>Shared Interoffice Trunk</b>	<b>SSP</b>
• <b>Automatic Flexible Reroute</b>	<b>NAP / SSP</b>
• <b>Directory Number</b>	<b>SSP</b>
• <b>Test Query</b>	<b>SSP</b>

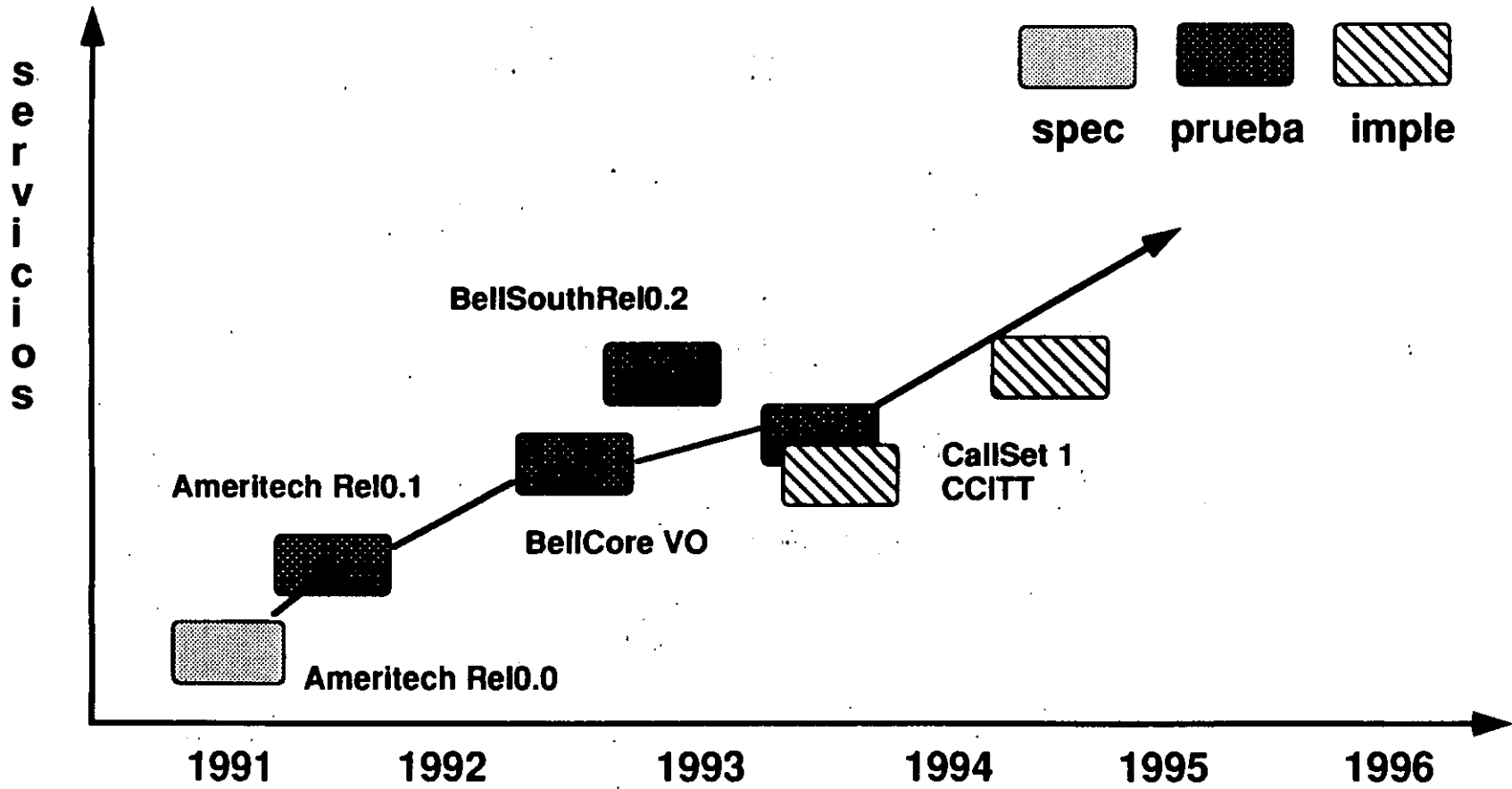
**IN Release 0.1 SSP Triggers**

**Triggers**

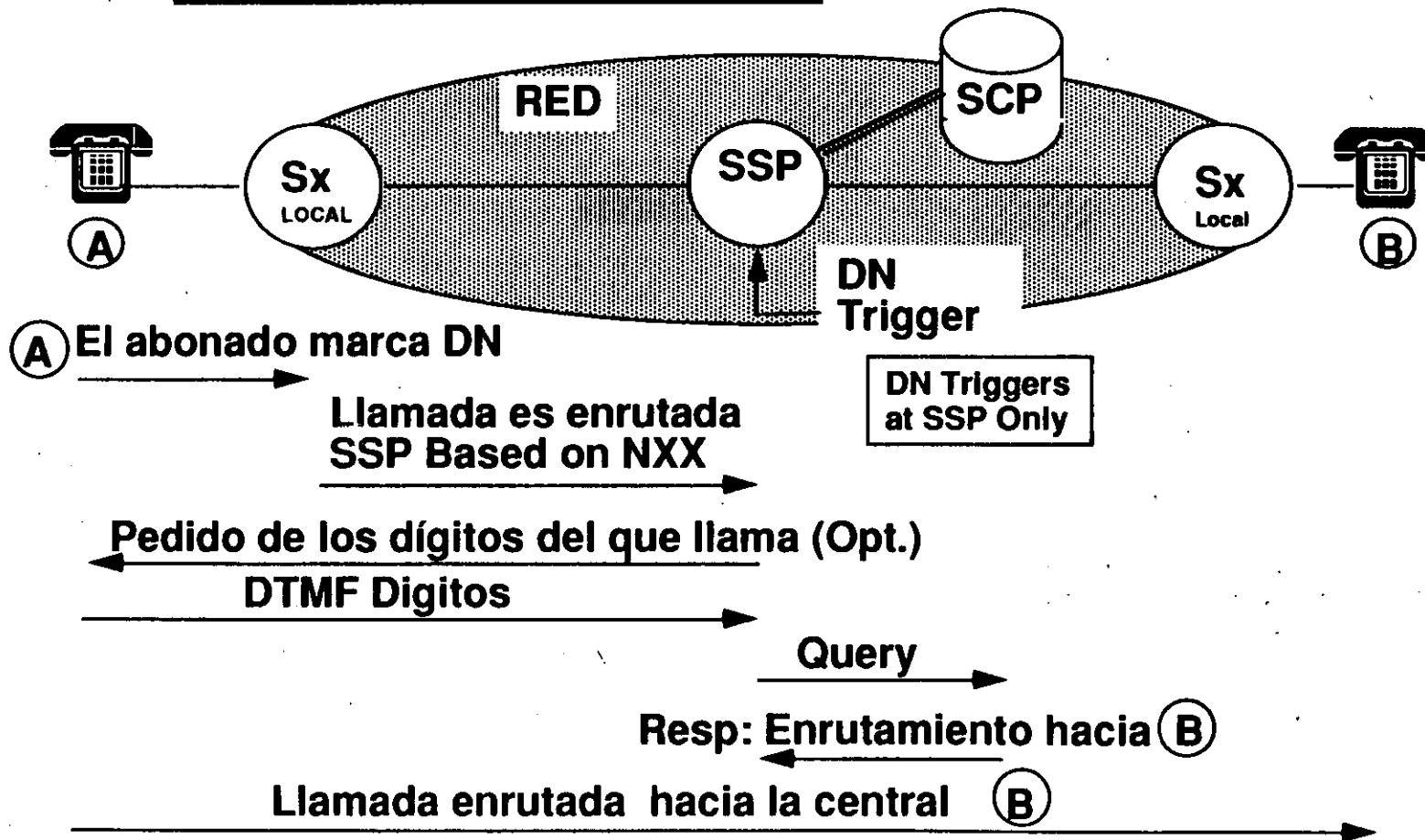
- **3 / 6 Digits**
- **Terminating No Answer**
- **Terminating Busy**
- **Terminating Unconditional**
- **Trigger Type**
- **Switch ID**
- **SCP Interruptible Announcement in Conversation Mode**
- **DTMF Input Verification**
- **Resource Counter Audit**
- **Perform Billing**
- **Requery on Busy Resource**
- **DN Selection From a Set of DNs**
- **Distinctive Alerting**
- **Message Waiting Request**
- **Service Assist Procedure**

## **Servicios de Redes Inteligentes**

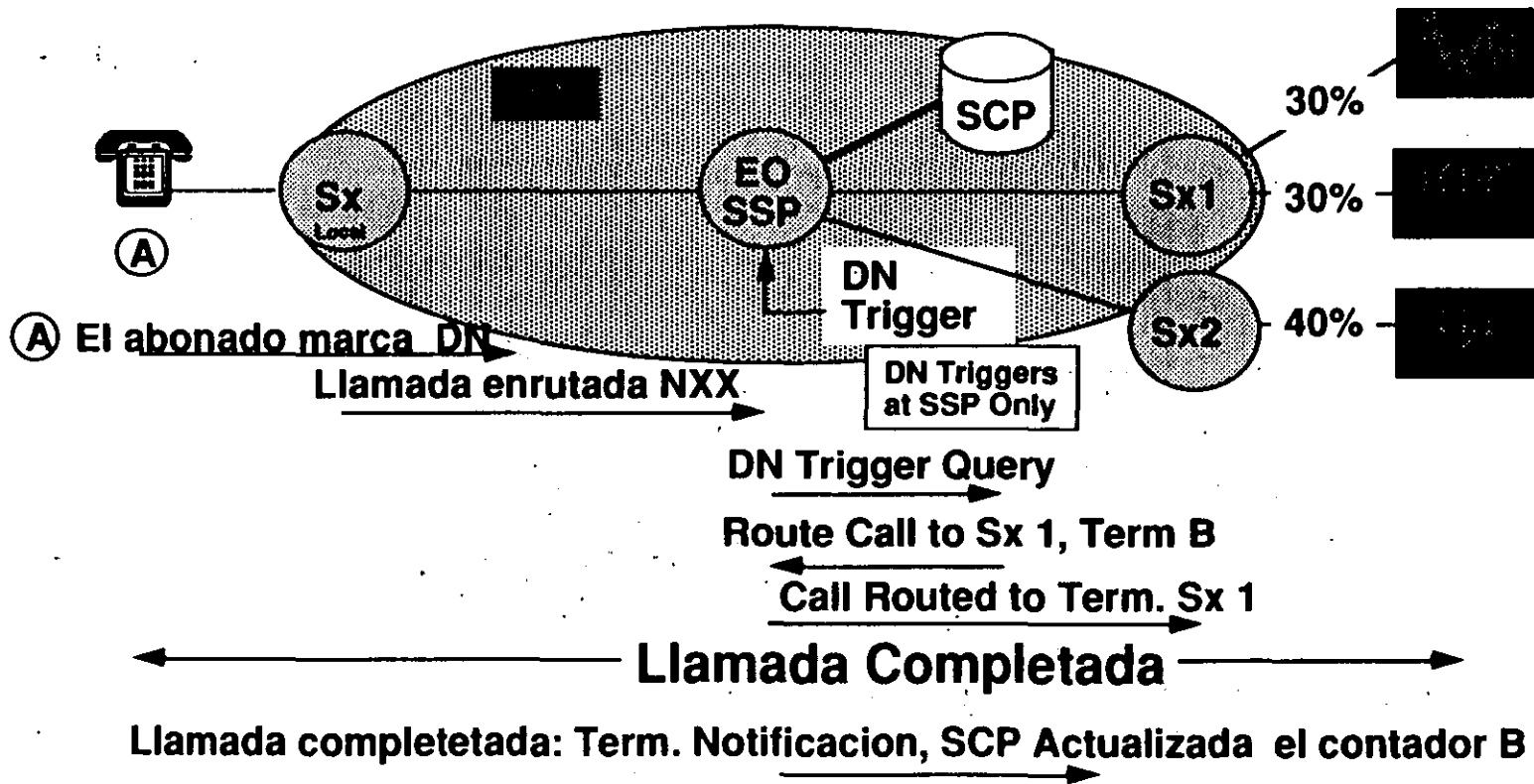
- **Distribución de Llamadas por Area Geográfica**
- **Distribución de Overflow / Linea Ocupada**
- **Enrutamiento Flexible**
- **Selección y Rechazo de Llamadas -- Originadas/ Terminadas**
- **Restricción de Llamadas de Larga Distancia**
- **"Warm Line"**
- **Selección de Transferencia de Llamadas -- Ocupada / No Contesta**
- **Autorización de Acceso - Verificación**
- **Modificación de Enrutamiento -- Por el Cliente**



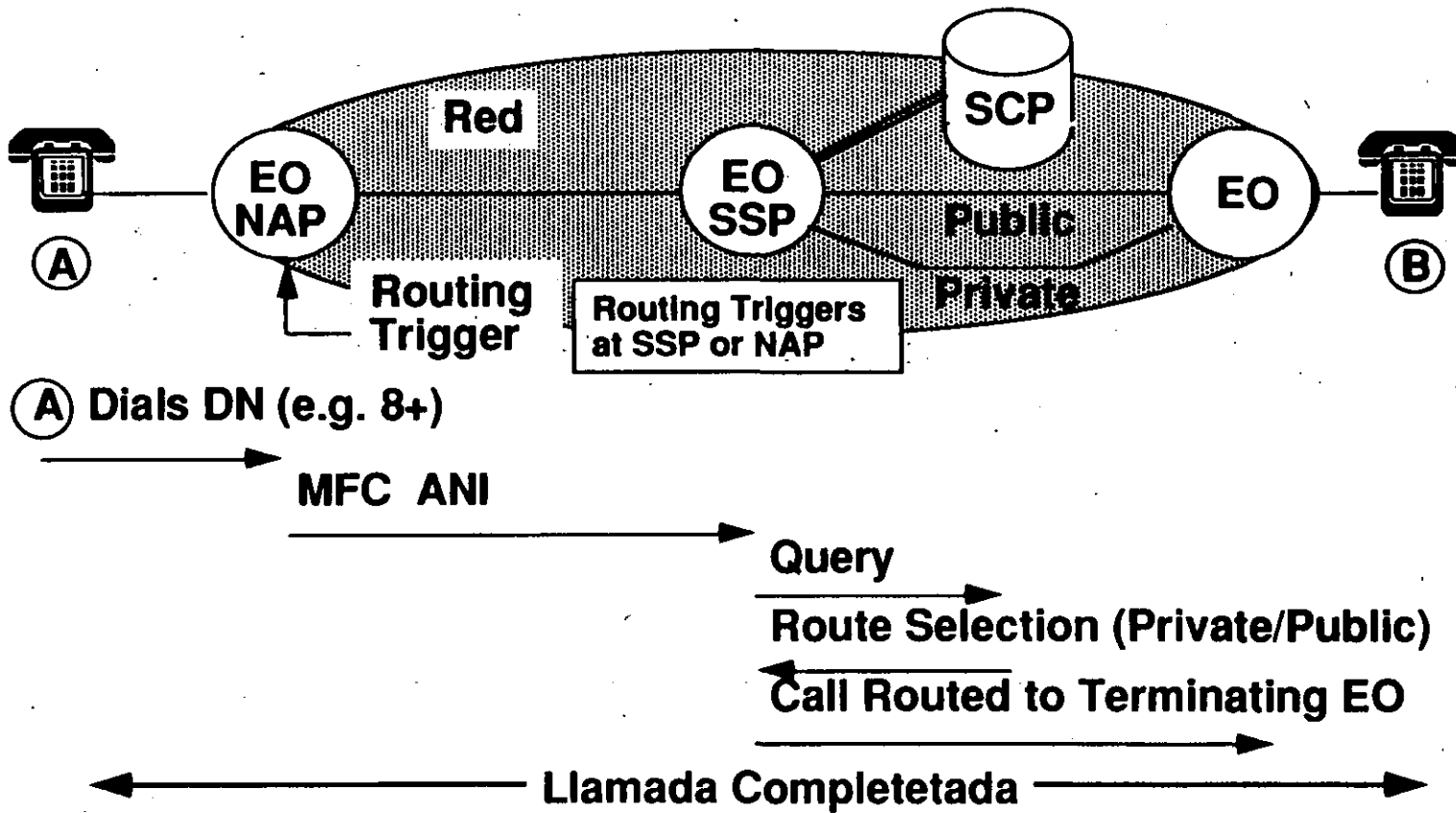
**DISTRIBUCION DE LLAMADAS**



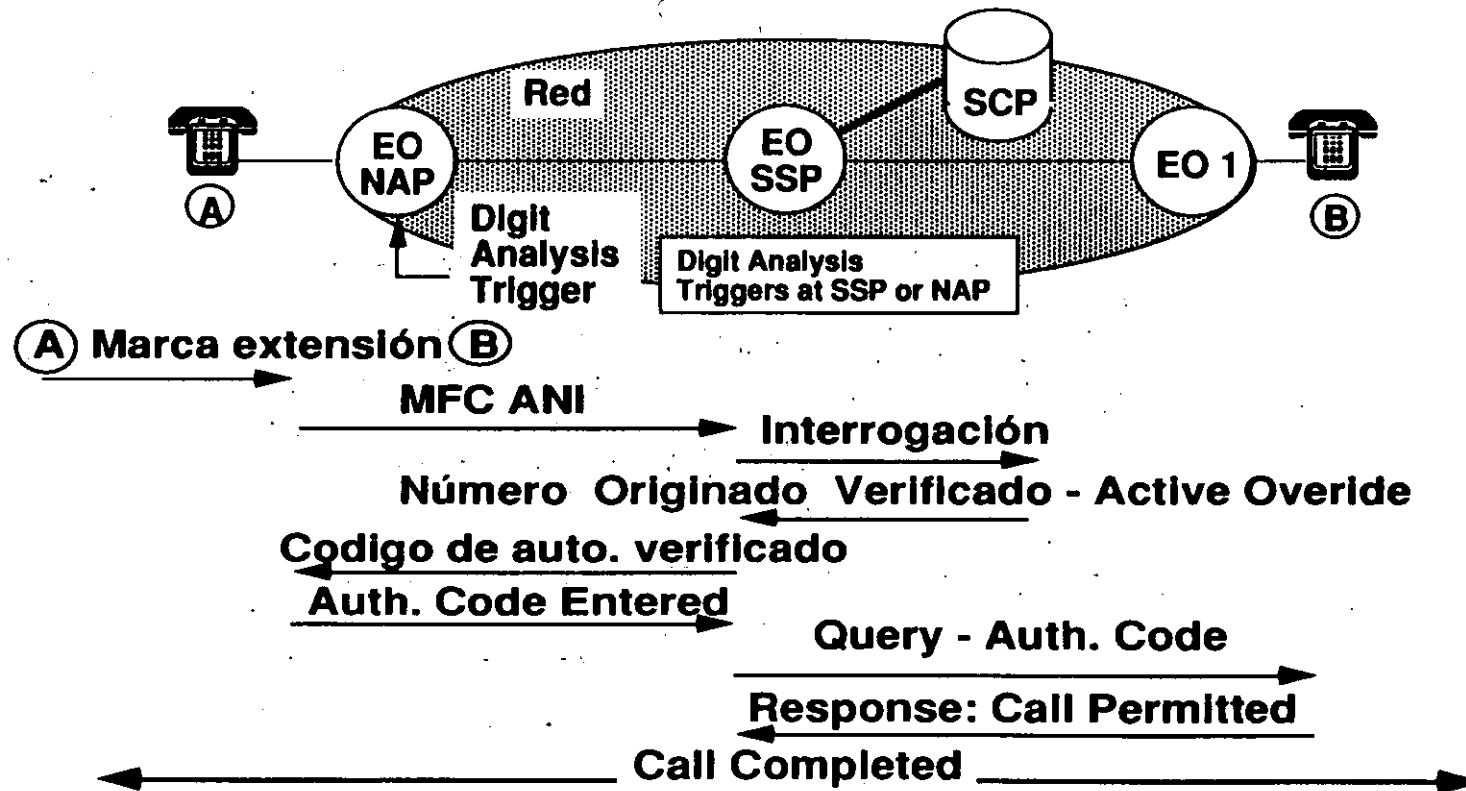
**LINEA OCUPADA / OVERFLOW**



**Enrutamiento Flexible**

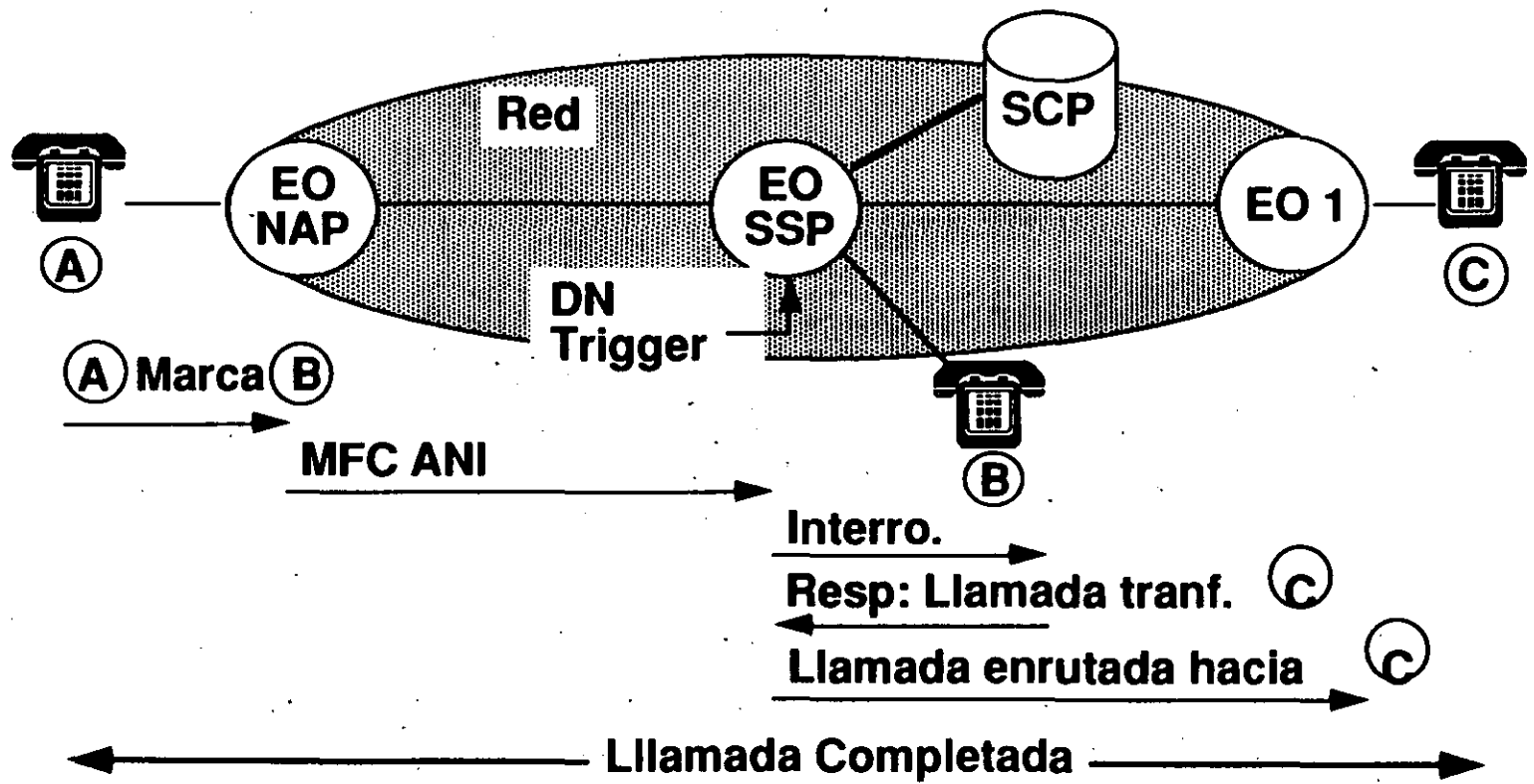


**Llamadas aceptadas/rechazadas selectivamente Originadas**

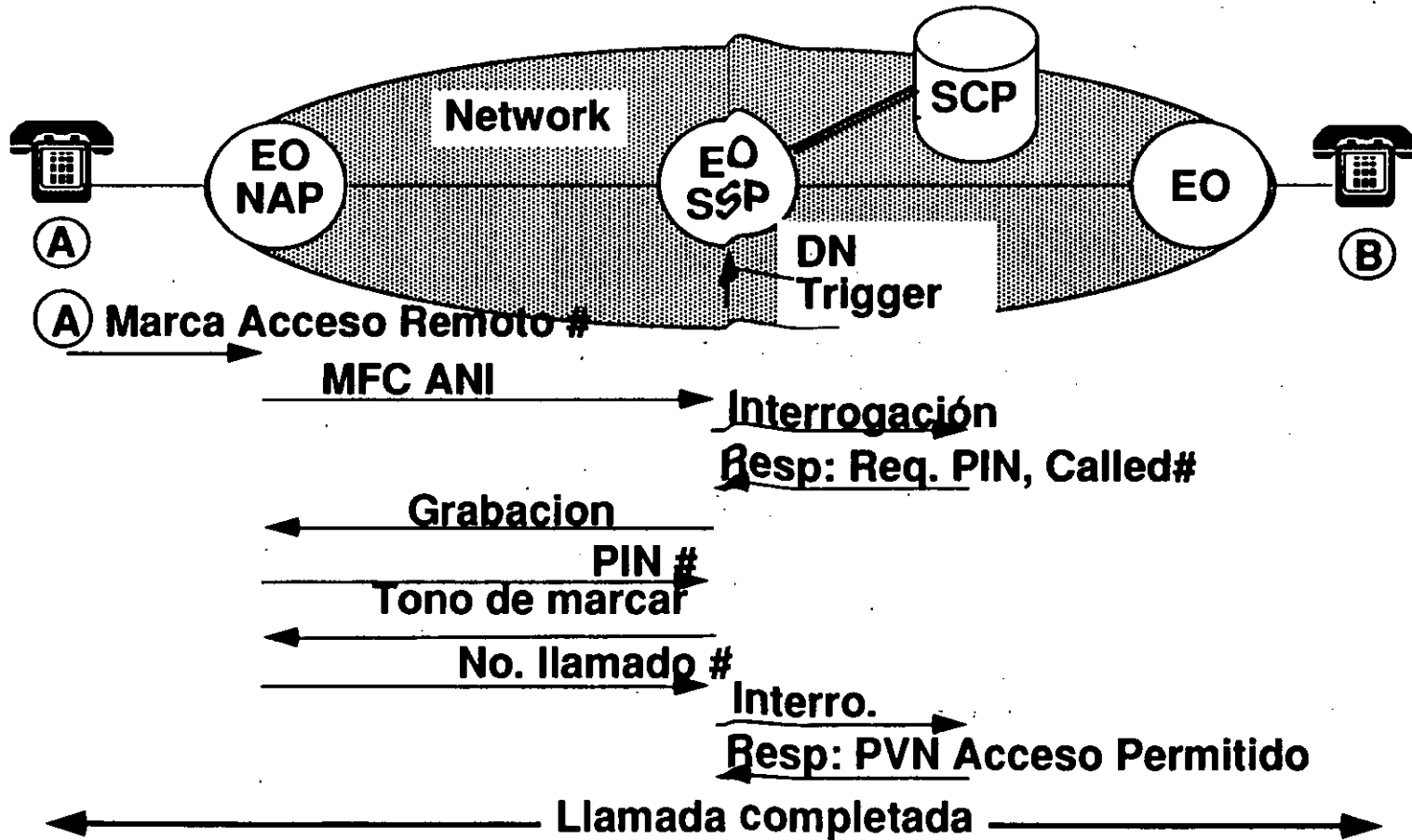


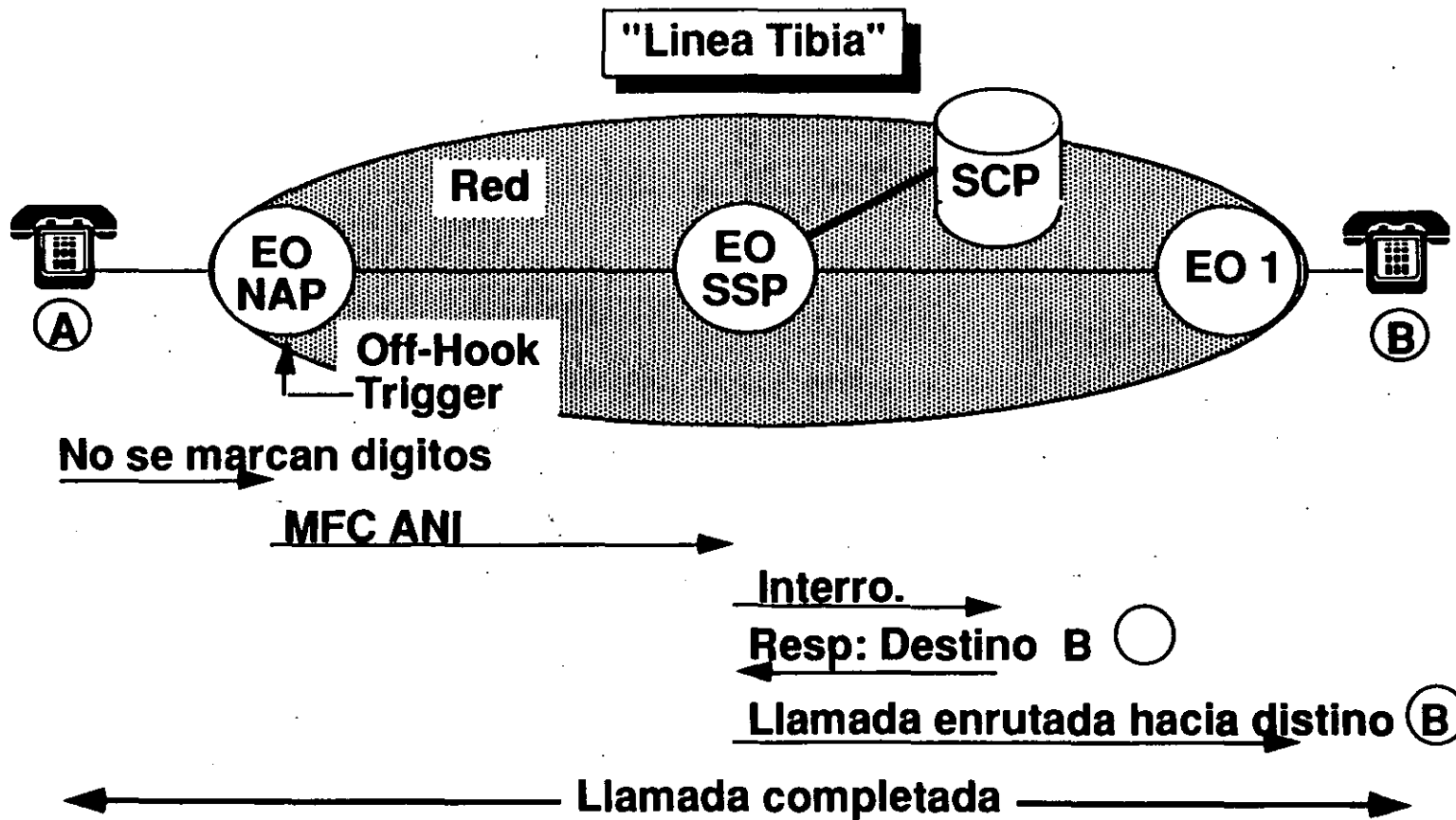


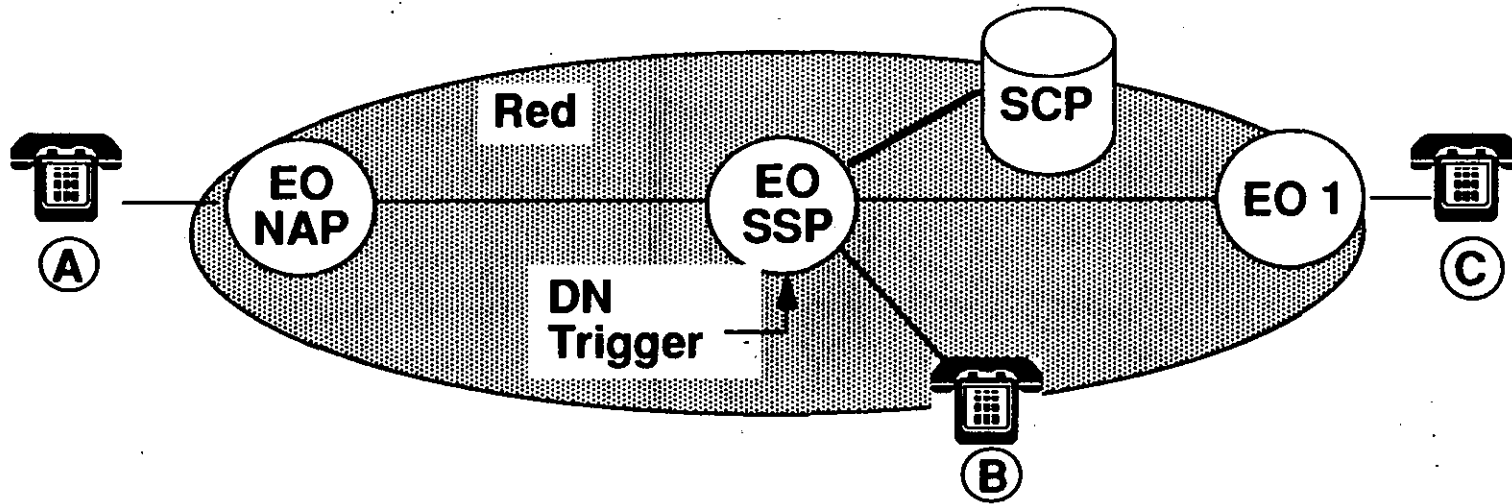
**Llamadas transferidas selectivamente**



**Verificación y Autorización a Acceso**

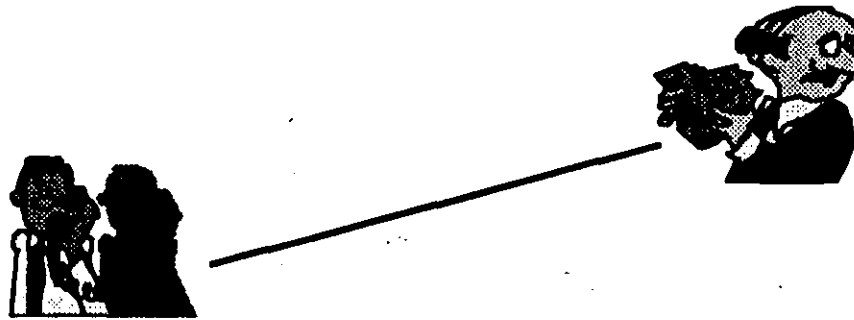
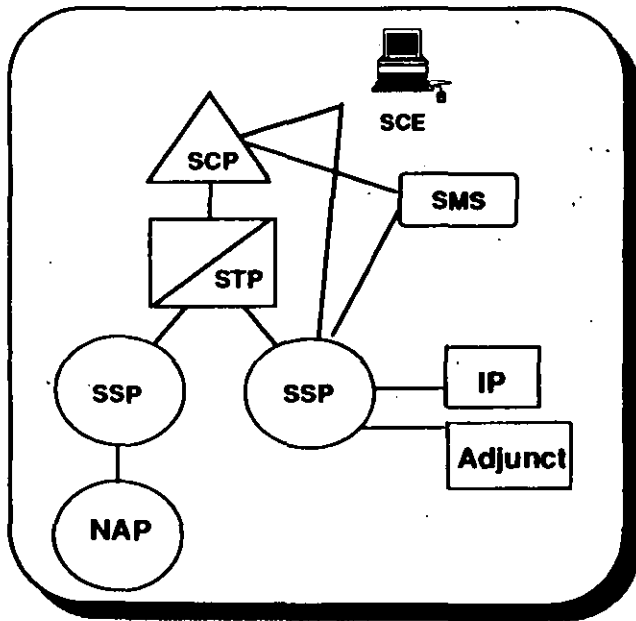


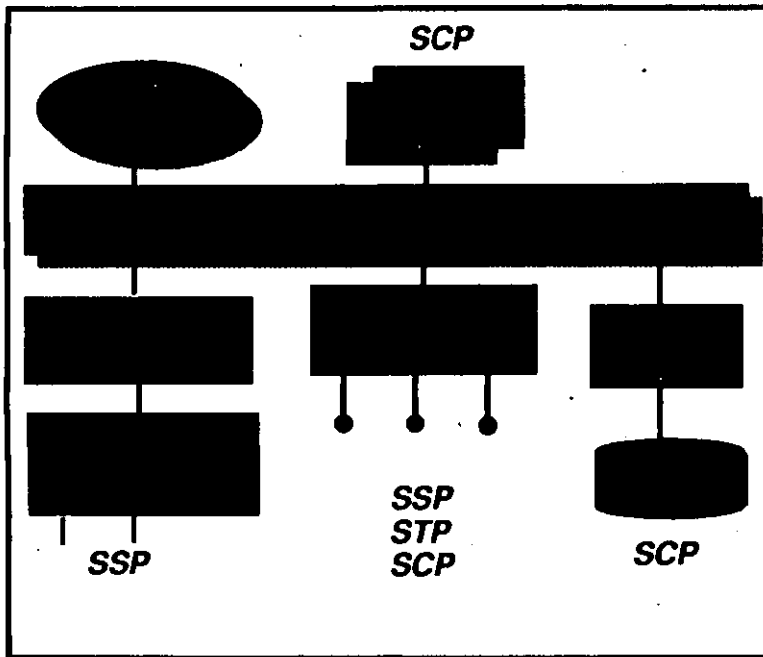




**Trasmision compartida -- Red Pública  
Numeracion Privada  
Enrutamiento/ Verificacion de facilidades.  
Acceso Directo o Remoto**

# PCN "Personal Communication Network"





**DMS-100 (SP/SSP)**

- Diseño sobre DMS-SuperNode Plataforma
- Aporta CCITT # 7 SSP Services

**DMS-STP**

- Diseño sobre DMS-SuperNode Plataforma
- Uso Multiple LPPs para Interfaceso C7

**DMS-SCP**

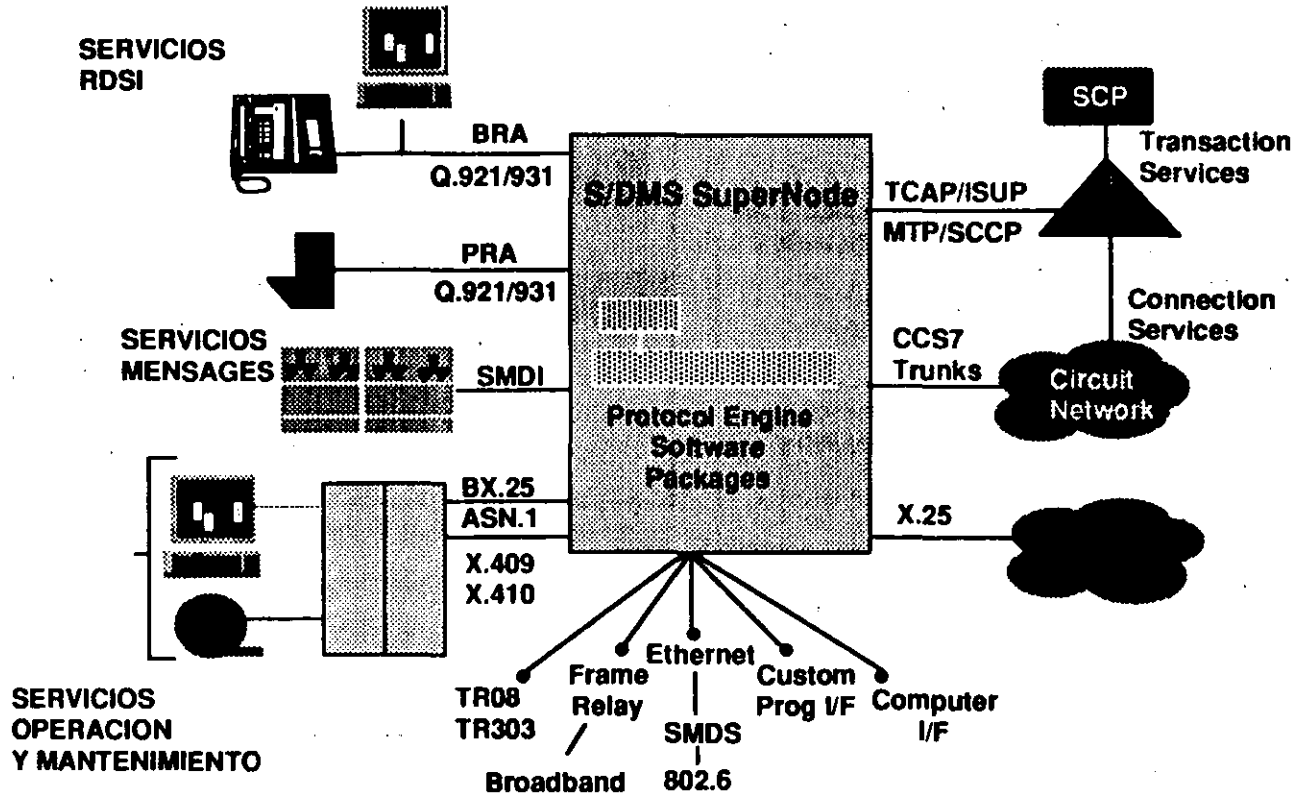
- Diseño sobre DMS-SuperNode Plataforma
- AP/QP For SCP Databases/Services

**DMS-SuperNode Plataforma**

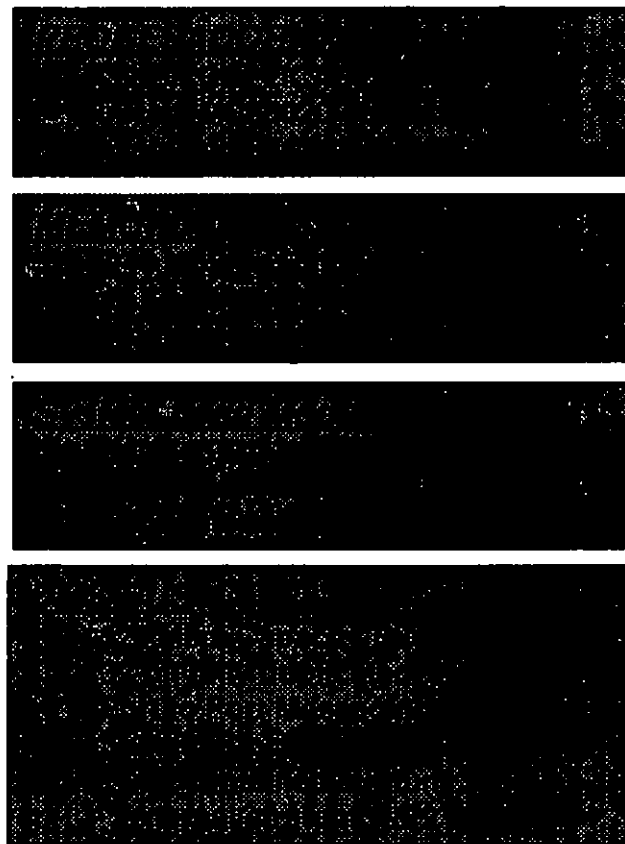
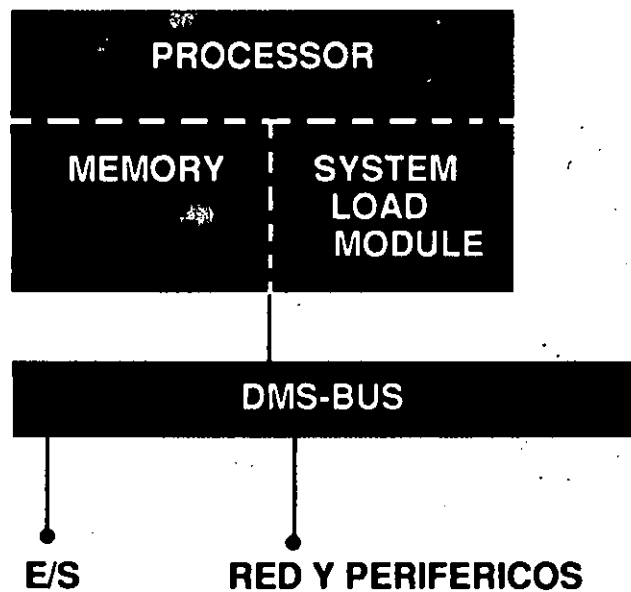
- Apollo aplicaciones combinadas
- SSP/STP, SSP/SCP, STP/SCP

**DMS SuperNode: PLATAFORMA PARA LAS RI**

# DMS SuperNode - INTERFACES ABIERTAS



## **DMS SuperNode ARQUITECTURA**





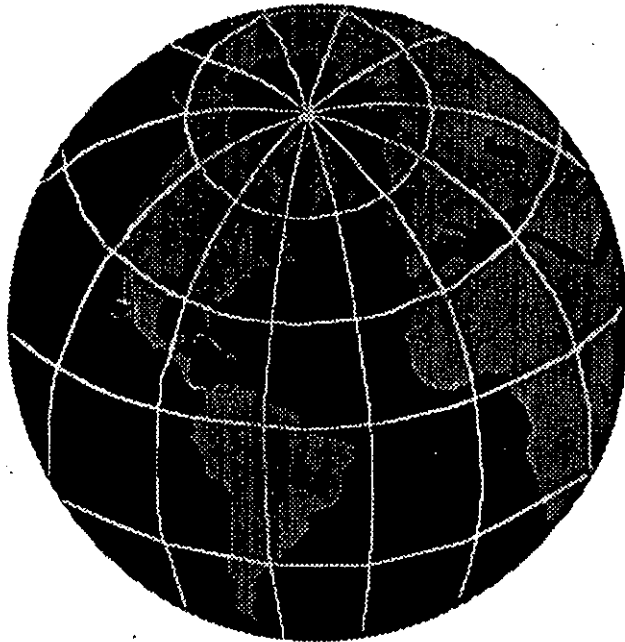
**DMS-SSP**

***DMS- 100 SP/SSP***

***The DMS SuperNode***

***Punto de Señalización***

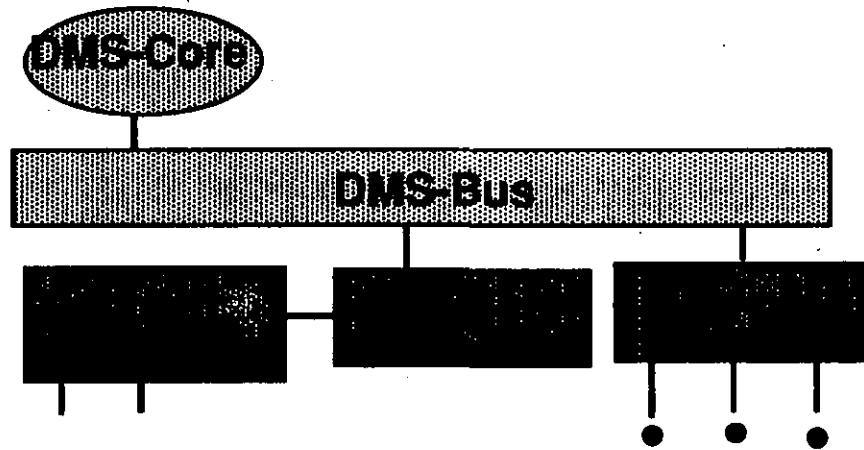
**DMS-100 SP/SSP Aceptación del Mercado**



**MAS DE 2000 SISTEMAS  
SSP/SP EN SERVICIO !!**

**Realizando el poder del DMS-SSP**

**DMS-100 SP/SSP Arquitectura y Servicios**



**Servicios**



**SSP/800 (US, Canada, Australia)**

**SSP/Calling Card/BNS (US, Canada)**

**PVN, NMS, CLASS 1, Canada, USA, Australia, Alemania, Holanda**

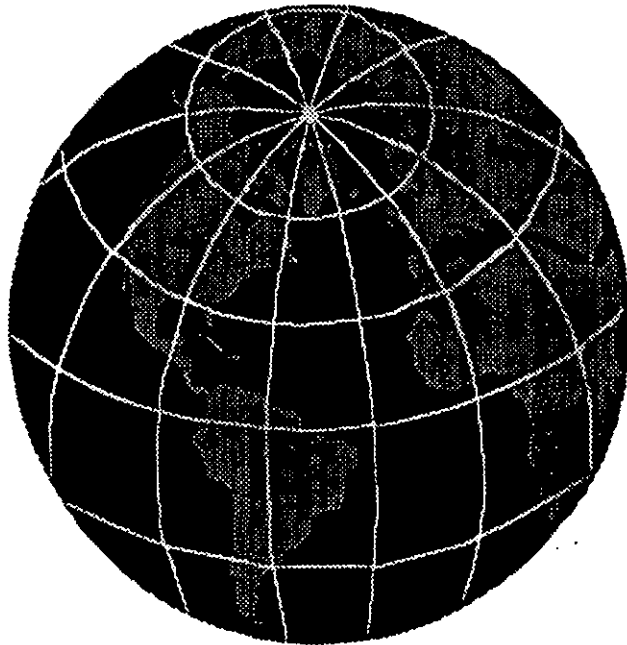
**DMS-STP**

***DMS-STP***

***The DMS SuperNode***

***Punto de Transferencia***

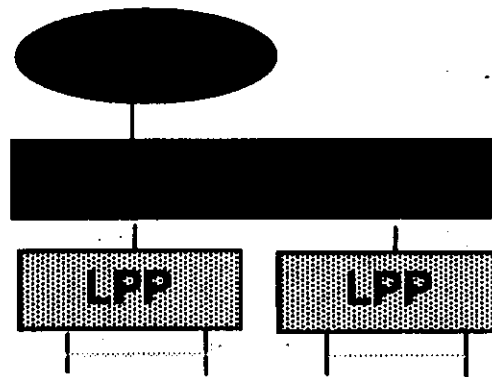
**DMS-STP ACEPTACION DEL MERCADO**



**MAS DE 170 PARES DE SISTEMAS  
STP EN SERVICIO !!**

***Realizando el poder del DMS-STP***

## DMS-STP ARQUITECTURA

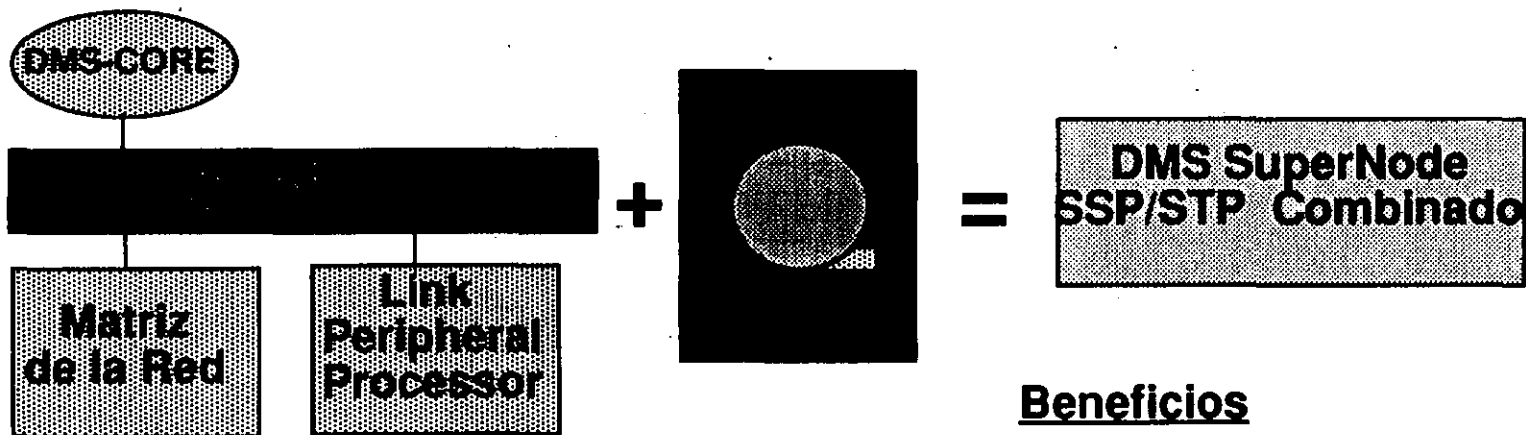


**CCITT # 7**

- Diseñado sobre el DMS SuperNode hardware y software
- Link Peripheral Processor (LPP) añade la función del STP al DMS SuperNode

***Tecnología interfaces comunes  
al DMS SuperNode***

**DMS SuperNode STP/SSP**



**Capacidad**

- Funcionabilidad total SSP/STP
- Operación y Mantenimiento Centralizado

**Beneficios**

- Reducción de costos atribuidos a
  - Entrenamiento
  - Repuestos
  - Hardware
- STPs implementación rápida

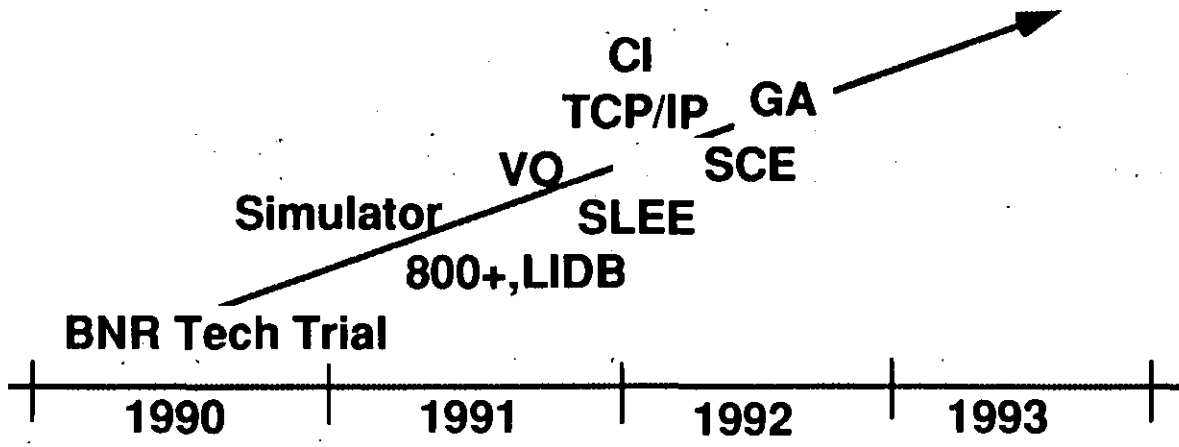
***DMS-SCP II***

***The DMS SuperNode***

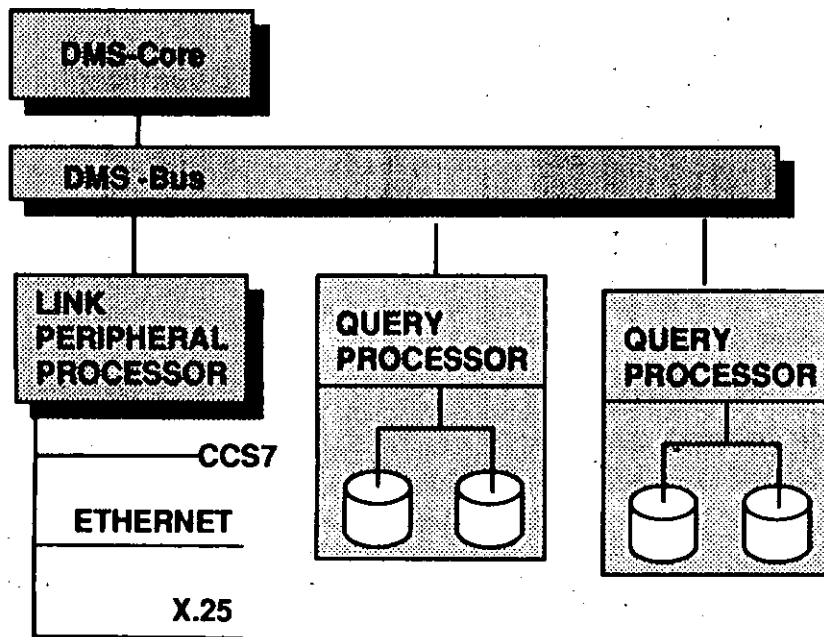
***Control de Servicios***



<b>Verificación</b>	<b>Introducción General</b>
<b>1991</b>	<b>1992</b>
<b>BCS-34</b>	<b>BCS-35</b>
<b>V.O. DMS SuperNode SCP</b>	<b>DMS SuperNode SCP</b>
<b>AIN Intro. Limitada SCE</b>	<b>AIN todos los RBOCs con SCE</b>



**DMS SuperNode DMS-SCP**



- Capacidad de Interrogación - Ingeniería
  - 1 to 30 File Processors
- Respuesta a la Interrogación
  - <200ms for 95% de las Interrogaciones
  - <1000ms for 99% de las Interrogaciones
- Service Management System (SMS) Integrado.
- 30-70 Interrogaciones/second/FP (depende tamaño de la base de datos)
- Hasta 1500 Interrogaciones/second/DMS-SCP
- 660MB Disks, 1.3 GB DAT, >10M record storage, 55MB Cache
- Mirrored/Shadowed Disks
- Hasta 100,000 Updates per dia

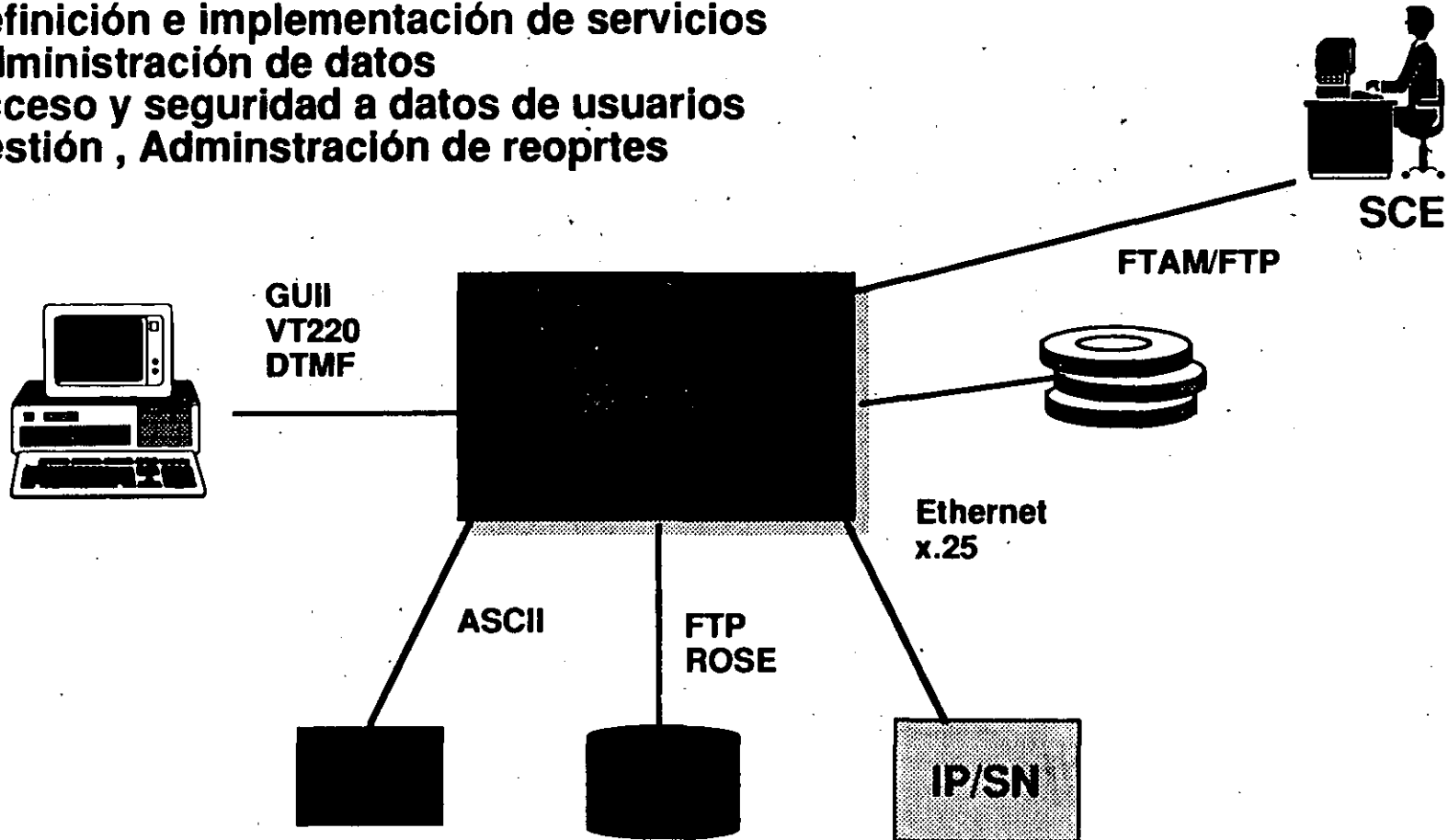


**northern  
telecom**

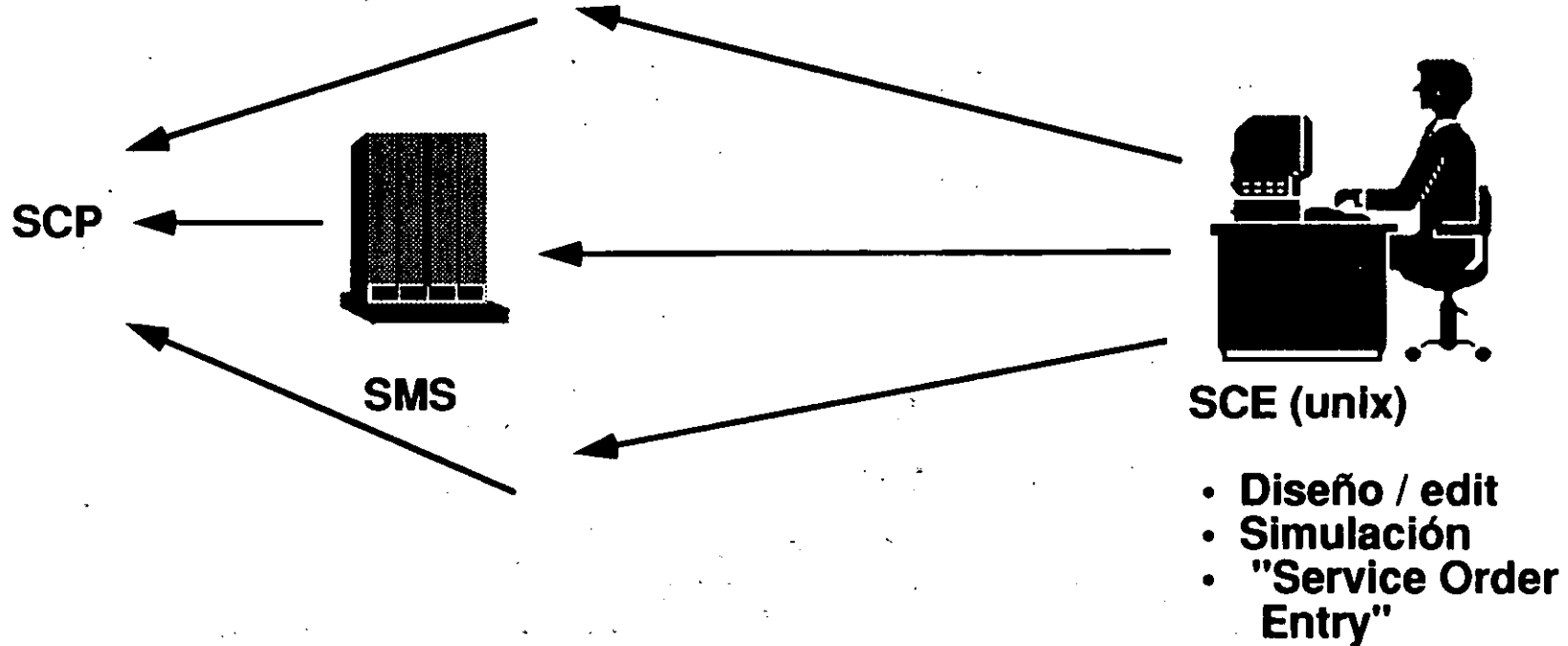
# "Service Management System"

**UNAM**

- Definición e implementación de servicios
- Administración de datos
- Acceso y seguridad a datos de usuarios
- Gestión , Adminstración de reoprtres



## "Service Creation Environment" (SCE)



**DMS-100  
Evolución**

**UNAM**

**Funciones de la Red**

**DMS-SCP 2, SMS, SCE**

**SSP/STP, I/F  
BellCore/CCITT**

**DMS-STP, Gateway**

**DMS-SCP 1**

**SSP**

**800**

**Calling Card**

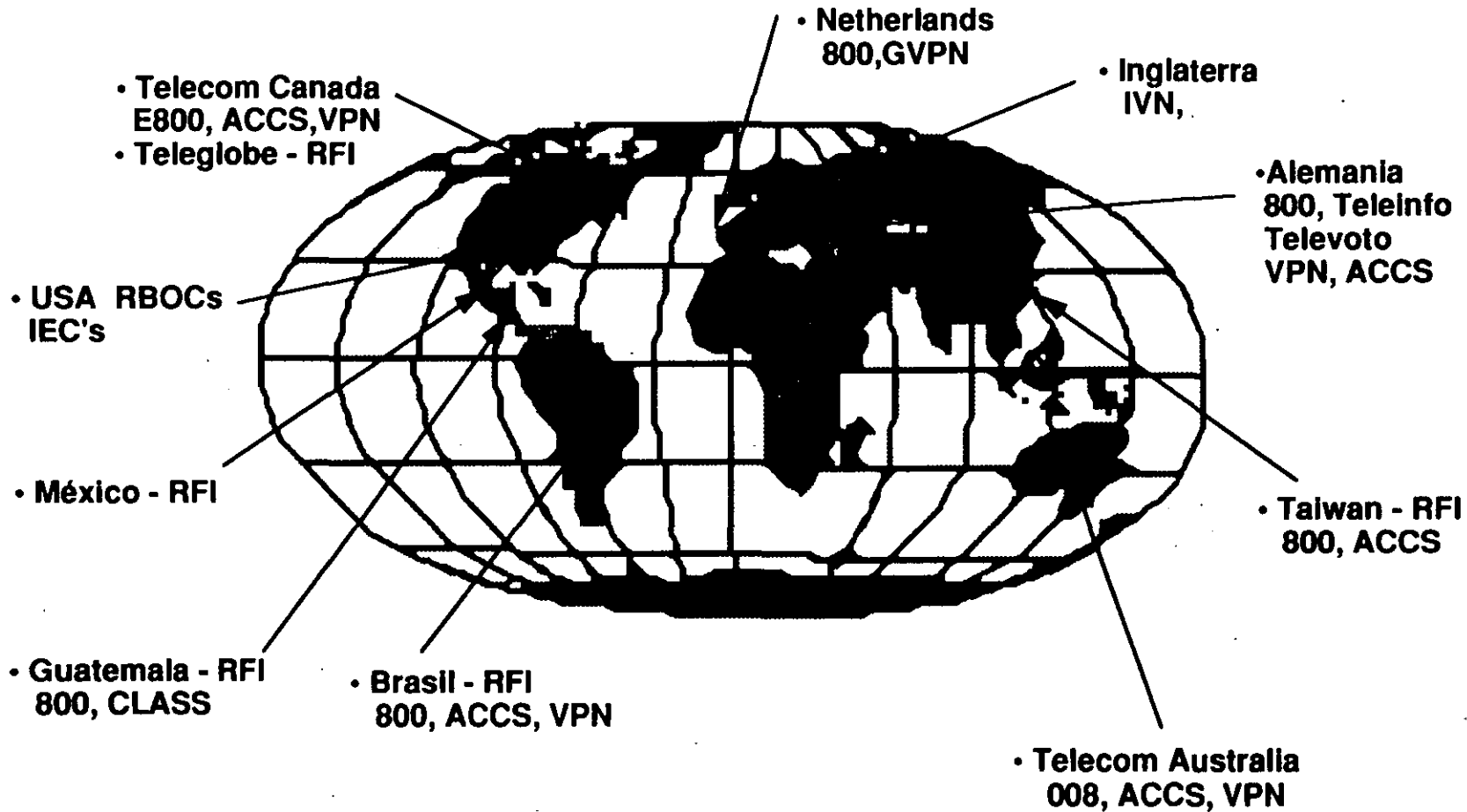
**CLASS 1, PVN, NMS**

**CLASS 1 on MVP**

**CLASS 2**

**CLASS On Centrex**

**Servicios de la Red**





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PRESPECTIVAS*

*LA RED DIGITAL INTEGRADA  
(RDI)*

*TELEFONOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
SUBDIRECCION DE GRANDES USUARIOS  
JUNIO DE 1992.*

LA RED DIGITAL INTEGRADA (RDI).

- ANTECEDENTES.
- AREAS DE OPORTUNIDAD.
- SEGMENTACION DEL MERCADO.
- LA TECNOLOGIA EMPLEADA.
- EDIFICIOS CORPORATIVOS.
- RDSI.
- CONCLUSION.

TELEFONOS DE MEXICO S.A. DE C.V.  
SUBDIRECCION DE GRANDES USUARIOS.  
JUNIO DE 1992.



LA RDI RESPONDE AL MODELO DE REDES AVANZADAS PROBADO CON EXITO EN FUNCION DE LAS NECESIDADES DE LAS COMUNIDADES DE NEGOCIOS POR EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES COMO AT&T, US SPRINT Y GRANDES COMPAÑIAS TELEFONICAS LOCALES COMO NYNEX, ENTRE OTRAS. LA RED DIGITAL INTEGRADA ESTA FORMADA POR DOS GRANDES REDES DE TRANSPORTE: LA RED DIGITAL TERRESTRE Y LA SATELITAL MULTIUSUARIO, AMBAS YA EN OPERACION.

LA RED DIGITAL TERRESTRE ESTA FORMADA POR CENTRALES DE COMUNICACION Y MEDIOS DE TRANSMISION TOTALMENTE DIGITALES DE LA TECNOLOGIA MAS AVANZADA, LA PRINCIPAL CARACTERISTICA DE ESTA RED ES QUE PERMITE ESTABLECER CONEXIONES DIGITALES DESDE EL DOMICILIO DEL USUARIO A TRAVES DE FIBRAS OPTICAS Y/O RADIOS DE MICROONDAS URBANOS CON CAPACIDAD PARA MANEJAR TODO TIPO DE SEÑALES DE TELECOMUNICACIONES EN UN AMPLIO RANGO DE VELOCIDADES Y QUE A TRAVES DE LAS CUALES SE PROPORCIONAN TRONCALES DIGITALES, NUMEROS DE GRUPO, MARCACION DIRECTA ENTRANTE A EXTENSION, LINEAS DE ALTA CALIDAD Y CIRCUITOS PRIVADOS DIGITALES DE ALTA VELOCIDAD PUNTO A PUNTO, LOS USUARIOS DE ESTA RED PUEDEN FORMAR, ASI MISMO, GRUPOS CERRADOS PARA FORMAR REDES PRIVADAS CON INTERCONEXIONES LOCALES, NACIONALES E INTERNACIONALES TOTALMENTE DIGITALES SIN NECESIDAD DE PASAR POR LA RED PUBLICA ANALOGICA O CONVENCIONAL TENIENDO ACCESO HACIA Y DESDE ESTA ULTIMA CON VOZ Y DATOS.

LA RED SATELITAL MULTIUSUARIO ESTA FORMADA POR ESTACIONES SATELITALES DE USUARIO QUE SE UBICAN EN LOS DOMICILIOS DE LOS CLIENTES QUE ESTEN LOCALIZADOS EN LUGARES QUE NO SEAN CUBIERTOS POR LA RED TERRESTRE. LA RED SATELITAL CUENTA CON ESTACIONES DE CONTROL EN DONDE SE ENLAZAN A LA RED TERRESTRE.

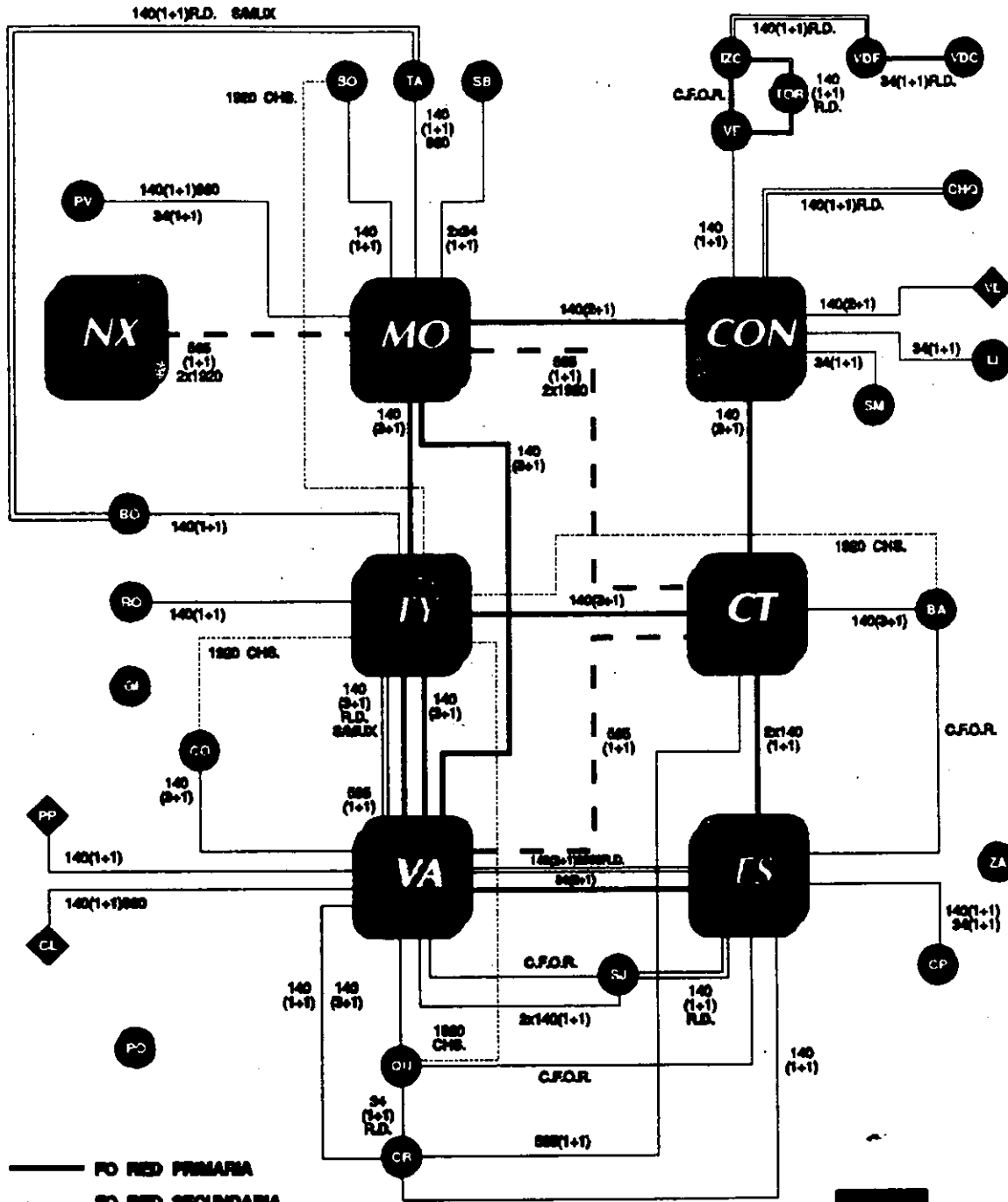
LOS USUARIOS DE ESTA RED LOGRAN A TRAVES DEL USO DE LOS SATELITES DOMESTICOS MEXICANOS, SISTEMA DE SATELITES MORELOS, LA CONEXION DIGITAL PUNTO A PUNTO O MULTIPUNTO DE SEÑALES DE VOZ, DATOS O VIDEO CON UNA CALIDAD Y DISPONIBILIDAD, FORMANDO REDES PRIVADAS Y EVITANDO EFECTUAR INVERSIONES DE EQUIPO EN ANTENAS Y EQUIPOS PERIFERICOS COMPLEMENTARIOS, ASI COMO SU CORRESPONDIENTE ACTUALIZACION TECNOLOGICA.

#### AREAS DE OPORTUNIDAD.

LAS ACTIVIDADES COTIDIANAS DE LAS GRANDES EMPRESAS, DE LOS BANCOS, CASAS DE BOLSA, COMPAÑIAS DE SEGUROS, OPERADORAS DE TARJETAS DE CREDITO, LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE LA INDUSTRIA, ASI COMO LAS ACTIVIDADES DE LAS INSTITUCIONES DE SERVICIO, TANTO DE GOBIERNO COMO PRIVADAS, LINEAS AEREAS, HOTELES, ALMACENES, UNIVERSIDADES, ENTRE OTRAS MUCHAS MAS QUE REQUIEREN DEL MANEJO DE INFORMACION OPORTUNA Y VERAZ, PODRAN EFICIENTARSE SUBSTANCIALMENTE AL REDUCIR COSTOS DE OPERACION Y TIEMPOS DE RESPUESTA MODERNIZANDO SUS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES, QUE A SU VEZ PROVOCARAN CAMBIOS QUE REPERCUTIRAN EN DIFERENTES AMBITOS DE NUESTRA VIDA, CAMBIANDO INCLUSIVE COSTUMBRES Y HABITOS DE LA SOCIEDAD QUE FORMAMOS.

EN EL AMBITO DE LOS SERVICIOS, LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS, COMERCIOS, LINEAS AEREAS Y HOTELES OFRECERAN UNA AMPLIA GAMA DE NUEVOS SERVICIOS, Y DIFERENTES VARIEDADES DE OPERACION, SE FACILITARA LA CREACION DE CENTROS DE TELEMARKETING PARA LA COMERCIALIZACION DE TODO TIPO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS. LA ADQUISICION DE PRODUCTOS Y SERVICIOS A TRAVES DE TERMINALES DE DATOS VIA TELEFONICA SERA ALGO MAS COTIDIANO, AL IR A LA TIENDA O AL ALMACEN A REALIZAR COMPRAS ESTAS SE HARAN POR CATALOGO O ACCESANDO VIDEOTEXTOS ESPECIFICOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS, LAS AUTORIZACIONES PARA

# CONFIGURACION DE LA RED DIGITAL INTEGRADA CIUDAD DE MEXICO



- PO RED PRIMARIA
- PO RED SECUNDARIA
- RADIO DIGITAL
- - - RUTA DIRECTA

PAGOS CON TARJETAS DE CREDITO SERAN MAS AGILES, EL MANEJO DE INVENTARIOS Y ORDENES DE SUMINISTRO A LOS PROVEEDORES SERA PRACTICAMENTE INSTANTANEO, SIN OLVIDAR EL CONFORT QUE PRODUCE A LOS QUE VAMOS A LAS TIENDAS DE AUTOSERVICIO AL NO ESPERAR UN LARGO TIEMPO EN LA FILA DE LA CAJA DEFINITIVAMENTE, ESTOS CAMBIOS INCENTIVARAN GRANDEMENTE LA ACTIVIDAD COMERCIAL.

EN EL AMBITO EDUCACIONAL, LOS ESTUDIANTES E INVESTIGADORES DE LAS INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA SUPERIOR DEL PAIS PODRAN ACCESAR A TRAVES DE LA TERMINAL DE DATOS VIA TELEFONICA, BASES DE DATOS, CONSULTAR ARCHIVOS Y SOLICITAR IMPRESIONES DE INFORMACION AHORRANDO TIEMPO Y FACILITANDO EL APRENDIZAJE DE DICHA COMUNIDAD.

EN EL AMBITO INDUSTRIAL, EL PROCESO DE MANUFACTURA SE OPTIMIZA NOTABLEMENTE AL REDUCIR COSTOS DE INVENTARIOS Y LA PRODUCCION SE REALIZA DE ACUERDO A LA DEMANDA DEL PRODUCTO, LLEGANDO A MANOS DEL CLIENTE MEDIANTE PROCESOS JAT.

EN TODOS ESTOS AMBITOS DE ACTIVIDAD YA SE HAN INICIADO PROYECTOS ESPECIFICOS DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DE LOS USUARIOS, TALES COMO:

LA RED INTERBURSATIL Y LA RED INTERBANCARIA, QUE FINALMENTE EVOLUCIONARAN HACIA UNA RED FINANCIERA ES UNA REALIDAD, YA QUE LA VELOCIDAD CON QUE ESTAS INSTITUCIONES GENERAN NUEVOS SERVICIOS E INSTRUMENTOS DE INVERSION Y AHORRO NO SERIAN EXITOSOS SI NO SE CONTARA CON UN SISTEMA EFICAZ DE TELECOMUNICACIONES.

REDES DE ACCESO PARA CADENAS HOTELERAS, PARQUES INDUSTRIALES, EDIFICIOS CORPORATIVOS, AEROPUERTOS, TIENDAS DE DEPARTAMENTOS E INSTITUCIONES EDUCATIVAS.

A CONTINUACION CITAREMOS ALGUNOS DE LOS BENEFICIOS DIRECTOS QUE RECIBE CADA USUARIO:

**CASAS DE BOLSA:** AGILIZA LA TRANSMISION ELECTRONICA DE REPORTES, ESTADOS DE CUENTA, FACTURACION Y OTRAS TRANSACCIONES ENTRE FILIALES.

**HOSPITALES:** PERMITE EL ENVIO RAPIDO Y EFICAZ DE RESULTADOS DE LABORATORIO O HISTORIALES DE PACIENTES, LO CUAL DISMINUYE LOS GASTOS DE TRANSPORTE Y EL DESPLAZAMIENTO DEL PERSONAL Y LOS PACIENTES.

**BANCOS:** NECESARIA EN EL CONTROL Y TRANSMISION DE OPERACIONES DIARIAS DE VENTAS, CONTABILIDAD, ESTADOS FINANCIEROS, SALDOS DE CUENTA DE CHEQUES, CARGOS, ABONOS E INVERSIONES.

**INDUSTRIA MANUFACTURERA:** MEDIANTE SU USO ES POSIBLE HACER FRENTE AL AUMENTO DE LAS RELACIONES COMERCIALES CON PROVEEDORES Y MANEJAR LOS INVENTARIOS EN TIEMPO REAL.

**TIENDAS DE AUTOSERVICIO:** OPTIMA EL MANEJO DE INFORMACION ENTRE CLIENTES, PROVEEDORES, VENDEDORES Y EMPLEADOS; ASIMISMO, DINAMIZA LA EXPEDICION Y AUTORIZACION DE CREDITO A TRAVES DE LA CONSULTA DE BANCOS DE DATOS.

**EDIFICIO CORPORATIVO:** PERMITE DEFINIR CON RAPIDEZ Y EXACTITUD LA CONEXION Y EQUIPAMIENTO DEL EDIFICIO Y SUS OFICINAS, SIN NECESIDAD DE INVERSIONES CONSIDERABLES.

## PENETRACION DEL MERCADO POR SERVICIO.

CONCEPTO	1989	1990	1991	1992 ABRIL	ACUMULADO
CLIENTES	1	45	339	85	470
CONTRATOS	1	57	535	156	749
SITIOS	3	145	692	193	1033
<b>SERVICIOS</b>					
TRONCALES	120	7530	25688	5160	38498
DID	1000	31335	62999	9500	104834
LINEAS ALTA C.		1280	3833	754	5867
ENLACES LOCALES	6	204	392	46	648
ENLACES FRONT.		2	1	2	5
CIRCUITOS LD.		12	103	62	177
VSAT'S		33	212	43	288
CANALES VOZ		50	245	38	333
CANALES DATOS		40	249	45	334
CLEAR CHANNEL		1	42	16	59

## SEGMENTACION DEL MERCADO.

PARA ATENDER CON OPORTUNIDAD LO ANTERIOR, TELEFONOS DE MEXICO CUENTA CON UNA ORGANIZACION DE ATENCION A GRANDES USUARIOS A LOS CUALES HE CLASIFICADO POR GIRO DE MERCADO.

- SERVICIO A INSTITUCIONES FINANCIERAS.
- SERVICIOS PARA EL TURISMO.
- ENTIDADES DE GOBIERNO.
- INDUSTRIAS DE MANUFACTURA, PARA EXPORTACION E INDUSTRIA MAQUILADORA.
- INSTITUCIONES DE SERVICIO.
- EDIFICIOS CORPORATIVOS.

ADEMAS DE ATENDER A GRANDES USUARIOS, LA ORGANIZACION APOYA CON RECURSOS DE INGENIERIA ESPECIALIZADOS, LA ELABORACION DE PROYECTOS QUE REQUIERAN:

- USO EXTENSIVO DE TECNOLOGIA DIGITAL Y MATERIALES DE TECNOLOGIA AVANZADA.
- APLICACIONES DE VOZ Y DATOS.
- ENLACES DIGITALES Y SERVICIOS DE ALTA VELOCIDAD.

POR OTRO LADO SE CUENTA CON PERSONAL ALTAMENTE CAPACITADO PARA SERVICIO A CLIENTES CADA VEZ QUE SEA REQUERIDO POR EL USUARIO,

UN EJEMPLO DE SOLUCION UTILIZANDO LA RED DIGITAL INTEGRADA PARA EL CASO DESCRITO ES EL QUE SE MUESTRA EN LA PANTALLA; EL TIEMPO ESTIMADO DE IMPLANTACION PARA UN PROYECTO SIMILAR ES DE 4 A 6 MESES POR SITIO, UNA VEZ QUE ESTE HA SIDO ACONDICIONADO.

## LA TECNOLOGIA EMPLEADA.

LA RDI, TAMBIEN LLAMADA "RED SUPERPUESTA" (PORQUE ESTA SUPERPUESTA A LA RED TELEFONICA CONVENCIONAL, A LA QUE COMPLEMENTA), TRABAJA MEDIANTE FIBRA OPTICA, MATERIAL QUE PERMITE UNA SEÑAL DIGITAL DE 2.048 Mbps.

LA VELOCIDAD DE TRANSMISION ES DE 140 Mbps, PERMITIENDO ASI EL ENVIO DE DATOS, VOZ, IMAGEN, ETCETERA. EL USUARIO PUEDE CONECTARSE MEDIANTE UN CONMUTADOR PRIVADO (DEBERA SER DIGITAL Y CONTRATAR EL SERVICIO DE LA RDI). EL ENLACE SE HACE VIA LA UNIDAD DE SERVICIO REMOTA (USR), QUE HASTA PRINCIPIOS DE JUNIO TENIA UNA CAPACIDAD PARA 512 ABONADOS, MISMA QUE A SU VEZ ESTA CONECTADA A LA ESTACION CENTRAL.

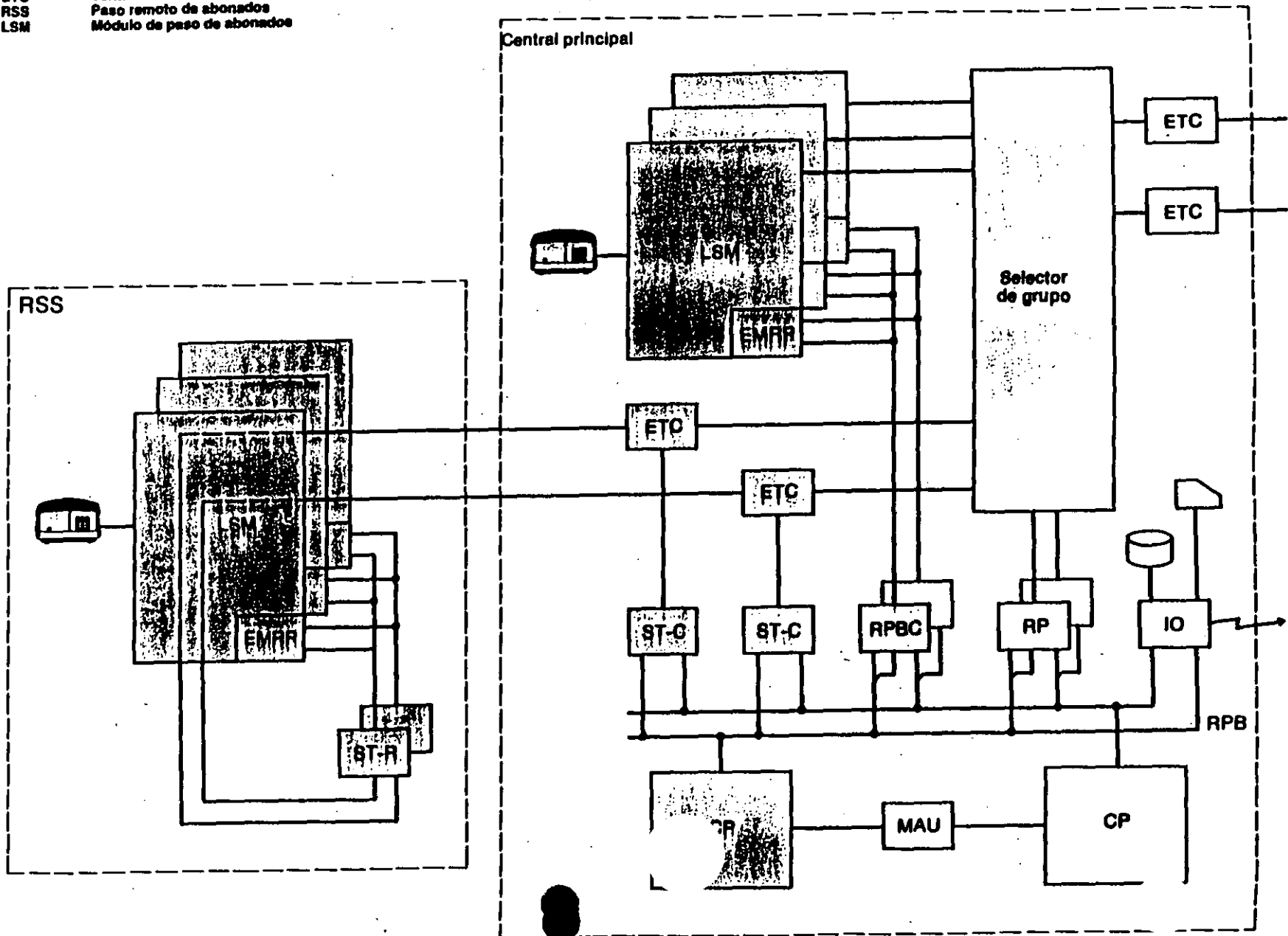
PARA CONVERTIR LA SEÑAL, SE UTILIZAN MULTIPLEXORES Mx SERIE 7000 Y EQUIPO DE POTENCIA DE 48 VOLTIOS, AMBOS SUMINISTRADOS POR ERICSSON.

TODOS LOS DATOS SE MANDAN A LA ESTACION CENTRAL DE LA RDI DE TELMEX, UBICADA EN CARRASCO, AL SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO. EN ESTE CENTRO DE CONTROL, CON AYUDA DE EQUIPO UNYS X VERSION 5.0, Y TECNOLOGIA ACCUNET DE LA AT&T, SE MANEJAN, CONTROLAN, ALMACENAN Y ACTUALIZAN LOS SISTEMAS DE CONEXION DIGITAL DE LOS SUBSISTEMAS QUE PASAN POR LA RED DACC'S (DIGITAL ACCESS CROSSCONEXION SYSTEM), LA CUAL MONITOREA PERMANENTEMENTE TODOS LOS SISTEMAS.

### Estructura del sistema

CP	Procesador central
MAU	Unidad de mantenimiento
RPB	Bus de procesadores regionales
RPBC	Adaptación a bus
ST-C	Terminal de señalización en lugar céntrico
ST-R	Terminal de señalización remoto
EMRP, RP	Procesador regional
I/O	Unidad de entrada/salida
ETC	Terminal de central
RSS	Paso remoto de abonados
LSM	Módulo de paso de abonados

### CENTRAL AXE



## CONMUTACION.

PARA LOS SERVICIOS DE TELEFONIA SE UTILIZAN CENTRALES AXE Y S-1240 ERICSSON E INDETEL/ALCATEL RESPECTIVAMENTE, SIENDO SUS REDES DE CONMUTACION DEL TIPO TEMPORAL-ESPACIAL-TEMPORAL A 2 MBPS.

EL HARDWARE EN EL EQUIPO AXE ES ESPECIALIZADO POR TIPO DE FUNCION Y SU PROCESAMIENTO DE PROGRAMAS Y DATOS SE REALIZA A DOS NIVELES, ES DECIR, CENTRAL Y REGIONAL.

EL EQUIPO S-1240 POR SU PARTE, TIENE UN HARDWARE MODULARIZADO Y DISTRIBUIDO QUE ACOMPAÑA A SU VEZ EL SW, QUE NO SE ENCUENTRA CENTRALIZADO.

LOS SUPERLENGUAJES ADMINISTRATIVOS EN LOS SUBSISTEMAS I/O SON EL PLEX Y EL SCHILL.

## TRANSMISION.

LA RED DIGITAL TERRESTRE UTILIZA PARA SUS ENLACES ENTRE NODOS CABLES DE FIBRA OPTICA DEL TIPO MONOMODO CON 6 O 12 FIBRAS, TRANSMITIENDO A 140 O 565 MBPS. REMATANDO EN EQUIPOS TERMINALES OPTICOS QUE TRABAJAN EN LA VENTANA DE 1.3 NM. MIENTRAS QUE PARA SUS ENLACES ENTRE USUARIOS Y NODOS DE RED UTILIZA CABLES DE FIBRA OPTICA DEL TIPO MONOMODO CON 6 FIBRAS PARA SUS ENLACES DIRECTOS Y CABLES DE 24 FIBRAS PARA LOS ANILLOS DE USUARIO (QUE OFRECEN REDUNDANCIA EN EL SERVICIO), REMATANDO EN EQUIPOS TERMINALES OPTICOS TRABAJANDO TAMBIEN EN LA VENTANA DE 1.3 NM. Y TRANSMITIENDO A 8, 34 O 140 MBPS. (QUE ES EL CASO DE BANAMEX).

EN LOS ENLACES ENTRE NODOS DE RED CONTAMOS CON REDUNDANCIA EN CADA ENLACE POR TRATARSE DE UNA RED DEL TIPO MALLA.

PARA LOS CASOS EN LOS QUE NO NOS ES POSIBLE LLEGAR A LAS INSTALACIONES DEL USUARIO CON FIBRA OPTICA UTILIZAMOS RADIO ENLACES DIGITALES DE 8 O 34 MBPS. ENLAZADOS A NUESTRO NODO MAS CERCAÑO.

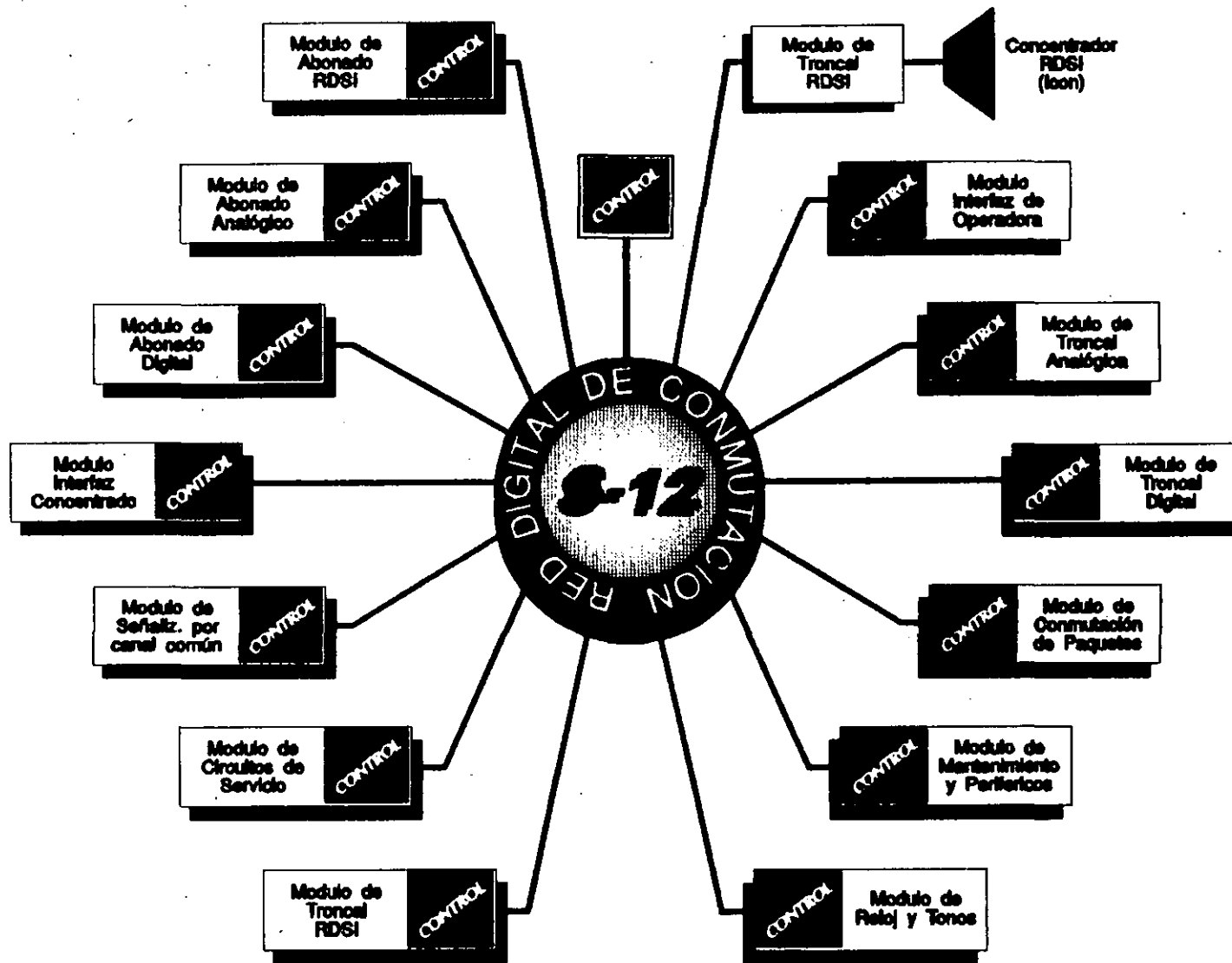
LA RED UTILIZA UN SISTEMA DE INTERCONEXION Y ACCESO DIGITAL (DACC'S) QUE NOS PERMITE UNA SUPERVISION PERMANENTE DE LOS CIRCUITOS Y UN MANEJO DINAMICO DE LA RED.

PARA LOS ENLACES DE LARGA DISTANCIA NACIONAL E INTERNACIONAL UTILIZAMOS LAS FACILIDADES DE NUESTRA AREA DE LARGA DISTANCIA EN DONDE DEPENDIENDO DEL DESTINO Y LAS FACILIDADES LA SEÑAL VIAJA POR FIBRA OPTICA O MICROONDA DIGITAL.

# ESTRUCTURA DEL SISTEMA 12

## Arquitectura de la Central Digital

### SISTEMA 12



DIRECCION DE DESARROLLO TELEFONICO



SATELITAL.

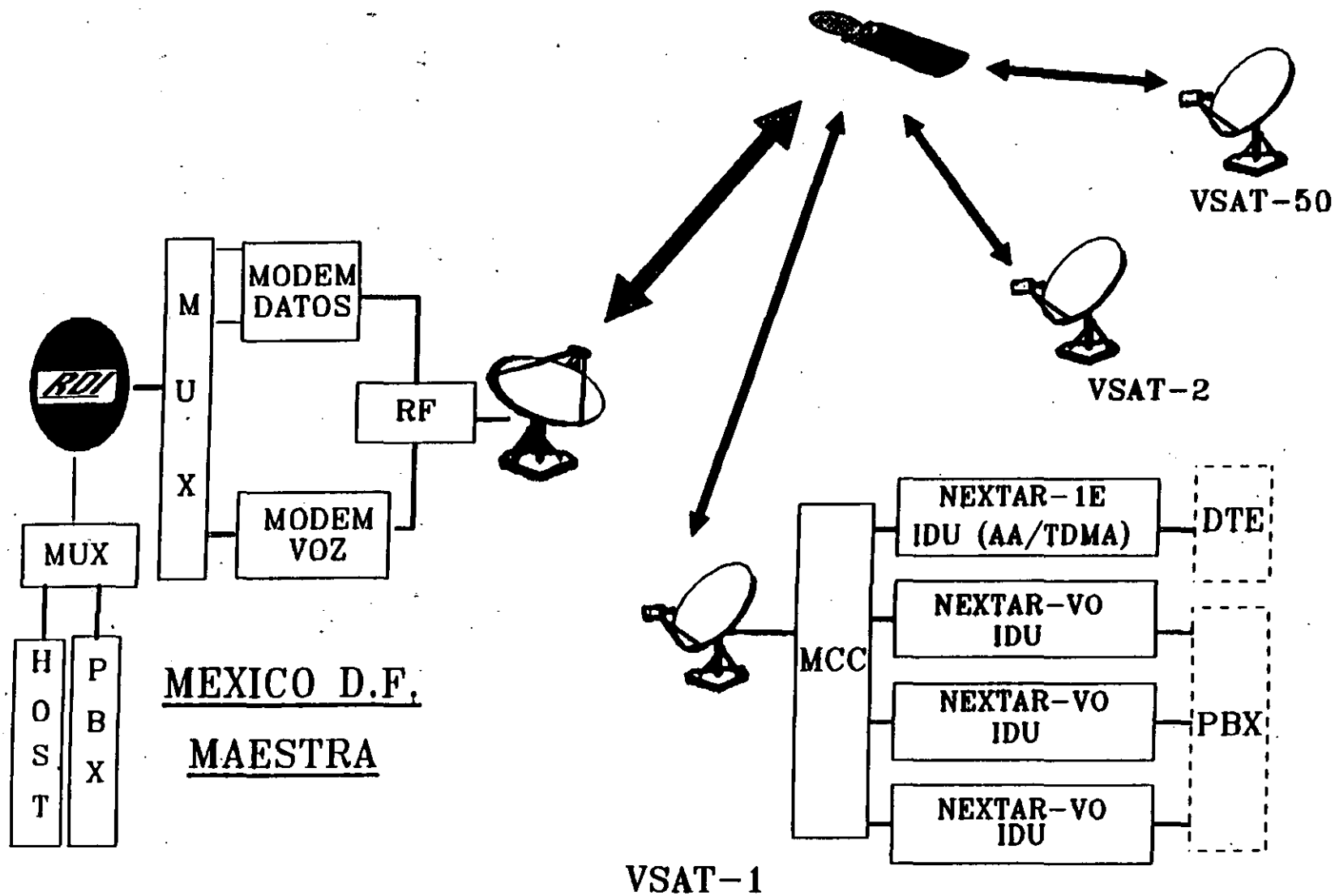
LA RED SATELITAL MULTIUSUARIO DE TELMEX ESTA INTEGRADA CON ESTACIONES REMOTAS TIPO VSAT UBICADAS EN LAS INSTALACIONES DEL USUARIO, EN SITIOS DONDE NO EXISTEN FACILIDADES TERRESTRES, OFRECIENDO UN SERVICIO NACIONAL DE VOZ Y DATOS.

LAS ESTACIONES REMOTAS O VSATS OPERAN CON EL SISTEMA DE SATELITES NACIONALES EN LA BANDA KU (EN EL CASO DE LOS SATELITES MORELOS EL ANCHO DE BANDA ASIGNADO A TELMEX ES DE 56 MHZ EN EL TRANSPONDEDOR 1K).

LA TECNOLOGIA UTILIZADA POR ESTA RED PERMITE CONCENTRAR DATOS Y VOZ EN LAS ESTACIONES MAESTRAS UBICADAS EN LAS CIUDADES DE MEXICO, MONTERREY Y GUADALAJARA UTILIZANDO LAS TECNICAS DE ACCESO AL SATELITE TDM/TDMA O SCPC/DAMA.

LOS EQUIPOS ACTUALMENTE USADOS SON DE LA MARCA NEC Y SE ESTAN HACIENDO PRUEBAS CON EQUIPOS HUGHES Y ATT.

# TELMEX RED DE BAJA VELOCIDAD DE DATOS Uso de Sistemas TDM/TDMA y SCPC/DAMA



## EDIFICIOS CORPORATIVOS.

LOS EDIFICIOS CORPORATIVOS ALOJAN DIFERENTES EMPRESAS EN UN MISMO INMUEBLE. ESTAS EMPRESAS DEMANDAN, ADICIONALMENTE AL SERVICIO TELEFONICO BASICO, SERVICIOS AVANZADOS DE VOZ Y DATOS.

EN LA CIUDAD DE MEXICO EXISTEN 160 EDIFICIOS DE ESTE TIPO, QUE REQUIEREN MAS DE 100 SERVICIOS (VOZ Y DATOS), DE LOS CUALES 23 CUENTAN CON INFRAESTRUCTURA RDI. EN ESTOS 160 EDIFICIOS SE UBICA EL 9 % DE LAS LINEAS COMERCIALES DE LA CIUDAD. EN LAS CIUDADES DE MONTERREY, GUADALAJARA Y PUEBLA EXISTEN 60 EDIFICIOS DE ESTAS CARACTERISTICAS.

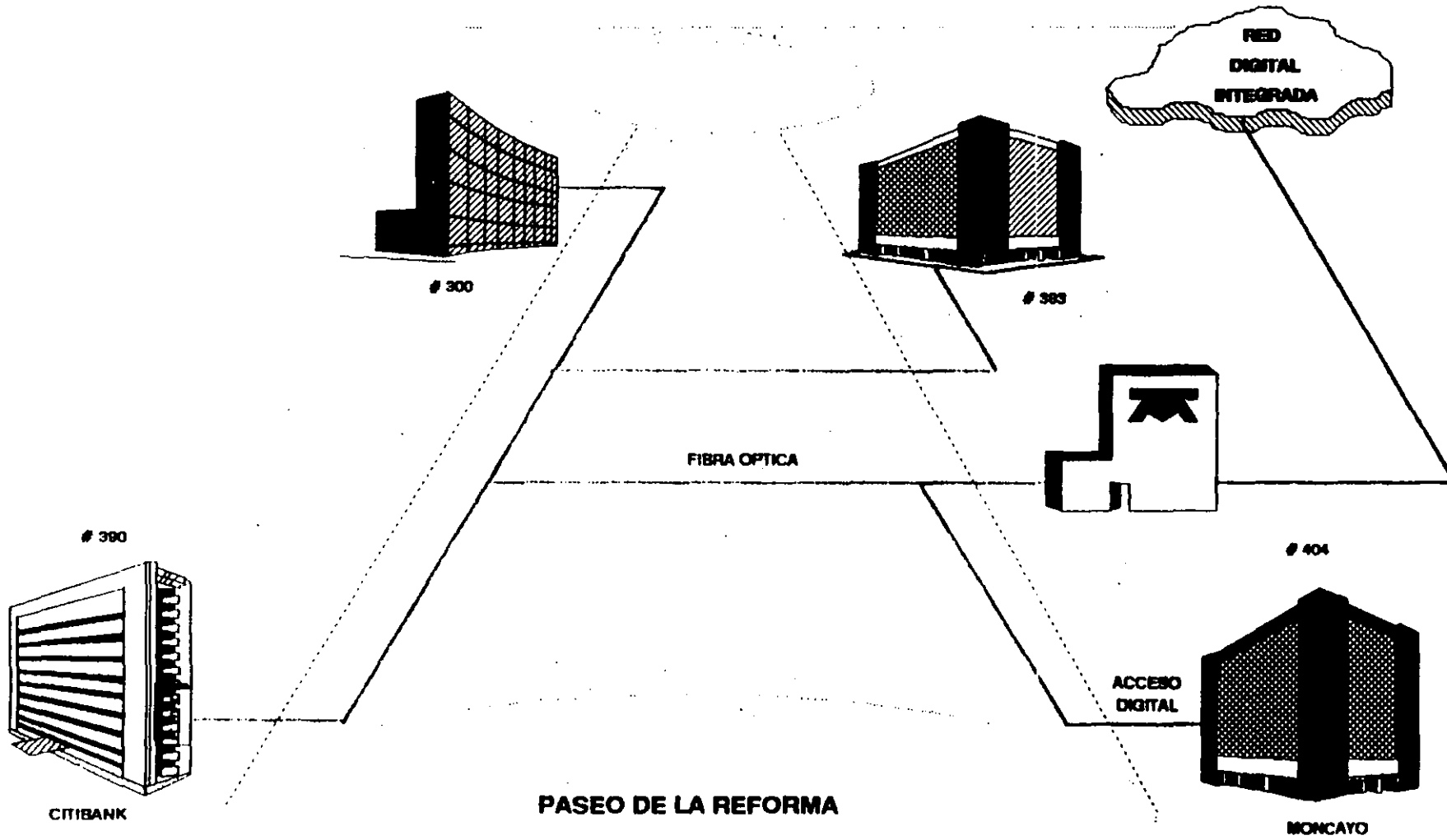
LA SOLUCION MAS USADA INTERNACIONALMENTE, QUE ACTUALMENTE SE ESTA SIGUIENDO PARA ATENDER EDIFICIOS DE ESTE TIPO, ES INSTALAR UNA ACOMETIDA DIGITAL UNICA (FIBRA OPTICA O RADIO DIGITAL) CON EL EQUIPAMIENTO REQUERIDO PARA OFRECER SERVICIOS AVANZADOS DE TELECOMUNICACIONES A LAS EMPRESAS UBICADAS EN ESTOS EDIFICIOS.

ADICIONALMENTE, APROVECHANDO ESTA INFRAESTRUCTURA, SE ATIENDEN LOS SERVICIOS TELEFONICOS BASICOS Y LOS ENLACES PRIVADOS.

PARA APLICAR ESTA SOLUCION EN TELMEX SE SEGUIRAN 2 ETAPAS:

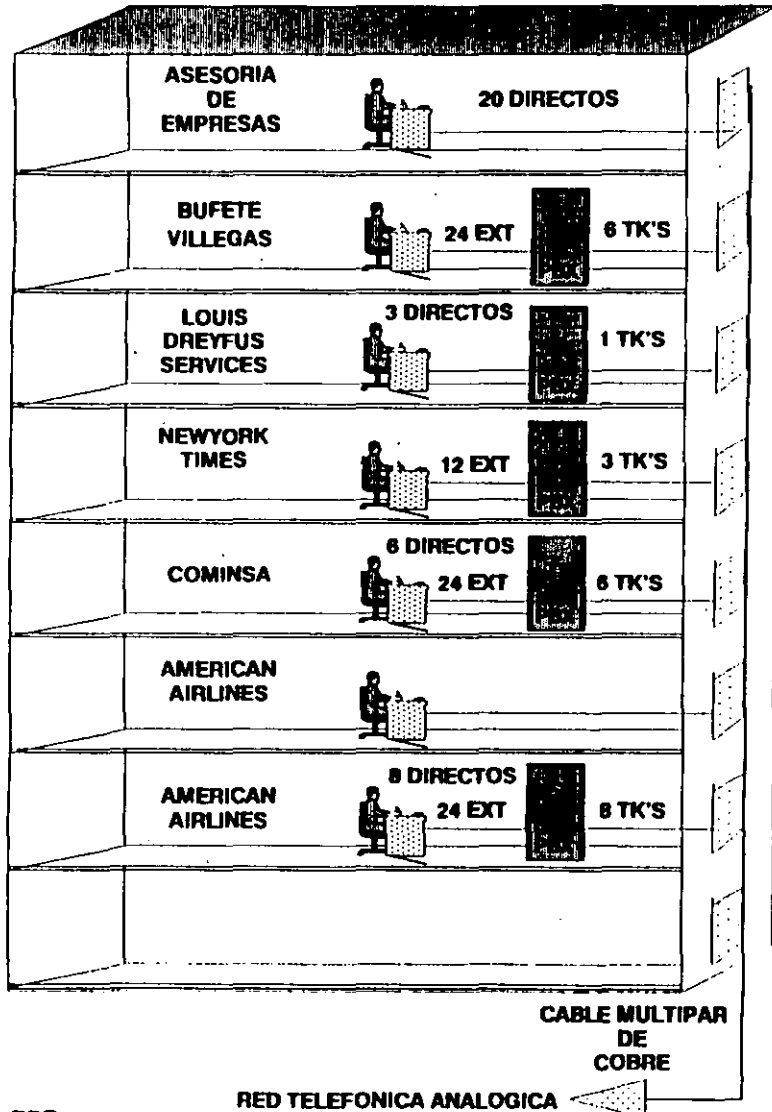
- 1.- COMERCIALIZAR SERVICIOS AVANZADOS EN LOS EDIFICIOS QUE YA CUENTAN CON RDI.
- 2.- ATENDER A LOS EDIFICIOS QUE CUENTAN CON MAS DE 250 SERVICIOS EN LAS CUATRO PRINCIPALES POBLACIONES DEL PAIS.

# DIGITALIZACION DE SERVICIOS DE CONEXION EN EDIFICIOS CORPORATIVOS



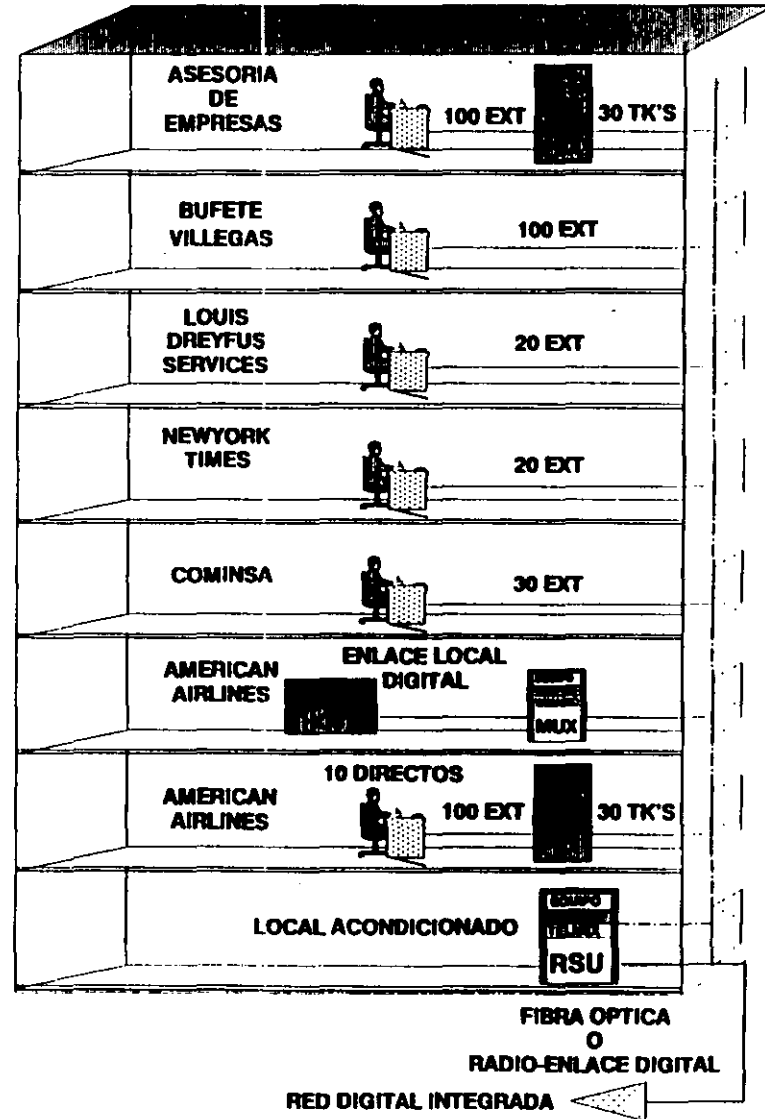
# DIGITALIZACION DEL EDIFICIO CORPORATIVO (REFORMA #300)

**RED ANALOGICA ACTUAL**



A\_RDZ

**RED DIGITAL PROPUESTA**



## RDSI.

AL IGUAL QUE LA EXPERIENCIA TENIDA EN OTROS PAISES DEL MUNDO, TALES COMO FRANCIA, EL PASO LOGICO DESPUES DE DIGITALIZAR SU RED, ES EVOLUCIONAR A LA RED DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI), CUYOS PRINCIPALES ASPECTOS A DESARROLLAR SERAN LOS SIGUIENTES:

- CANALES 2B+D, 30B+D
- SEÑALIZACION CCITT NO. 7
- PLAN DE SINCRONIA NACIONAL.

## CONCLUSION.

MEXICO ES UN PAIS EN EL CUAL LA TRANSFORMACION ES NECESARIA, YO DIRIA CASI VITAL. LAS ACCIONES DE MODERNIZACION INDUSTRIAL, LA INCORPORACION AL GATT, EL IMPULSO AL DESARROLLO TECNOLOGICO, EL AUMENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA, LA PARTICIPACION CONCERTADA DE GOBIERNO, EMPRESARIOS Y TRABAJADORES EN LA PLANEACION Y OPERACION DE LAS EMPRESAS E INDUSTRIA SON DE RELEVANTE IMPORTANCIA. LAS TELECOMUNICACIONES NO HAN QUEDADO FUERA DE ESTA TRANSFORMACION Y EL DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRALES DE TELECOMUNICACIONES QUE ES LA TENDENCIA, SERA UN IMPORTANTE CATALIZADOR PARA ACELERAR CAMBIOS ESTRUCTURALES TRASCENDENTALES QUE NOS PERMITIRAN ALCANZAR LUGARES PRIVILEGIADOS DENTRO DE LA COMPETENCIA COMERCIAL DE PRODUCTOS Y SERVICIOS A NIVEL MUNDIAL.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

*I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES*

*MODULO 4*

*REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PRESPECTIVAS*

*RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS*

*EXPOSITOR: ING. JUAN L. GUTIERREZ*

*JUNIO  
1992*



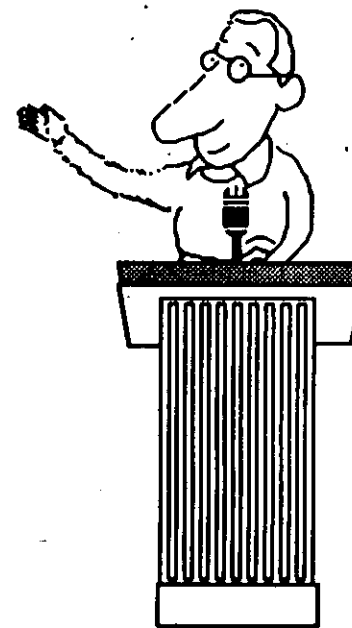


*Red*

*Digital de*

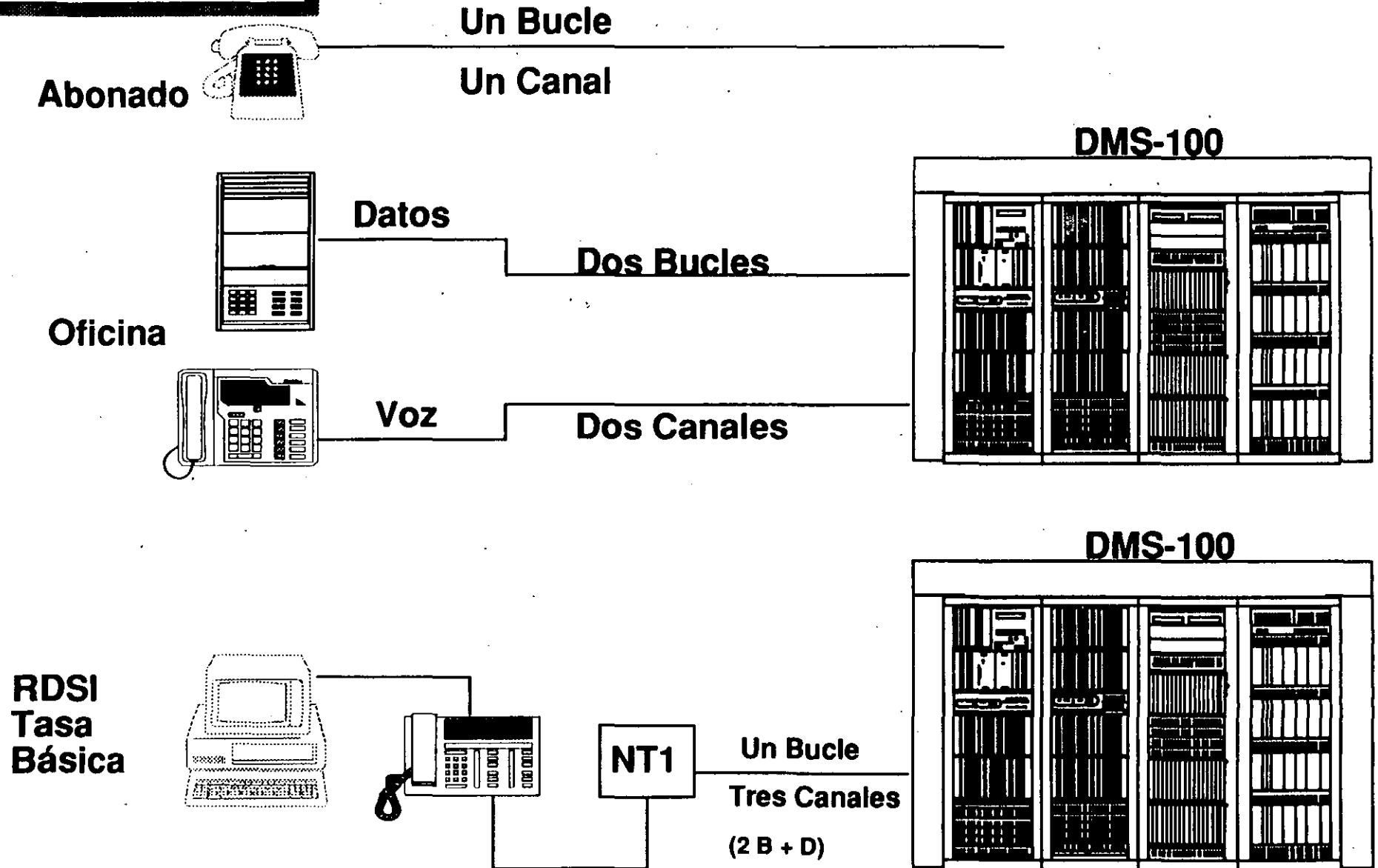
*Servicios*

*Integrados*





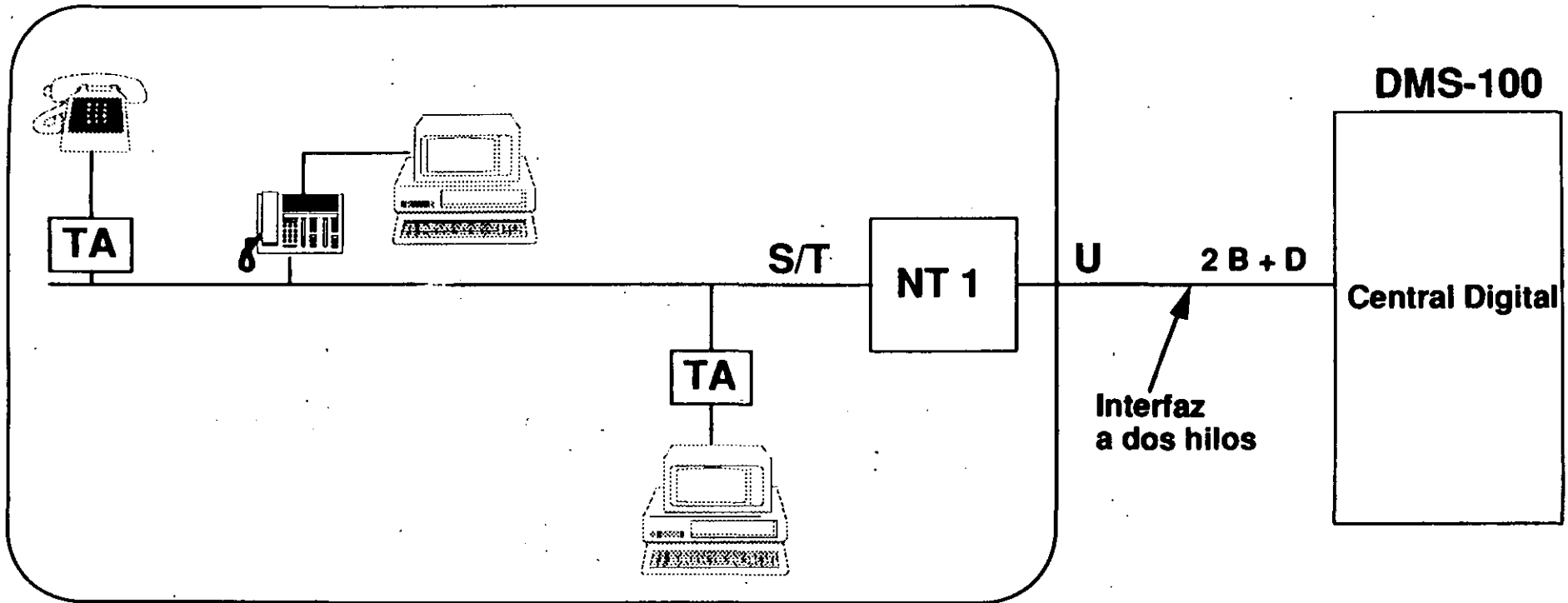
**RDSI - EVOLUCION**



**RDSI - TASA BASICA**

**USUARIO**

**RED PUBLICA**



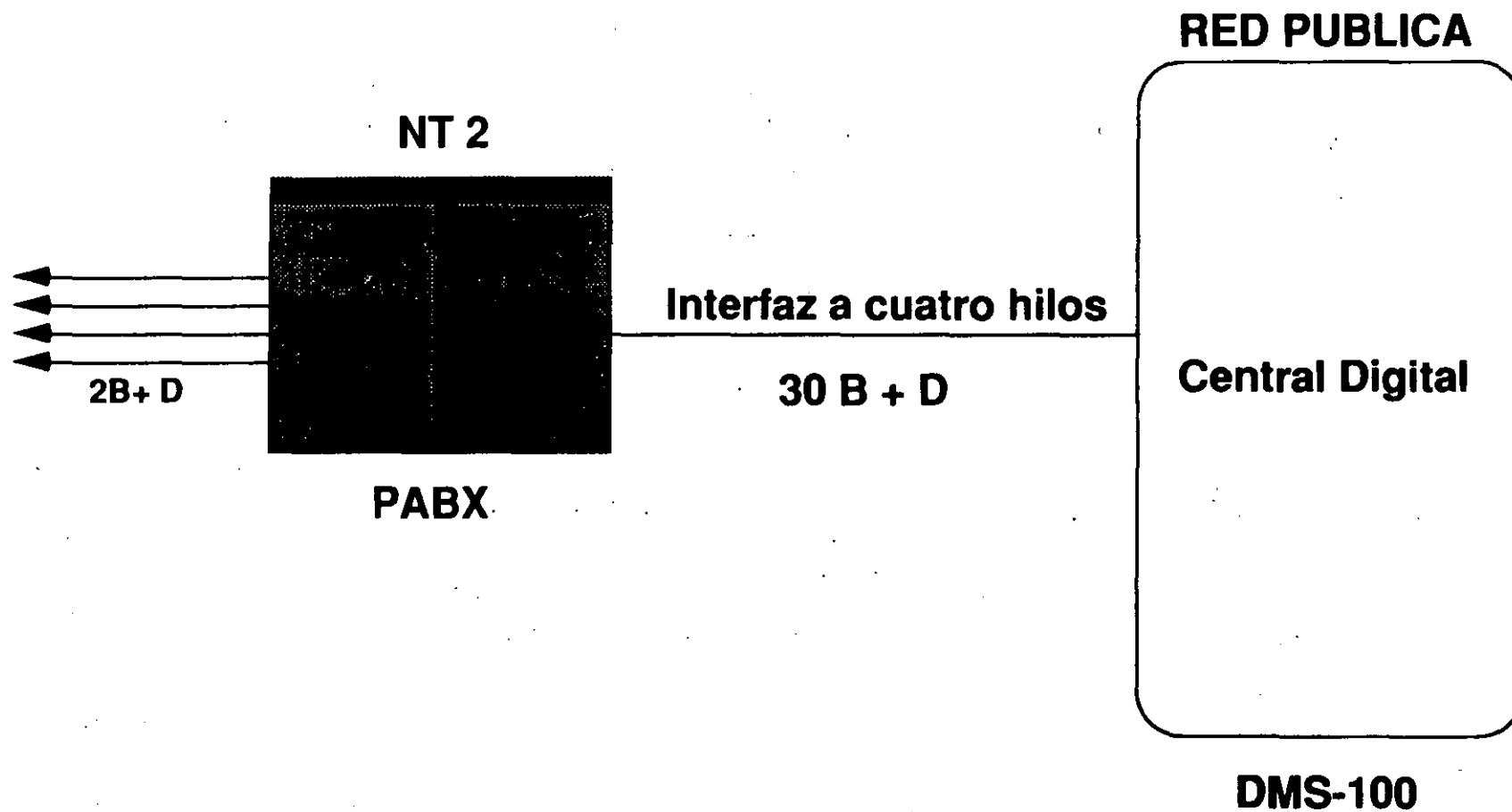
**CANAL B:** 64 Kbps:

Commutación por Circuitos o Paquetes

**CANAL D:** 16 Kbps:

Commutación por Paquetes o Señalización

**RDSI  
TASA PRIMARIA**



**Canal B:** 64 Kbps  
Conmutación de Circuitos (Voz, Datos)

**Canal D:** 64 Kbps  
Señalización

**Estandares RDSI:***Tasa Básica*

<i>Nivel</i>	<i>CCITT</i>	<i>Descripción</i>	<i>Modelo ISA</i>
3	I.451	Q.931	Conexión: Nivel de Red
2	I.441	Q.921/LAPD	Conexión: Nivel de Enlace
1	I.430	2B + D/2B1Q	Conexión: Nivel Físico

*Tasa Primaria*

<i>Nivel</i>	<i>CCITT</i>	<i>Descripción</i>	<i>Modelo ISA</i>
3	I.451	Q.931	Conexión: Nivel de Red
2	I.441	Q.921/LAPD	Conexión: Nivel de Enlace
1	I.431	23B+D/30B+D	Conexión: Nivel Físico

## ***Estandar*des X.75**

<b><i>Nivel</i></b>	<b><i>CCITT</i></b>	<b><i>Descripción</i></b>
<b>3</b>	<b>X.25/X.75</b>	<b>Conexión: Nivel de Red de Paquetes</b>
<b>2</b>	<b>LAPB</b>	<b>Conexión: Nivel de Enlace</b>
<b>1</b>	<b>X.21</b>	<b>Conexión: Nivel Físico</b>

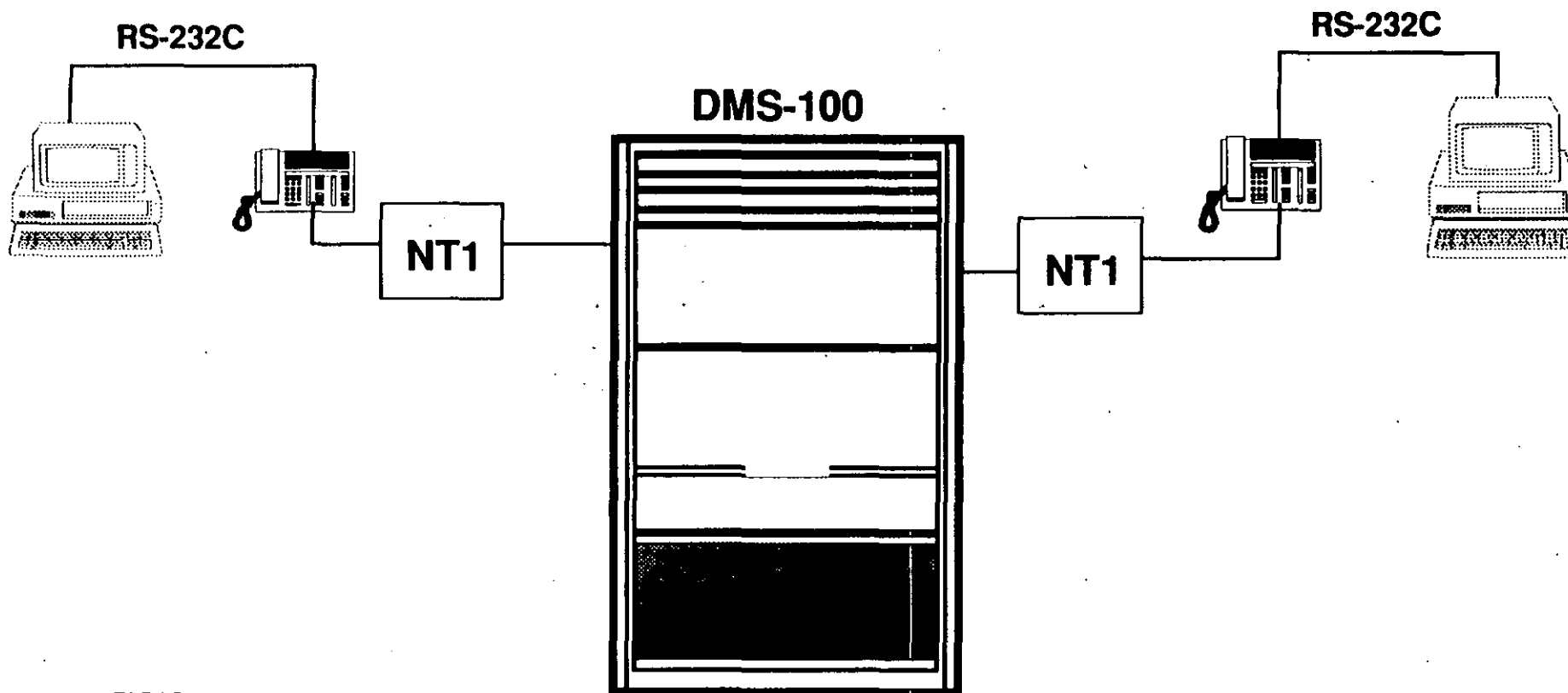
**RDSI - APLICACIONES**

★ Convivir con la  
red existente de Voz y de  
Datos

★ Mejoras a los servicios  
existentes de Voz y de Datos

★ Proveer nuevos servicios y  
aplicaciones a través de RDSI,  
para satisfacer los requisitos  
del Mercado

## **RDSI - PANTALLA COMPARTIDA**

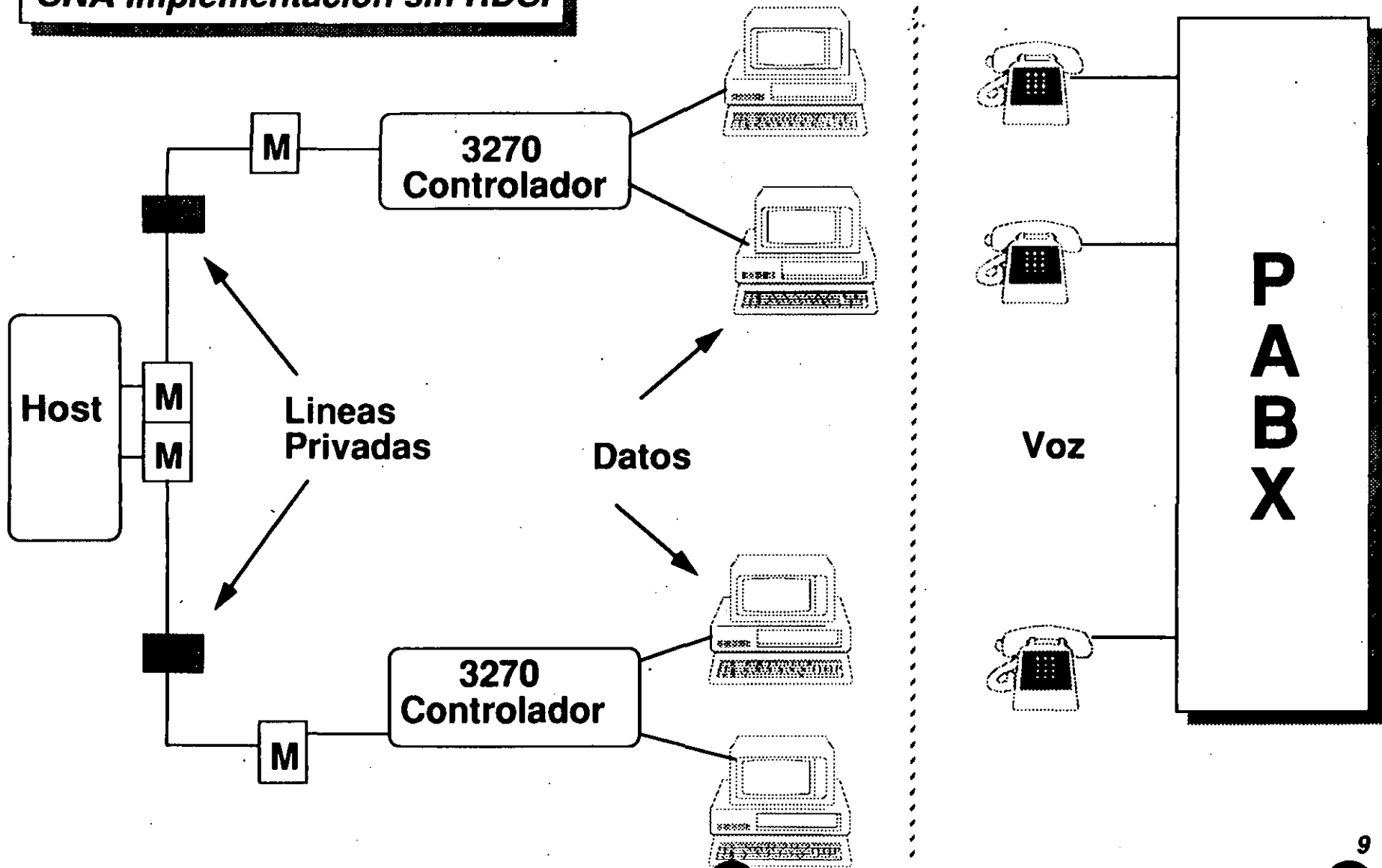


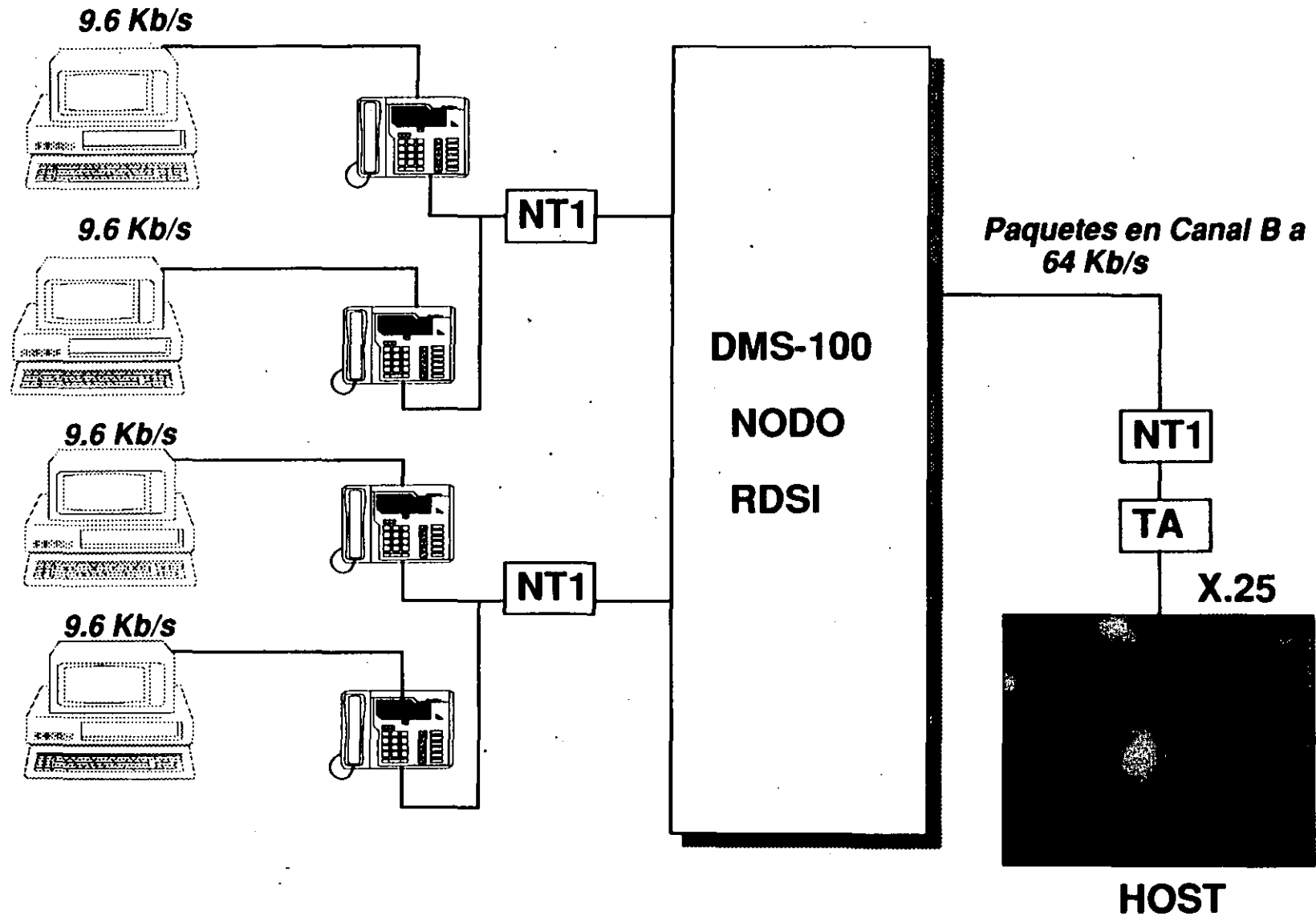
### **BENEFICIOS:**

- Un archivo, pantallas múltiples
- Comunicación simultánea de voz y datos, "Tiempo Real"
- Pantalla de datos y texto compartida simultáneamente por varios usuarios



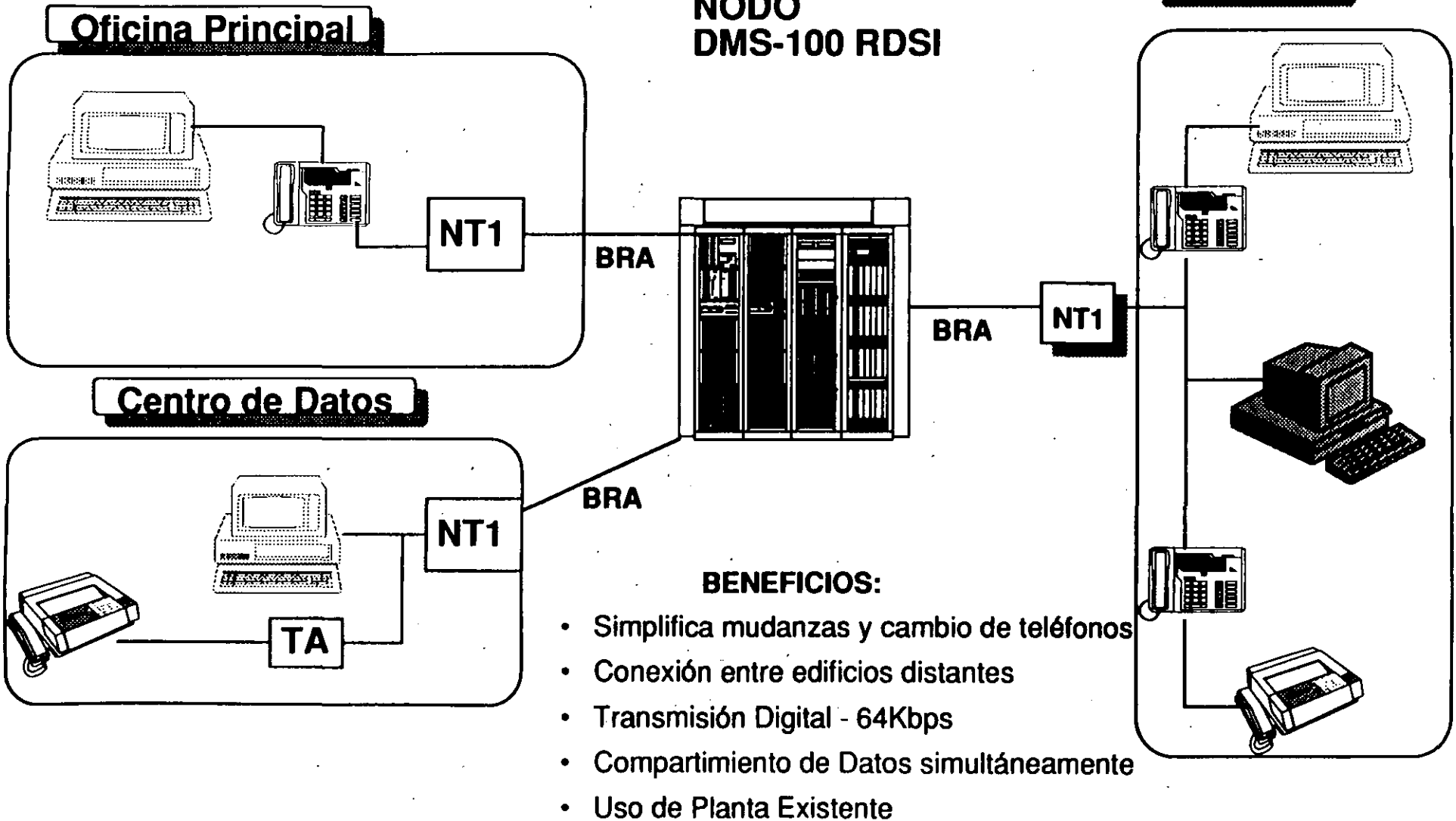
**RDSI  
SNA Implementación sin RDSI**

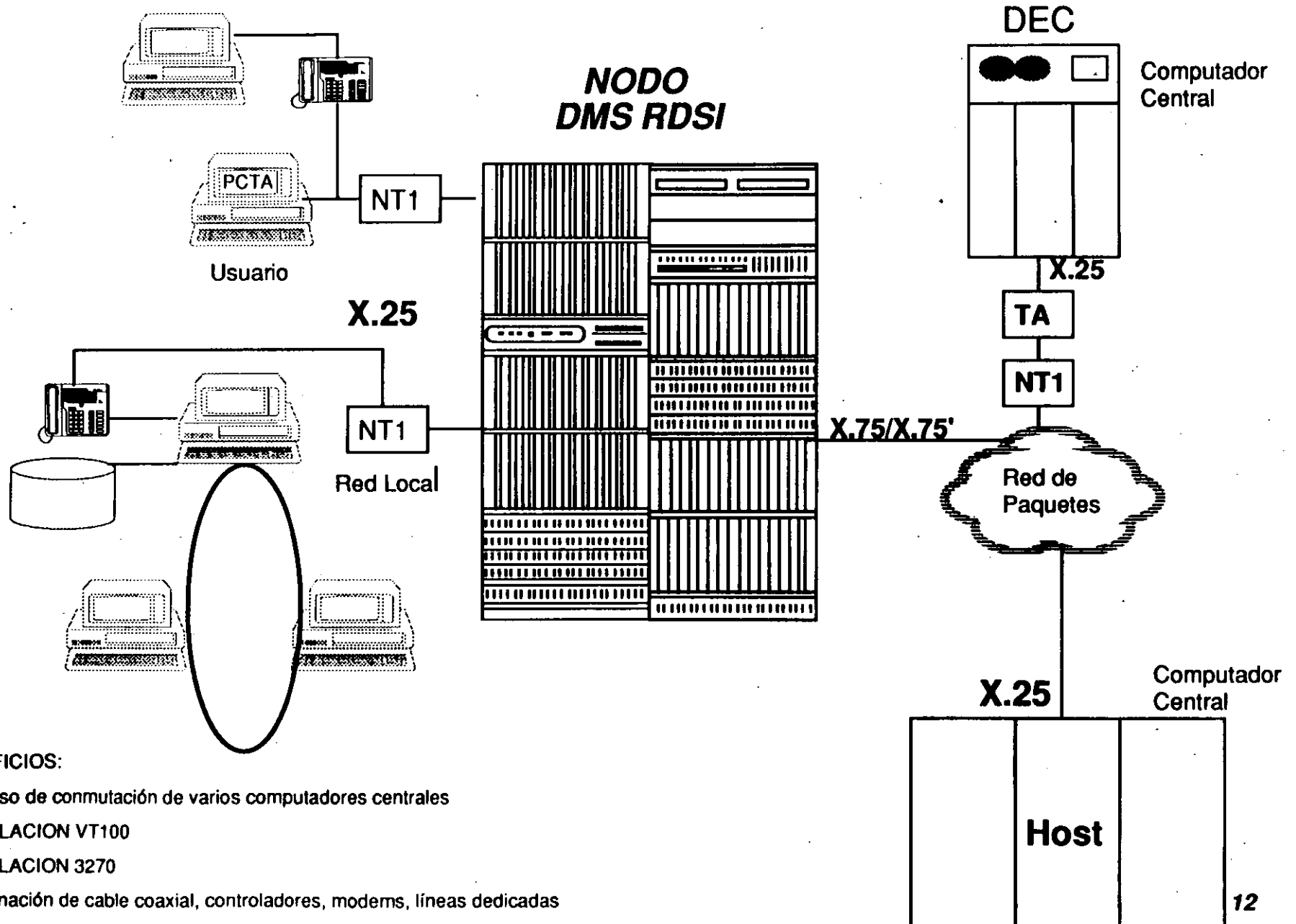




- Eliminación de cable coaxial, controladoras y modems
- Simplifica mudanzas y cambios de teléfono

## RDSI REDES EXTENSIVAS

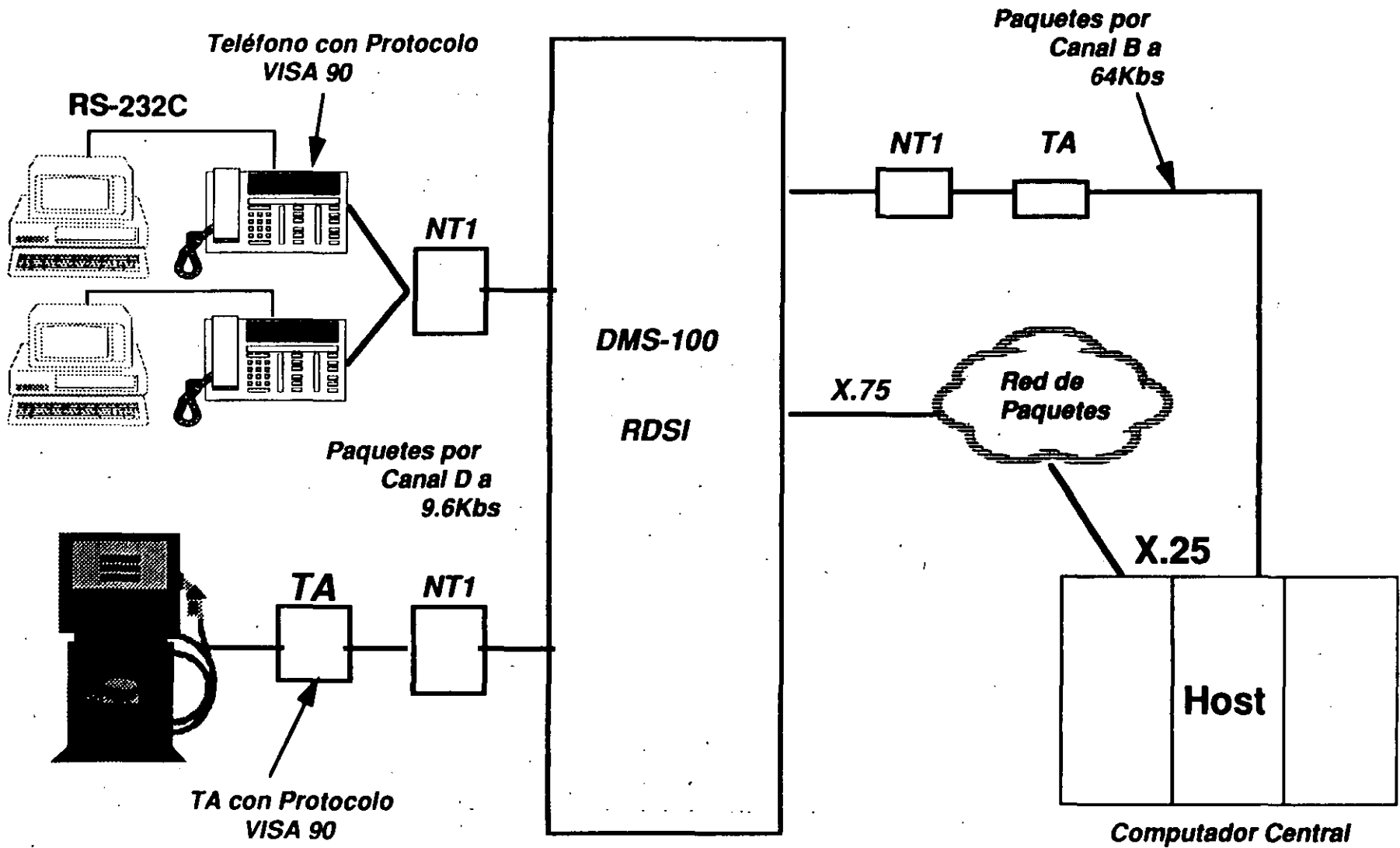




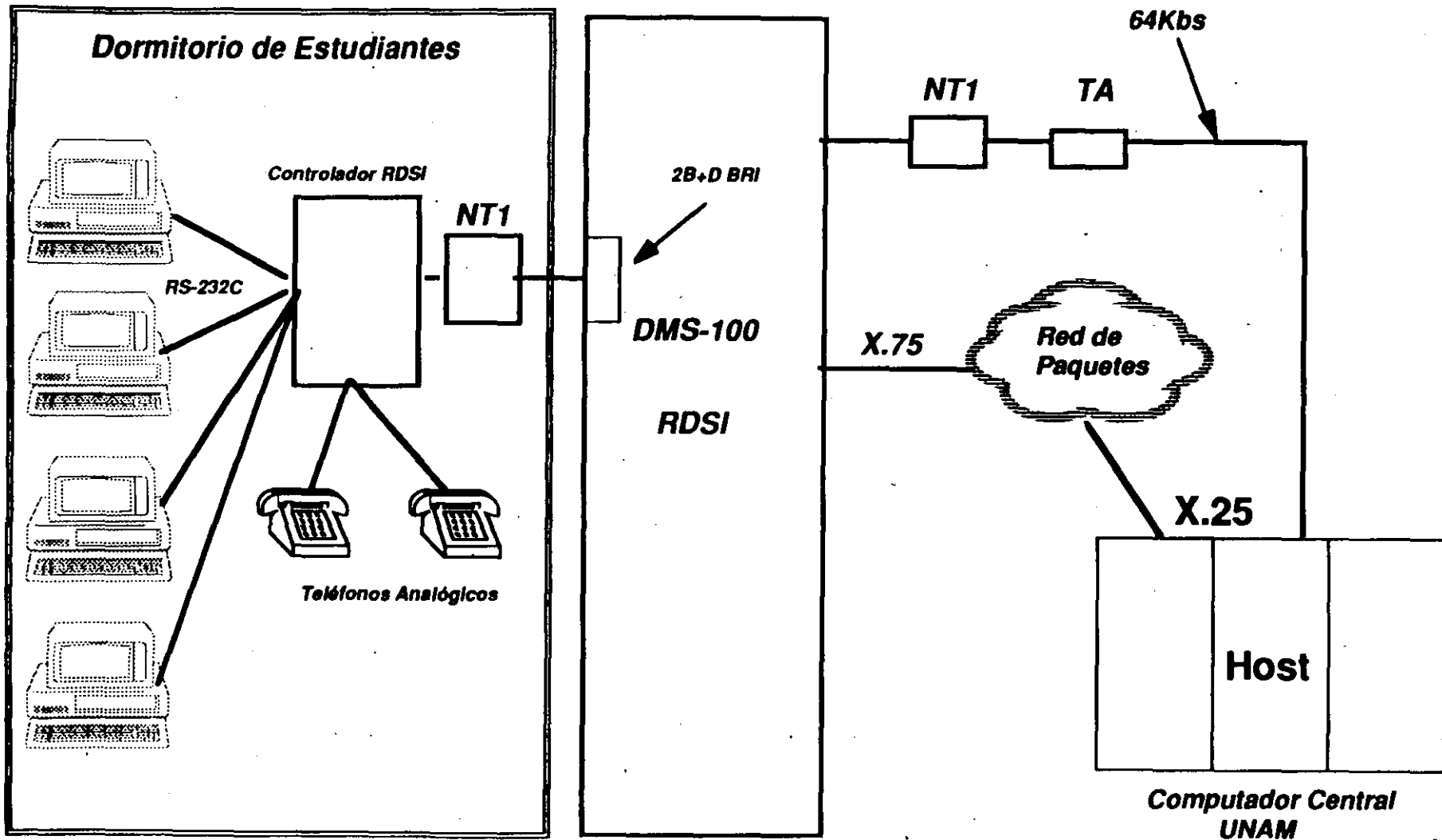
**BENEFICIOS:**

- Acceso de conmutación de varios computadores centrales
- EMULACION VT100
- EMULACION 3270
- Eliminación de cable coaxial, controladores, modems, líneas dedicadas

**PUNTO DE VENTAS (Point of Sale)**



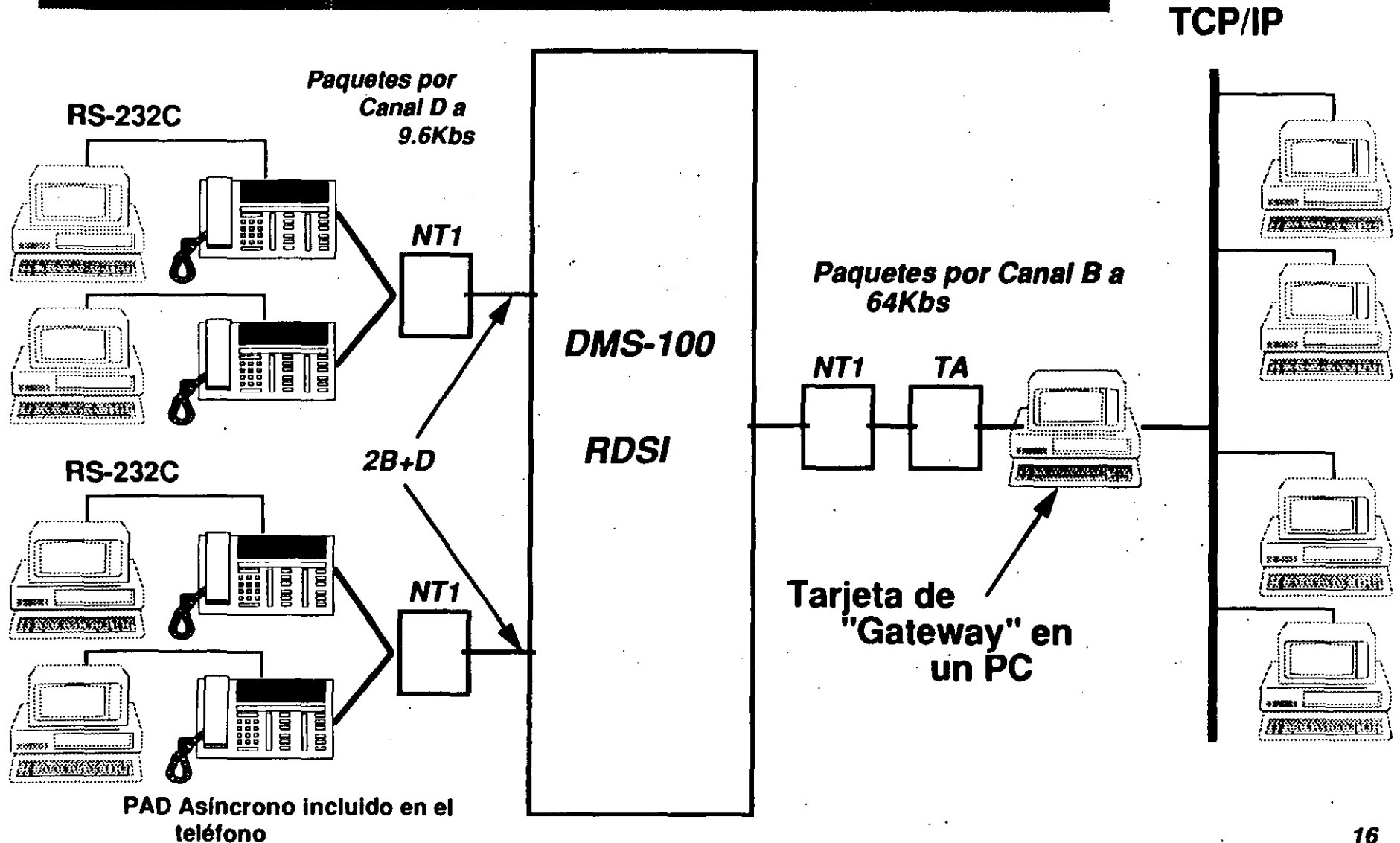
# Aplicación Universitaria



## ***La Función del "Gateway"...***

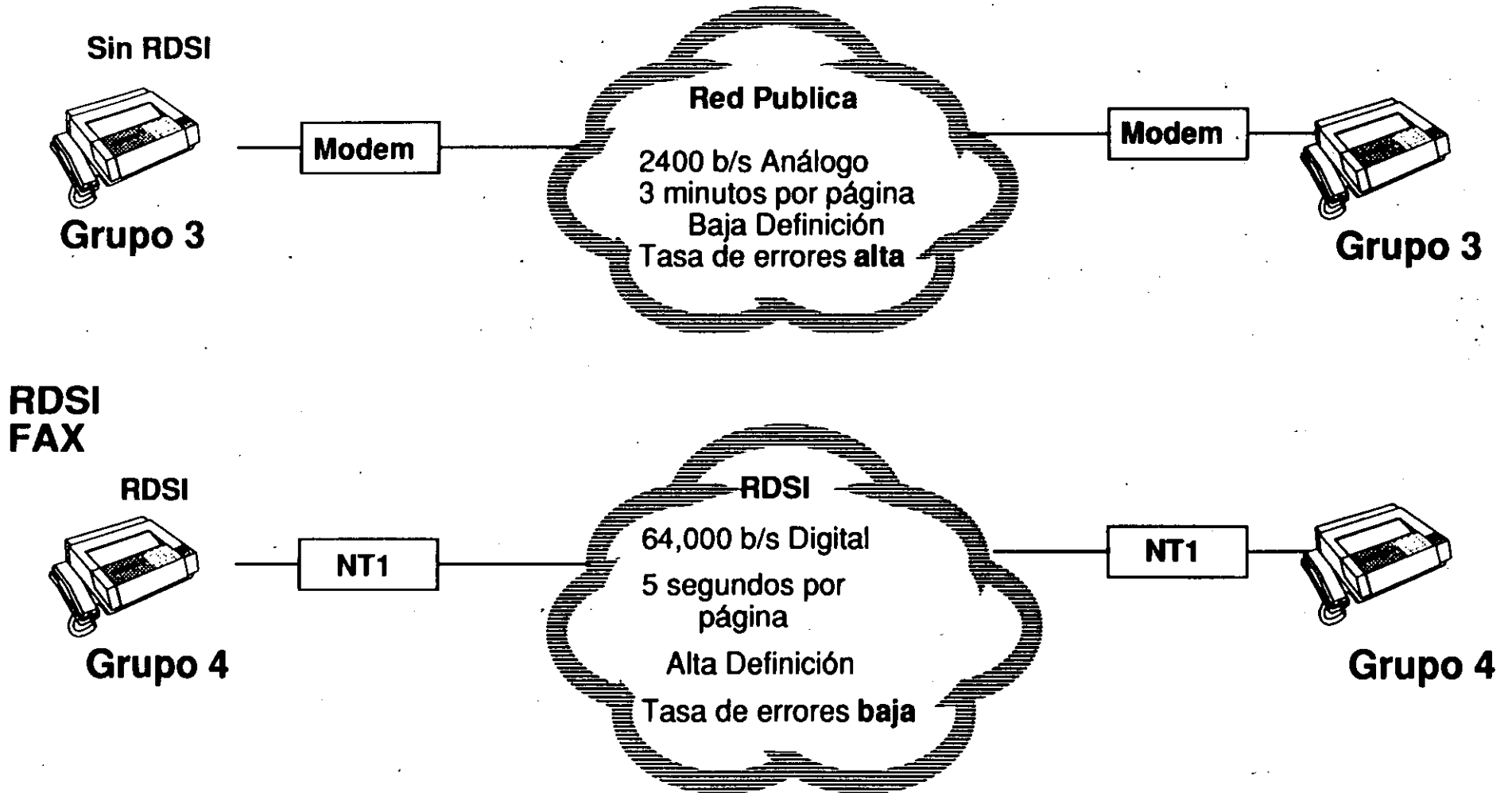
***El "Gateway" hace conversión de protocolos. Por ejemplo, TCP/IP a X.25. Esta función permite que los usuarios en una red puedan transferir archivos ubicuamente y comunicarse con usuarios de otras redes...***

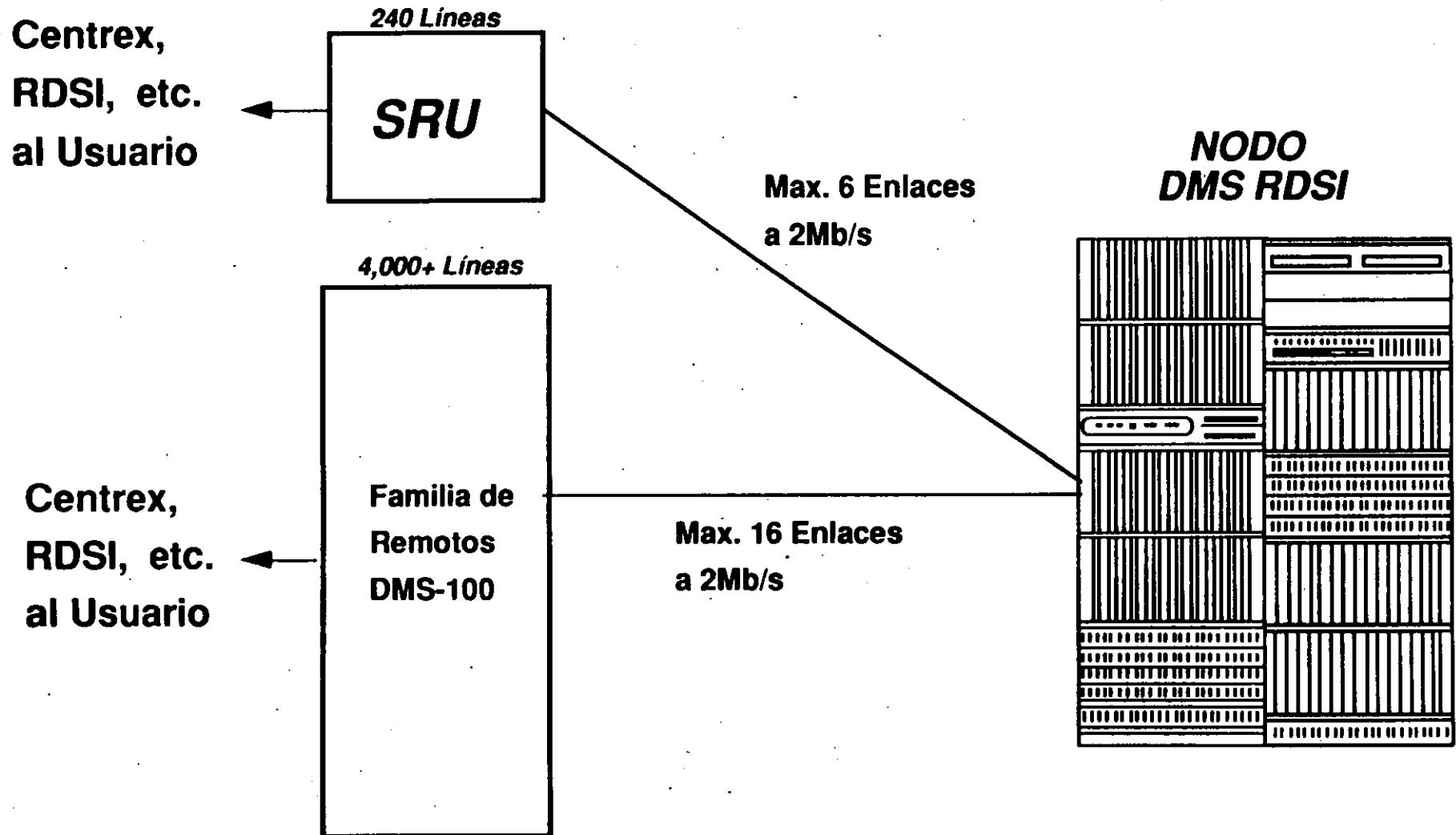
# Ejemplo del "Gateway"





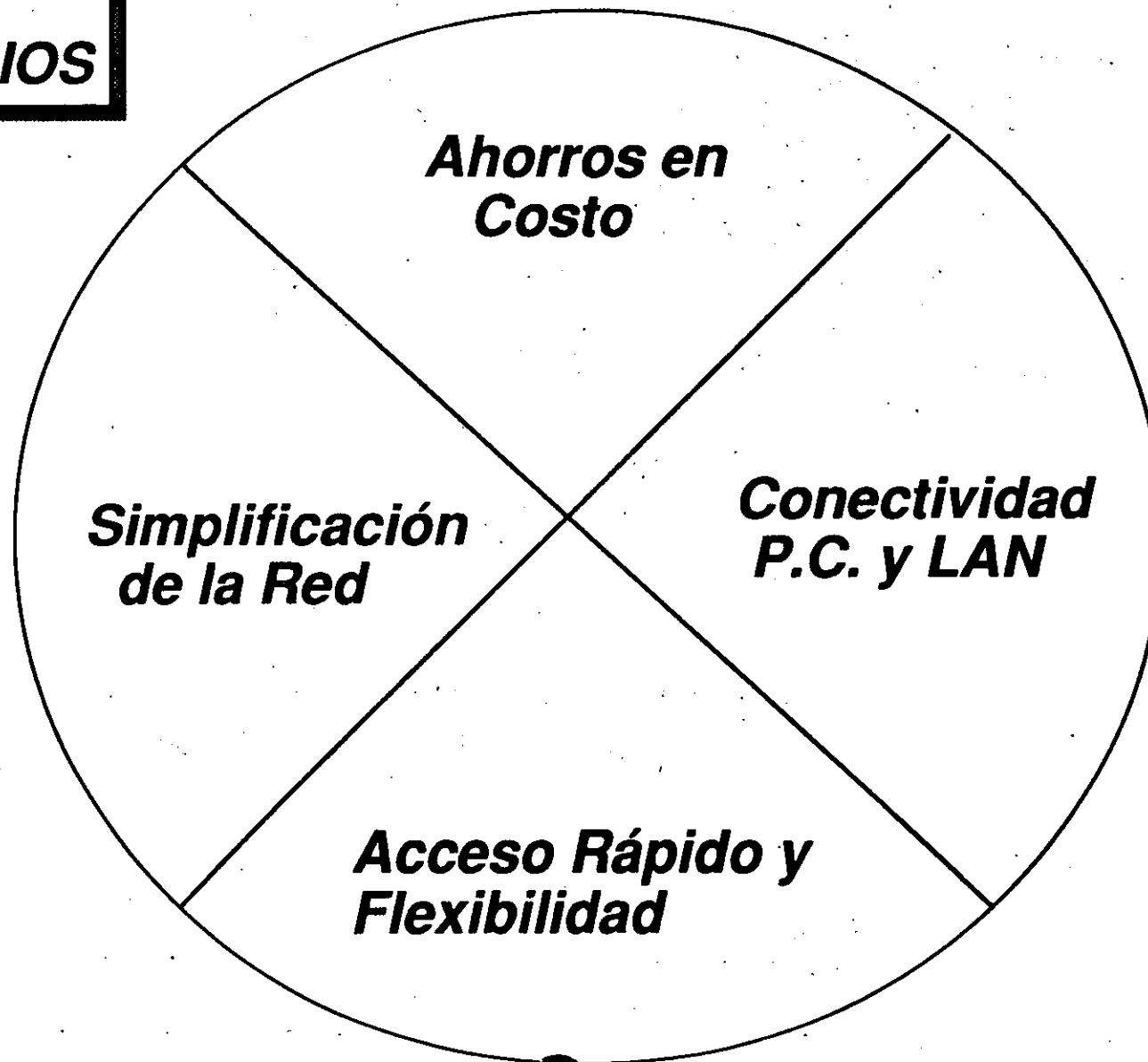
**RDSI FAX Grupo 4**





***...Capacidad de Extender la Distancia entre el Nodo y el Usuario...***

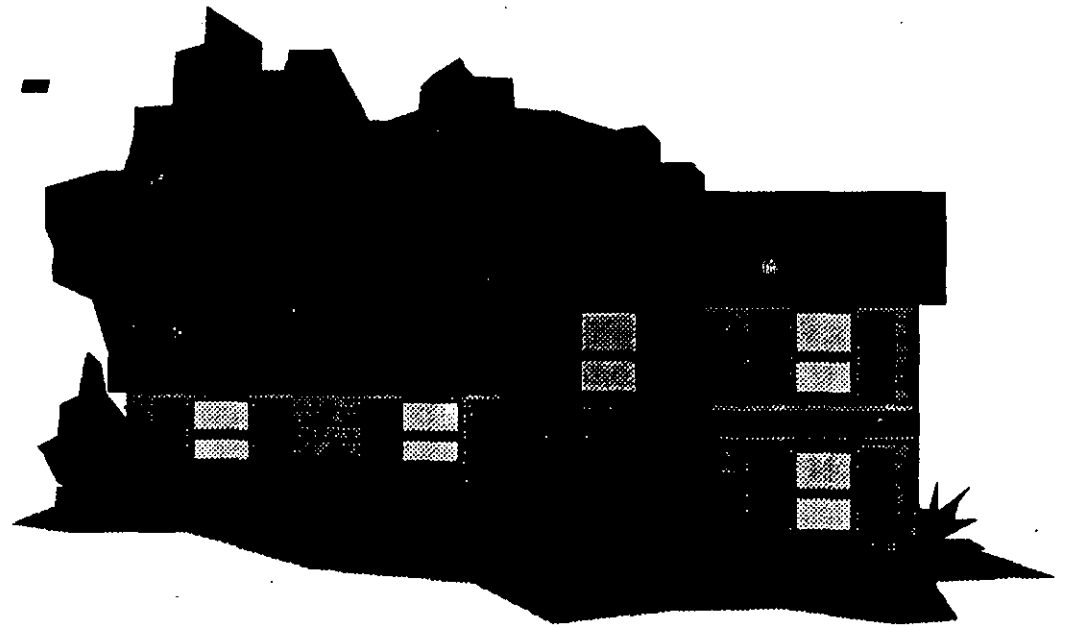
**RDSI  
BENEFICIOS**





# ***Aplicación De RDSI Sobre Fibra Optica...***

***Heathrow, Florida -  
Una Comunidad  
con Visión del  
Futuro...***



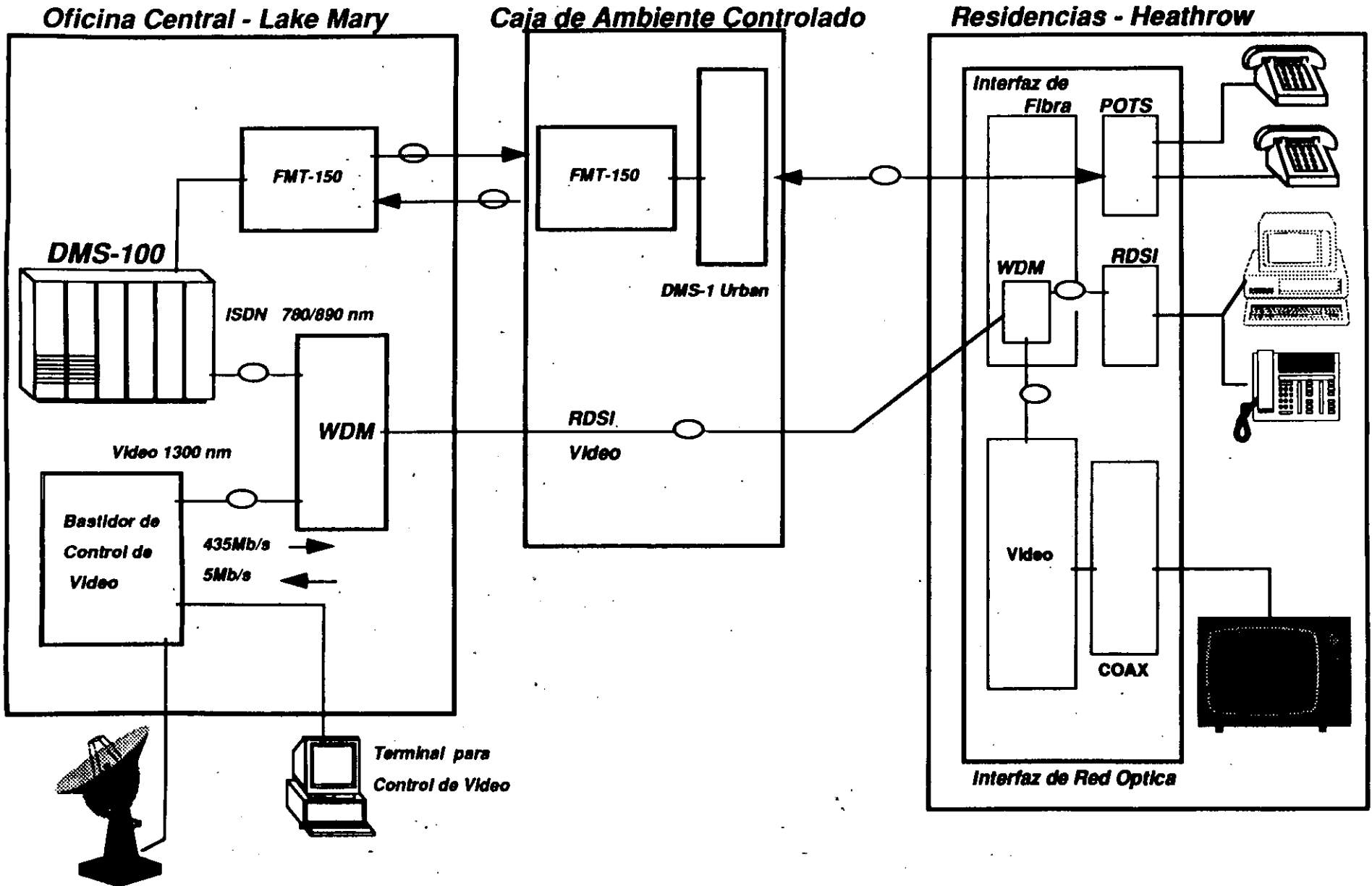
## ***Proyecto Heathrow:***

### **Retos:**

- ***Primera Aplicación de RDSI sobre Fibra Optica en el Mercado Residencial.***
- ***Evaluación Técnica del Diseño.***
- ***Evaluación de los "Servicios Avanzados" Ofrecidos por Medio de Fibra Optica a Nivel Residencial.***

## ***Descripción General del Proyecto...***

- ***Uso de Fibra Monomodo para el Transporte de Voz, Datos y Servicios de Video a Nivel Residencial.***
- ***Uso de Fibra Optica para Transporte de Voz (POTS).***
- ***Uso de RDSI Tasa Básica (2B+D) para Proveer "Servicios Avanzados" de Voz y Datos.***
- ***Transporte Digital de Señal de Video hasta el Usuario.***
- ***Transporte Simultáneo de RDSI y Video en la Misma Fibra.***
- ***Un Total de 256 Residencias Fueron Evaluadas.***





## ***Servicios RDSI Ofrecidos en Heathrow...***

- ***Teléfono Northern Telecom Modelo M5317T***
- ***Servicios de Voz CENTREX como :***
  - ***Llamada en Espera***
  - ***Transferencia Automática de Llamada***
  - ***Transferencia en Ocupado/No Contestación***
  - ***Rellamada Automática***
  - ***Marcación Automática***
  - ***Captura de Llamada***
  - ***Conferencia Múltiple***
  - ***Llamada Tripartita***
  - ***Identificación del Numero de Llamada Entrante***
  - ***Transferencia de Llamada Establecida***
  - ***Etc.***



## ***Servicios RDSI Ofrecidos en Heathrow...***

### ***Continuación...***

- ***Transmisión de Datos por Circuitos hasta 64Kbs (Canal B)***
- ***Transmisión de Datos por Paquetes a 9.6Kbs (Canal D) - PC Equipado con Northern Telecom PC-TA.***
- ***Aplicaciones para Datos:***
  - ***Videotex (paquetes)***
  - ***Acceso a Base de Datos Centralizadas (circuitos o paquetes)***
  - ***Transferencia de Archivos (circuitos o paquetes)***
  - ***Pantalla Compartida (circuitos o paquetes)***



## **Resultados:**

- **La Experiencia del Proyecto Heathrow ha Comprobado que la Fibra Optica es un Vehículo Tecnicamente Atractivo para Ofrecer "Servicios Avanzados" a Nivel Residencial.**
- **El Mayor Obstáculo para la Instalación de Fibra Optica a Nivel Residencial ("Local Loop") Sigue Siendo el Costo de la Infraestructura y los Interfaces Opticos.**
- **La Definición de los Estandares para Promulgar la Creación de Nuevos Productos, Aplicaciones y Servicios sobre Fibra Optica son Críticos para el Avance de esta Tecnología.**
- **Las Aplicaciones Serán las que Manejaren la Demanda, y en si la Reducción de Costos, para Poder Llevar Fibra Optica económicamente a la Residencia.**



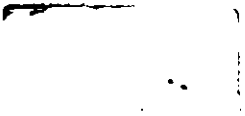
**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**  
**I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES**  
**MODULO IV REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS**  
*Del 18 de mayo al 9 de junio de 1992*

**S I N C R O N I A**

**ING. GABRIEL FLORES**  
**M.C. MARTIN LARA BARRON**

**MAYO - 1992**





TELEFONOS DE MEXICO S.A. DE C.V.  
PLANEACION ESTRUCTURAL DE LA RED

CID

PLAN DE SINCRONIZACION 1991

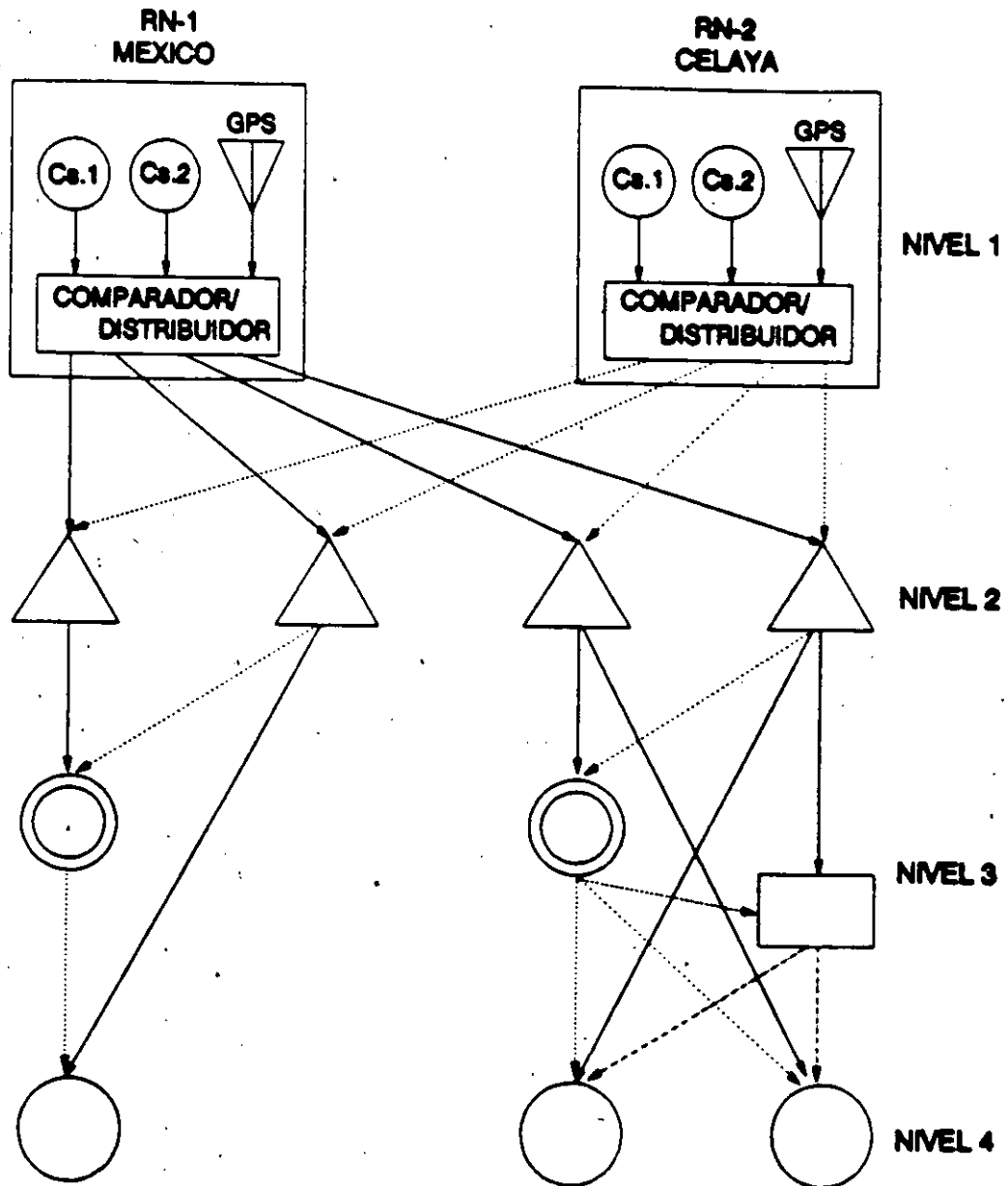
- En la red digital TELMEX, los relojes se clasifican de acuerdo a sus características, como se muestra en la siguiente tabla.

TIPO DE RELOJ	EXACTITUD	ESTABILIDAD (1/día)
I	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-12}$
II	$1 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-10}$
III	$1 \times 10^{-9}$	$1 \times 10^{-9}$

- Para la RDI-TELMEX, se consideran cuatro niveles jerárquicos para los relojes, la siguiente tabla muestra esta jerarquía y la correspondencia con la jerarquía de conmutación.

REFERENCIA NACIONAL	RED INTERNACIONAL	RED INTERURBANA	RED URBANA	JERARQUIA DE SINCRONIZACION	TIPO DE RELOJ
⊙				PRIMARIO	I
	⊙ CI	△ CS		MAESTRO	II
		⊙ CP	□ CT	SUBMAESTRO	II
			⊙ CL	ESCLAVO	III

- En el P.F.S. de la RDSI se considera el CT con un reloj tipo III, no obstante para la actual RDI de TELMEX éste deberá ser de tipo I..



**SIMBOLOGIA:**

- REFERENCIA PRINCIPAL
- REFERENCIA SECUNDARIA
- - - -→ REFERENCIA TERCIARIA

**ESTRUCTURA GENERAL DE SINCRONIZACION**

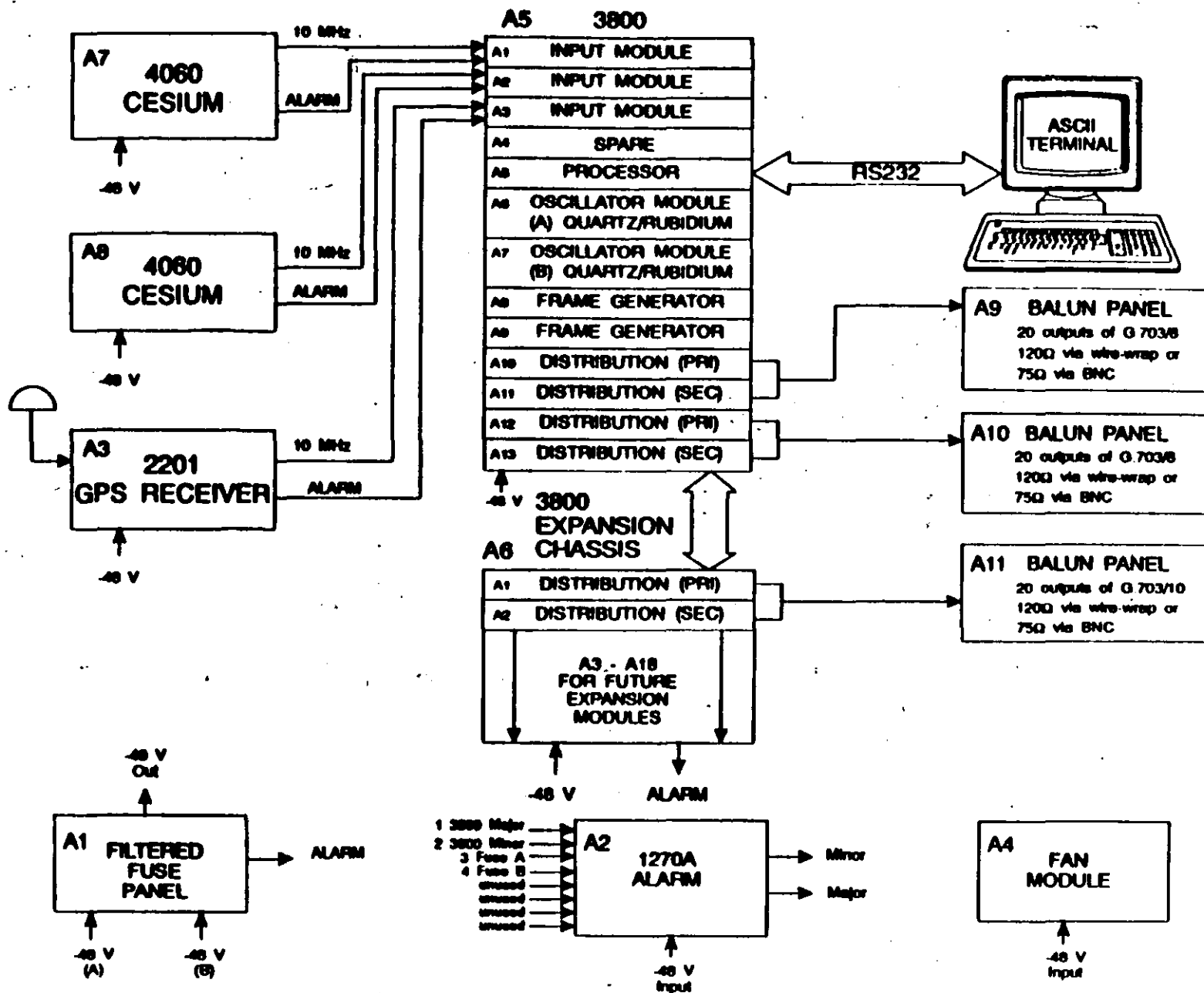
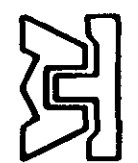
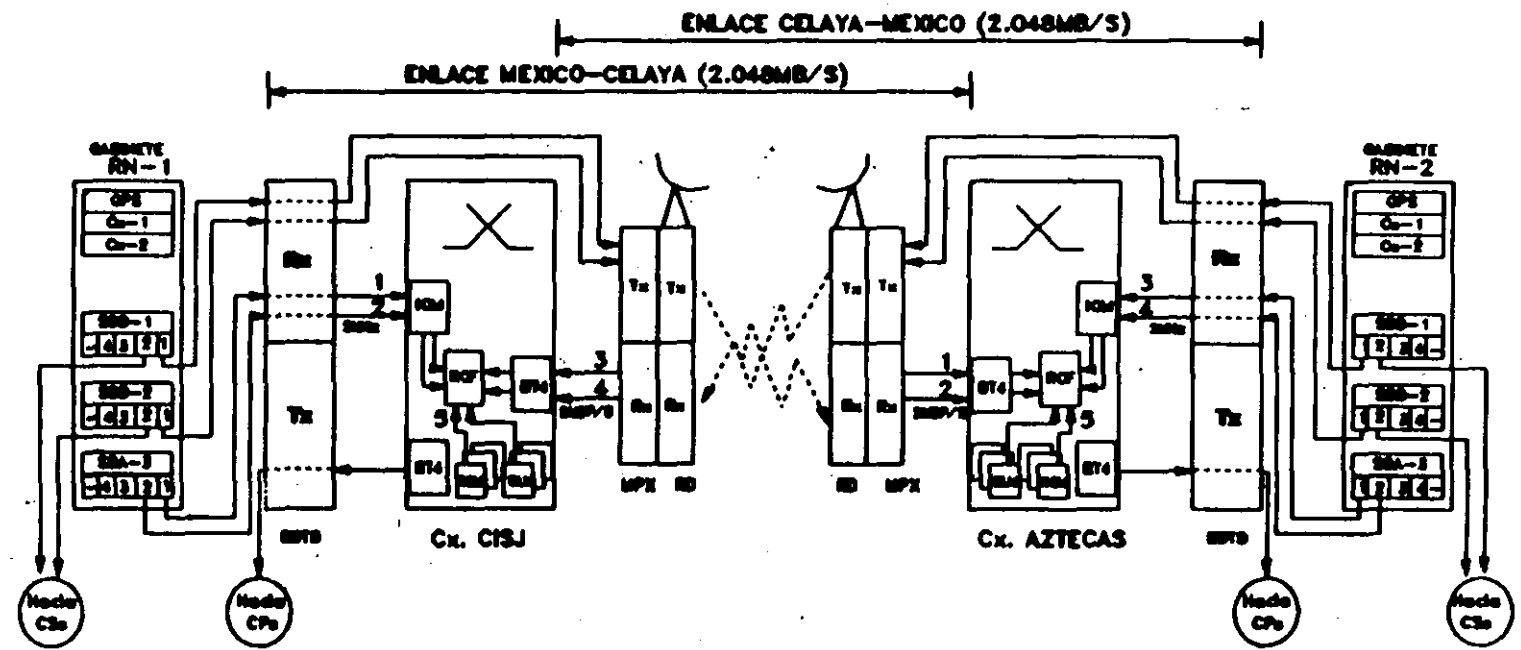


FIGURE 1 - BLOCK DIAGRAM MODEL 3150-9104



TELEFONOS DE MEXICO, S. A. DE C. V.  
 PLANEACION ESTRUCTURAL DE LA RED.  
 SINCRONIZACION DE LAS CENTRALES DIGITALES DE TELMEX.

CID



NOTAS;  
 GPS: GLOBAL POSITIONING SYSTEM  
 SDD: SALIDA DISTRIBUIDOR DIGITAL  
 SDA: SALIDA DISTRIBUIDOR ANALOGICO

DIAGRAMA DE CONEXION DE LAS DOS REFERENCIAS NACIONALES

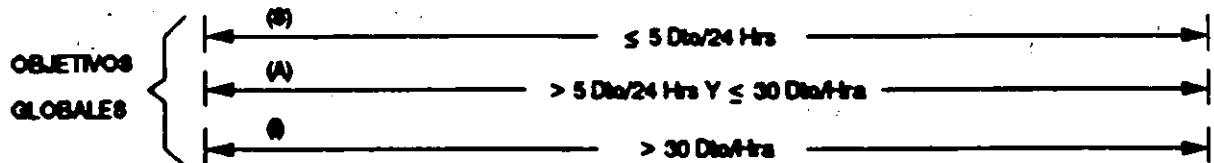




INTRUCTIVO DE MEDICION DE LOS PARAMETROS DE SINCRONIZACION.

DISTRIBUCION POR SECCIONES

CATEGORIA DE CALIDAD	SECCION LOCAL	SECCION NACIONAL	SECCION INTERNACIONAL	SECCION NACIONAL	SECCION LOCAL
	40 % Dto/Hrs	8 % Dto/Hrs	8 % Dto/Hrs	8 % Dto/Hrs	40 % Dto/Hrs
SATISFACTORIO (B)	1/12 (0.0833)	1/80 (0.0125)	1/80 (0.0125)	1/80	1/12
ACEPTABLE (A)	$> 1/12 \leq 12$	$> 1/80 \leq 1.8$	$> 1/80 \leq 2.4$	$> 1/80 \leq 1.8$	$> 1/12 \leq 12$
INACEPTABLE (C)	$> 12$	$> 1.8$	$> 2.4$	$> 1.8$	$> 12$

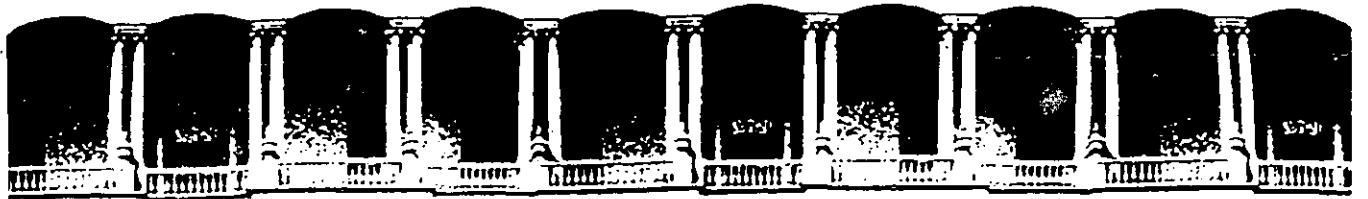


DISTRIBUCION ENTRE CENTRALES

CATEGORIA DE CALIDAD	SECCION LOCAL	SECCION NACIONAL	SECCION INTERNACIONAL	SECCION NACIONAL	SECCION LOCAL
	1 CENTRAL Dto/Hrs	3 CENTRALES Dto/Hrs	5 CENTRALES Dto/Hrs	3 CENTRALES Dto/Hrs	1 CENTRAL Dto/Hrs
SATISFACTORIO (B)	1/12	0.0041 1 Dto/ 10 Dias	0.0033 1 Dto/12.5 Dias	0.0041	1/12
ACEPTABLE (A)	$> 1/12 \leq 12$	$> 0.0041 \leq 0.6$	$> 0.0033 \leq 0.48$	$> 0.0041 \leq 0.6$	$> 1/12 \leq 12$
INACEPTABLE (C)	$> 12$	$> 0.6$	$> 0.48$	$\geq 0.6$	$> 12$

TABLA  
DISTRIBUCION DE LOS PORCENTAJES DE LA TASA DE DESLIZAMIENTOS  
PARA SECCIONES DIGITALES Y ENTRE CENTRALES DIGITALES.





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

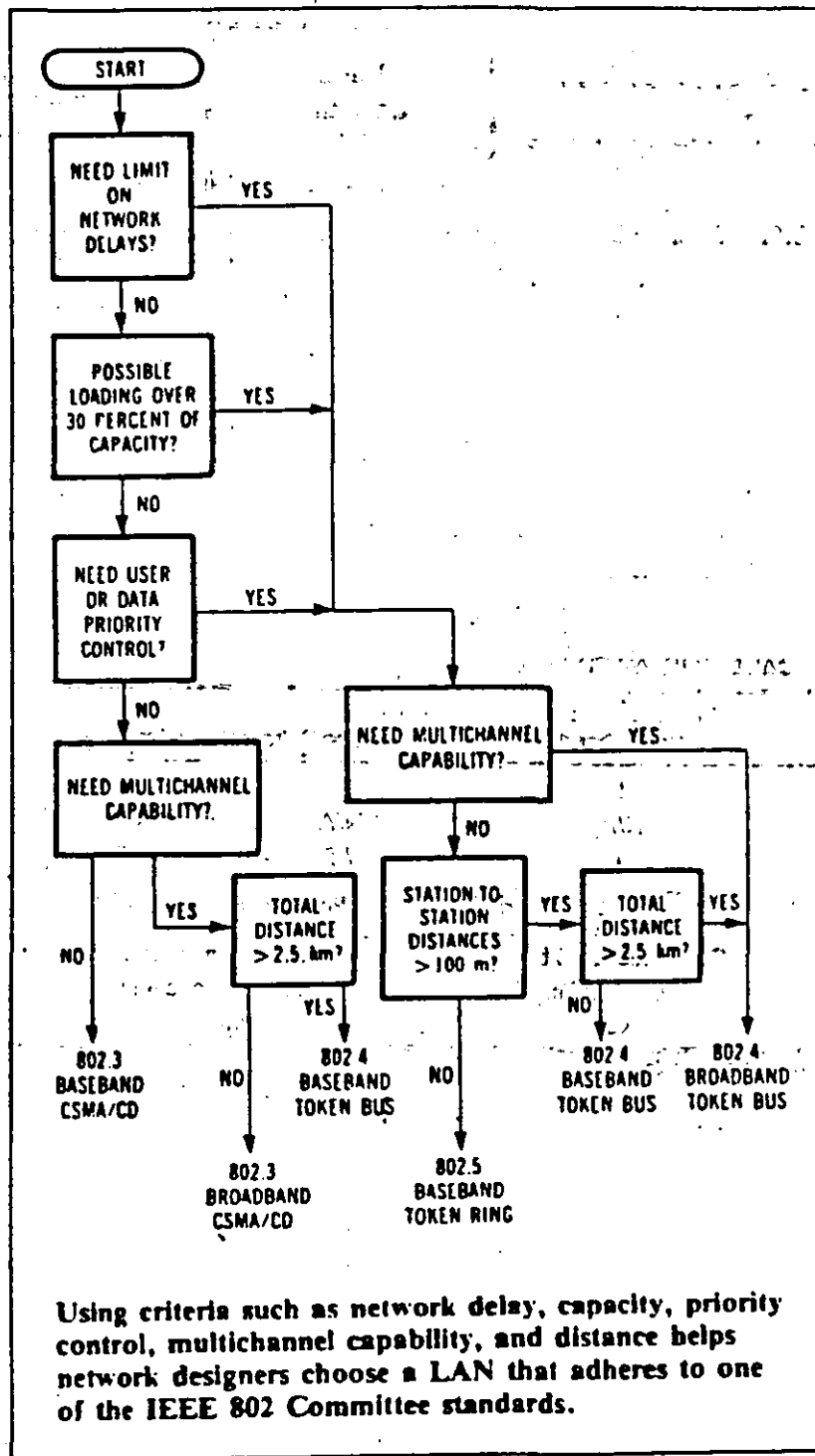
**REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS**

*Del 11 al 19 de junio, 1992.*

ANEXO: IEEE 802

ING. JOAQUIN GARCIA

JUNIO - 1992





The following information was obtained from the records of the  
 Bureau of the Census, Department of Commerce, Bureau of Economic  
 Analysis, Office of Business Economics, Washington, D. C., on  
 the subject of the above-captioned company, and is being  
 furnished to you for your information.

The company was organized in the State of New York on  
 1/1/1954, and has since that time operated as a corporation.  
 The principal office of the company is located at 123  
 Main Street, New York, New York.

The company is engaged in the business of manufacturing  
 and distributing various types of machinery and equipment.  
 The company's principal products are of the following  
 nature:

1. Industrial machinery and equipment  
 2. Agricultural machinery and equipment  
 3. Construction machinery and equipment  
 4. Marine machinery and equipment  
 5. Power machinery and equipment  
 6. Transport machinery and equipment  
 7. Miscellaneous machinery and equipment

The company's principal markets are in the State of New  
 York, and in the following States:

1. Connecticut  
 2. Delaware  
 3. Florida  
 4. Georgia  
 5. Illinois  
 6. Indiana  
 7. Iowa  
 8. Kansas  
 9. Kentucky  
 10. Louisiana  
 11. Maryland  
 12. Massachusetts  
 13. Michigan  
 14. Minnesota  
 15. Missouri  
 16. Nebraska  
 17. Nevada  
 18. New Jersey  
 19. New Mexico  
 20. North Carolina  
 21. North Dakota  
 22. Ohio  
 23. Oklahoma  
 24. Oregon  
 25. Pennsylvania  
 26. Rhode Island  
 27. South Carolina  
 28. South Dakota  
 29. Tennessee  
 30. Texas  
 31. Utah  
 32. Vermont  
 33. Virginia  
 34. Washington  
 35. West Virginia  
 36. Wisconsin  
 37. Wyoming

The company's principal sales offices are located in the  
 following cities:

1. New York, New York  
 2. Albany, New York  
 3. Buffalo, New York  
 4. Rochester, New York  
 5. Syracuse, New York  
 6. Binghamton, New York  
 7. Ithaca, New York  
 8. Oswego, New York  
 9. Cortland, New York  
 10. Oneonta, New York  
 11. Plattsburgh, New York  
 12. Saratoga Springs, New York  
 13. Schenectady, New York  
 14. Tonawanda, New York  
 15. Watkins Glen, New York  
 16. West Coxsack, New York  
 17. Westerlo, New York  
 18. Yates, New York  
 19. Albany, Georgia  
 20. Atlanta, Georgia  
 21. Jacksonville, Florida  
 22. Miami, Florida  
 23. Orlando, Florida  
 24. Tampa, Florida  
 25. Tallahassee, Florida  
 26. Jacksonville, North Carolina  
 27. Raleigh, North Carolina  
 28. Charlotte, North Carolina  
 29. Durham, North Carolina  
 30. Winston-Salem, North Carolina  
 31. Greensboro, North Carolina  
 32. Fayetteville, North Carolina  
 33. Hickory, North Carolina  
 34. Salisbury, North Carolina  
 35. Asheville, North Carolina  
 36. Charlotte, South Carolina  
 37. Columbia, South Carolina  
 38. Charleston, South Carolina  
 39. Greenville, South Carolina  
 40. Spartanburg, South Carolina  
 41. Florence, South Carolina  
 42. Myrtle Beach, South Carolina  
 43. Charleston, West Virginia  
 44. Parkersburg, West Virginia  
 45. Martinsburg, West Virginia  
 46. Wheeling, West Virginia  
 47. Morgantown, West Virginia  
 48. Beckley, West Virginia  
 49. Mingo Junction, West Virginia  
 50. Hurricane, West Virginia  
 51. Weirton, West Virginia  
 52. Steubenville, Ohio  
 53. Akron, Ohio  
 54. Cleveland, Ohio  
 55. Columbus, Ohio  
 56. Cincinnati, Ohio  
 57. Dayton, Ohio  
 58. Toledo, Ohio  
 59. Youngstown, Ohio  
 60. Sandusky, Ohio  
 61. Lima, Ohio  
 62. Findlay, Ohio  
 63. Kenton, Ohio  
 64. Warren, Ohio  
 65. Middletown, Ohio  
 66. Leipsic, Ohio  
 67. Lima, Ohio  
 68. Lima, Ohio  
 69. Lima, Ohio  
 70. Lima, Ohio  
 71. Lima, Ohio  
 72. Lima, Ohio  
 73. Lima, Ohio  
 74. Lima, Ohio  
 75. Lima, Ohio  
 76. Lima, Ohio  
 77. Lima, Ohio  
 78. Lima, Ohio  
 79. Lima, Ohio  
 80. Lima, Ohio  
 81. Lima, Ohio  
 82. Lima, Ohio  
 83. Lima, Ohio  
 84. Lima, Ohio  
 85. Lima, Ohio  
 86. Lima, Ohio  
 87. Lima, Ohio  
 88. Lima, Ohio  
 89. Lima, Ohio  
 90. Lima, Ohio  
 91. Lima, Ohio  
 92. Lima, Ohio  
 93. Lima, Ohio  
 94. Lima, Ohio  
 95. Lima, Ohio  
 96. Lima, Ohio  
 97. Lima, Ohio  
 98. Lima, Ohio  
 99. Lima, Ohio  
 100. Lima, Ohio

&lt;&lt;&lt;&lt;



INDETEL

TELECOMUNICACIONES PUBLICAS

Tabla 1. SITUACION ACTUAL DE LA RDSI EN ALGUNOS PAISES.

PRINCIPALES PAISES	NODOS RDSI	CONCENTRADORES	BA'S EN USO	PRA'S EN USO	CONECTIVIDAD INTERNACIONAL HASTA 1991	SERVICIO COMERCIAL	COBERTURA PARA 1993
Alemania (A)	743	1820	59071	5590	B, F, I, H, RU, D, J, EU	Fin '88	Todo el país
Francia (F)	750	-	15000	4000	B, A, I, H, E, D, N, S, J, RU, EU	Dic. '87	Todo el país
Bélgica (B)	3	53	461	11	F, A, H, N, RU, J, EU	Junio '89	Todo el país
Italia (I)	10	34	500	-	F, A, J, RU	P. Piloto '90	30K BA's
Holanda (H)	5	28	80	2	B, F, A, RU, EU, J	1991	14K Ba's
Noruega (N)	5	15	800	100	B	1991	32K BA's
España (E)	10	-	100	-	F	Oct. '91	150K BA's
Irlanda (Ir)	1	-	15	1	-	-	-
Reino Unido (RU)	-	-	20000	-	A, F, I, B, N, H, J, EU	1990	Todo el país
Dinamarca (D)	-	-	650	-	A, F, RU, EU	Pruebas '89	Todo el país
Austria (Au)	1	-	100	-	-	1993/94	-
Suiza (S)	-	-	-	-	-	1992	Todo el país
Estados Unidos (EU)	-	-	50000	500	A, F, B, H, D, RU, J, Aus	1989 regional	Todo el país
Japón (J)	-	-	29500	822	A, F, B, H, RU, EU	1988	Todo el país 92
México (M)	2	4	70	8	-	-	-

MERCADOTECNIA DE NUEVOS SERVICIOS

DIRECTORIO DE ALUMNOS DEL  
I CURSO INTERNACIONAL EN COMUNICACIONES  
MODULO 4

REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS  
DEL 11 AL 19 DE JUNIO DE 1992

- 1.- ALVAREZ ACUNA JOSE LUIS  
JEFE DE PC'S  
NISSAN MEXICANA S.A. DE C.V.  
INSURGENTES SUR 1958 COL. FLORIDA, DELEG. ALVARO OBREGON  
C.P. 01030, TEL. 680 22 59 OFNA.
- 2.- ARRIETA RAMOS CAYETANO  
COORDINACION DE REGIONES  
OMNIBUS CRISTOBAL COLON, S.A. DE C.V.  
TEL. 522 18 28 DOM.
- 3.- BOSCO JIMENEZ JUAN  
PROF. LAB. DE COMUNICACIONES  
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM  
CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F.  
TEL. 623 30 50 OFNA., 686 29 95 DOM.
- 5.- CALERO TALAN ALEJANDRO  
PROFESOR AUXILIAR  
ITESM - CEM  
APDO. POSTAL 50, MOD. SERVICIO POSTAL.  
TEL. 370 40 99 OFNA., 877 07 57 DOM.
- 6.- COLIN MURILLO JUAN ENRIQUE  
JEFE DE SECCION  
SERVICIO DE TRANSPORTE ELECTRICO DEL D.F.  
AV. MUNICIPIO LIBRE No. 304, COL. SAN ANDRES TETEPILCO  
DELEG. IZTAPALAPA, TEL. 539 65 00 EXT. 154 Y 150 OFNA.  
532 59 73 DOM.
- 7.- DIAZ ORTEGA NESTOR  
GERENTE VENTAS CIL'S PUB. SOT. GOLFO  
BOSQUES DE DURAZNOS 127, COL. BOSQUES DE LAS LOMAS,  
DELEG. MIGUEL HIDALGO., C.P. 11700, TEL. 596 44 55 OFNA.  
91 721 73 216 DOM.
- 8.- DMITRUK KUCHER ANDRES  
DIRECTOR  
CENTRO DE INVESTIGACION I.E.T.C. ELECTRONICA E INFORMATICA  
AV. ALEM 1067 - 7o., BS.AS. ARGENTINA, C.P. 1001  
TEL. (ARGENTINA) 753 40 64 OFNA., 658 11 62 DOM.
- 9.- DOMINGUEZ PEREZ FELIX  
GERENTE DE PLANEACION Y PROYECTOS TELEFONICOS  
BANCO DEL ATLANTICO S.A.  
REGINA 15, COL. CENTRO, DELEG. CUAUHEMOC

