

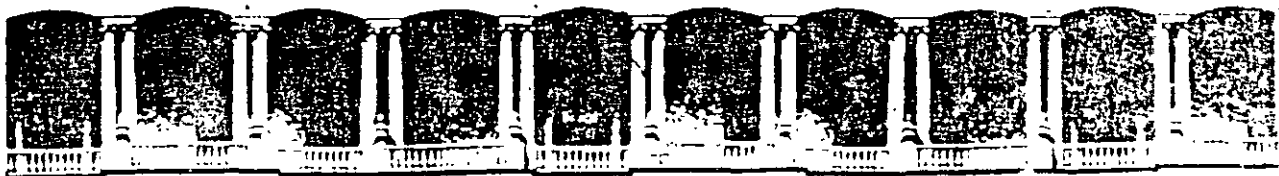
# REDES DE TELECOMUNICACIONES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVA

19-27 de Junio

Día	Hora	TEMA	EXPOSITOR
Jueves 19	17:00-18:00	Introducción	Ing. Angélica Moreno Argüello
Jueves 19	18:00-21:00	PCM Commutación de Circuitos y Paquetes	Ing. Gustavo González García
Viernes 20	17:00-19:00	RDI Concepto y Estado. Actual	Ing. Gabriel Méndez Botello
Viernes 20	19:00-21:00	Sincronía	Ing. Gabriel Flores Sánchez
Sábado 21	9:00-11:00	RDSI. Conceptos	Ing. Angélica Moreno Argüello
Sábado 21	11:00-14:00	Interfaz U y S	Ing. Rodolfo Castañeda Segura
Lunes 23	17:00-18:30	FBPTMT (Ful. Sist. Pub. de Telecom. Móviles)	Ing. Jorge González y González
Lunes 23	18:30-19:30	Señalización ITU No. 7	M.C. Martín Lara Barrón
Lunes 23	19:30-21:00	ISUP (ISDN User Part)	M.C. Martín Lara Barrón
Martes 24	17:00-18:20	Redes Inteligentes	M.C. Martín Lara Barrón
Martes 24	18:20-19:30	Servicios en la red Inteligente	Ing. Beatriz Rojas Flores
Martes 24	19:30-21:00	PCS (Personal Communication Systems)	Ing. Javier Sanil
Miércoles 25	17:00-19:00	SONET-SDH	Ing. Raynaldo Carrillo
Miércoles 25	19:00-21:00	Frame Relay, Fast Packet Switching y ATM	Ing. Jesús Dávila Narváez
Jueves 26	17:00-18:00	VOD (Video en Demanda)	Ing. César Funes
Jueves 26	19:00-21:00	Redes Ópticas de Alta Velocidad Nuevos Servicios	Ing. Angélica Moreno Argüello
Viernes 27	17:00-18:30	Regulación de las Telecomunicaciones	Ing. Carlos Girón García
Viernes 27	19:00-20:30	Mesa Redonda "Competencia en Redes de Larga Distancia en México"	Participantes: SCT, Alstra, Avantel, Telmex Marcatel, Iusacell
Viernes 27	20:45	Clausura del curso	División de Educación Continua

Total: 33:00 Horas





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

**CURSOS ABIERTOS**

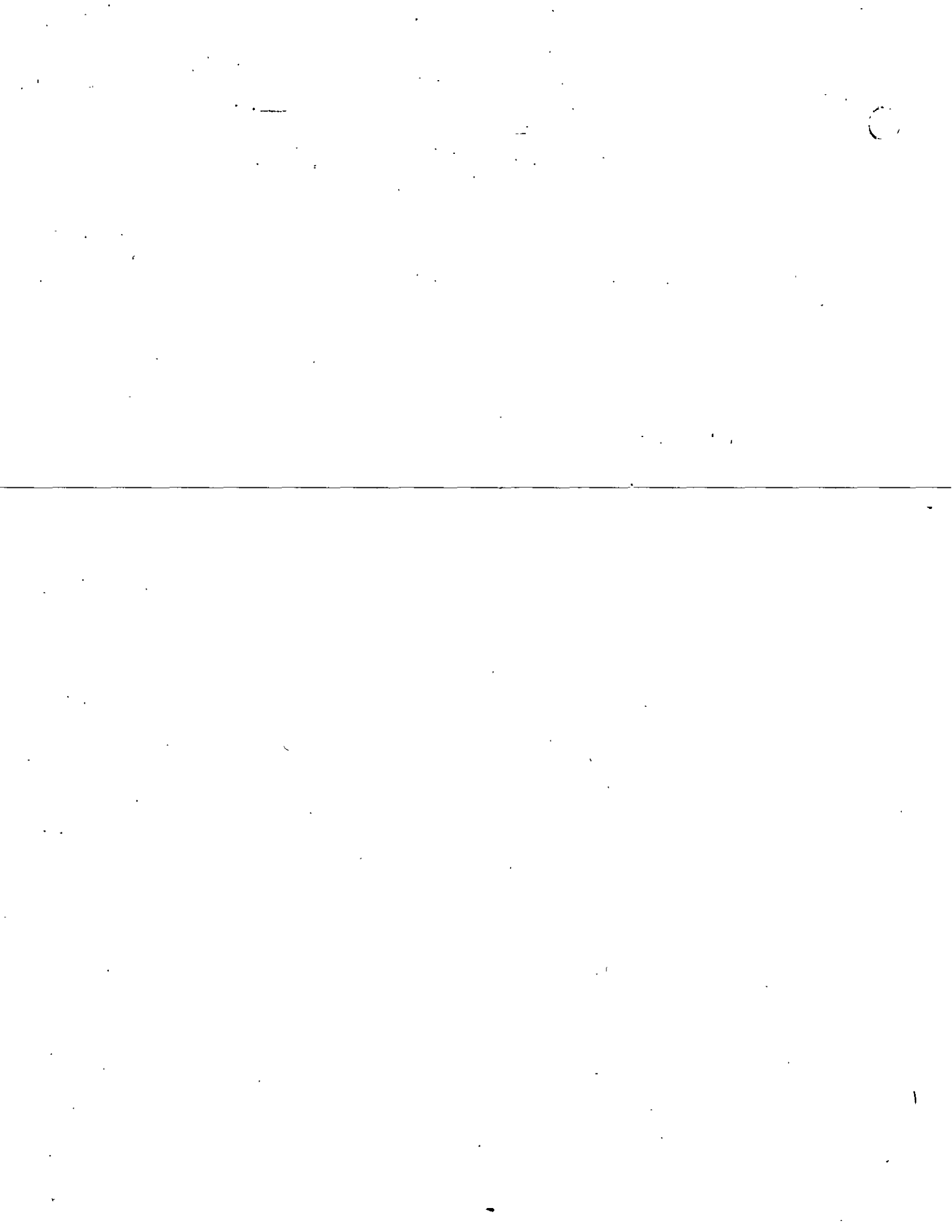
**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

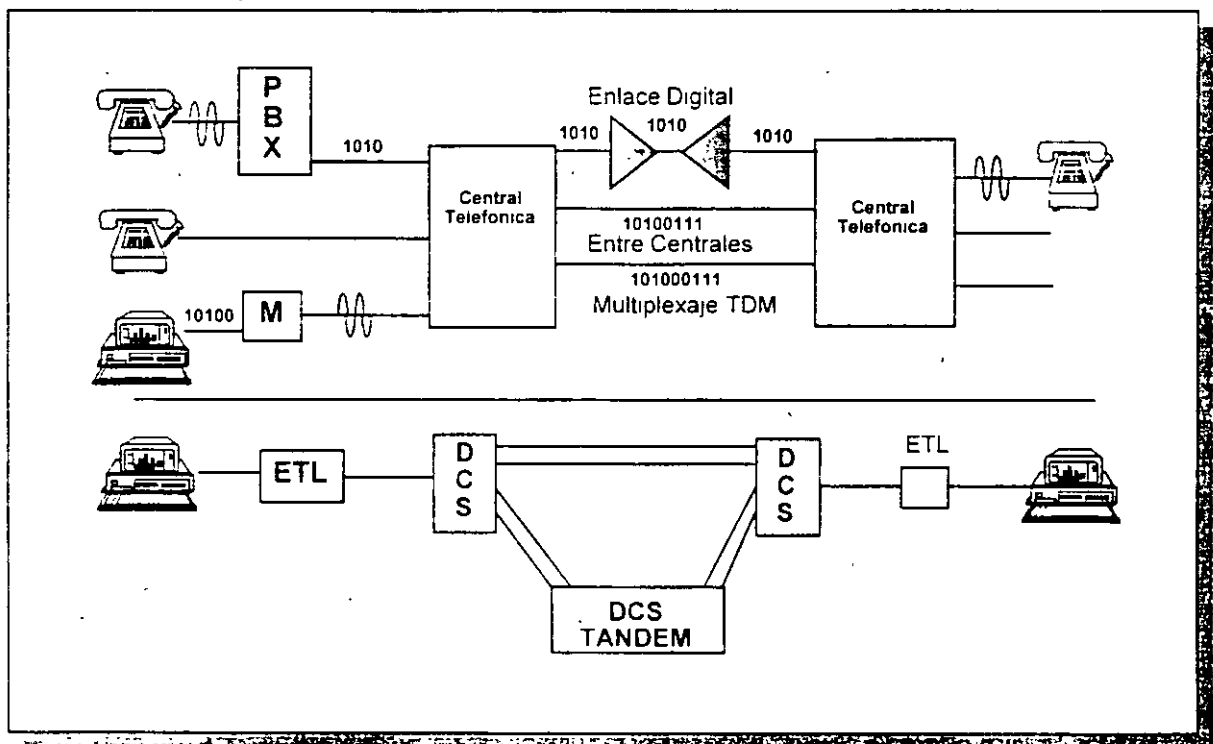
**TEMA:**

**DIGITALIZACIÓN DE LA PLANTA TELEFÓNICA Y  
LA RED DIGITAL INTEGRADA**

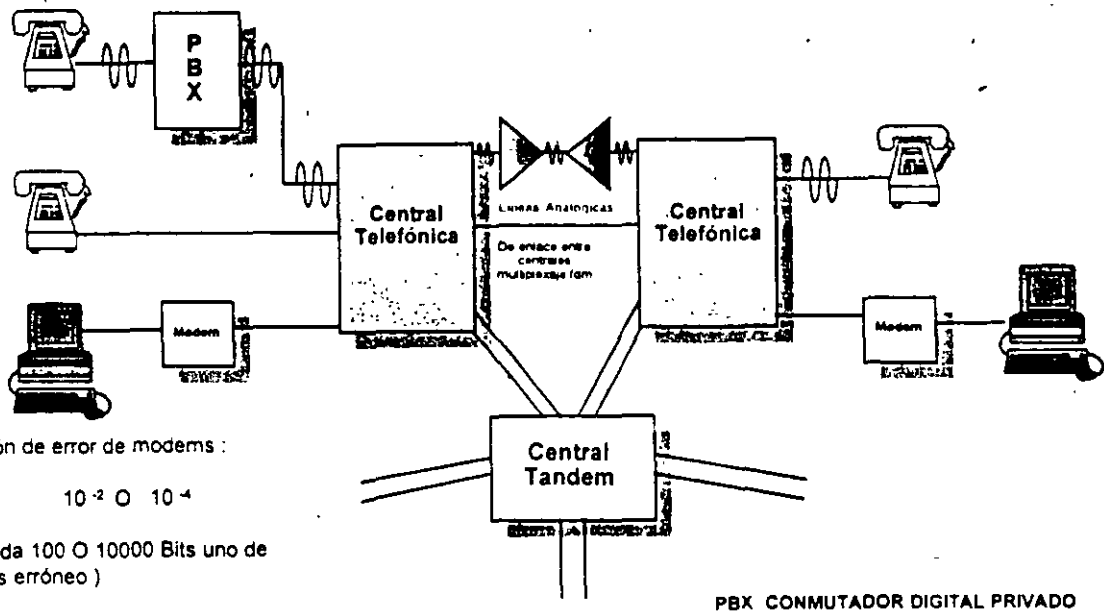
**1997**



# DIGITALIZACIÓN DE LA PLANTA TELEFÓNICA Y LA RED DIGITAL INTEGRADA



# EL MUNDO DE LA COMUNICACIÓN ANALÓGICA



Relación de error de modems :

$$10^{-2} \text{ O } 10^{-4}$$

( de cada 100 O 10000 Bits uno de ellos es erróneo )

PBX CONMUTADOR DIGITAL PRIVADO

NOTAS:

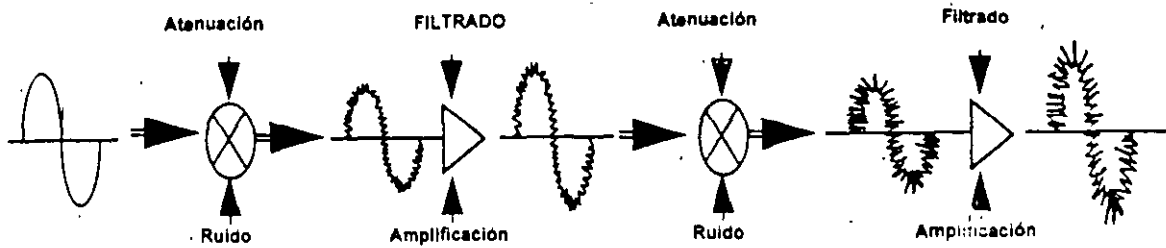
---

---

---

---

# LA TRANSMISIÓN ANALÓGICA



- Después de ciertos pasos de amplificación el nivel de ruido es tal que la señal original puede no distinguirse
- El oído humano tiene una alta capacidad para discriminar señales indeseables
- Los modems no son capaces de tal filtrado

NOTAS:

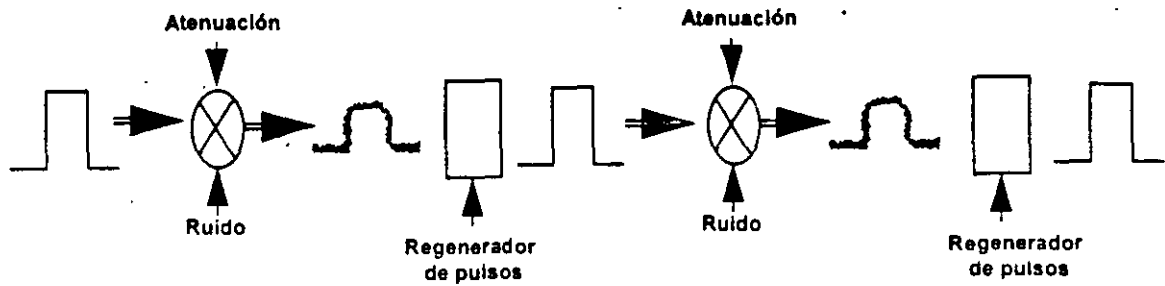
---

---

---

---

# LA TRANSMISIÓN DIGITAL



- Cada vez que la señal pasa por un dispositivo regenerador recupera su forma original exacta.
- La señal puede ser llevada a cualquier distancia siempre que se coloquen los regeneradores adecuadamente.



NOTAS:

---

---

---

---



## VENTAJAS DE LA COMUNICACIÓN DIGITAL

- Menos sensible al ruido, mayores distancias alcanzables.
- Mayor y mejor utilización del ancho de banda del medio de transmisión.
- Mayor seguridad y privacidad de la información.
- Mejor integración de los datos, voz y video.



NOTAS:

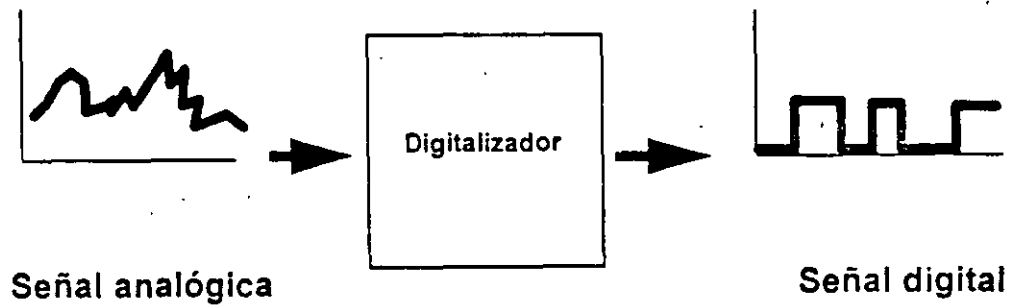
---

---

---

---

# DIGITALIZACIÓN DE VOZ



NOTAS.

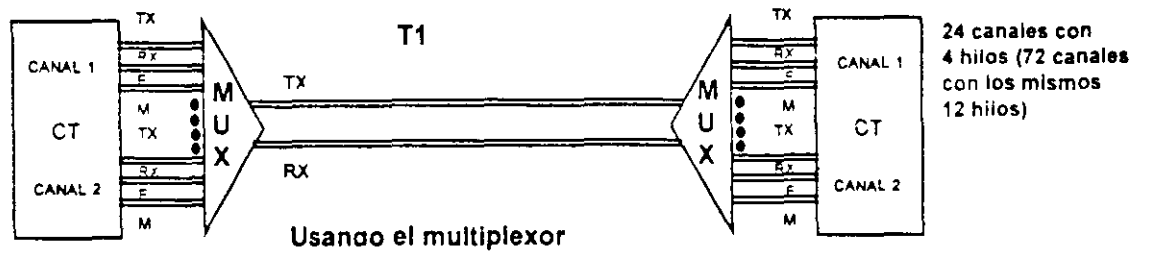
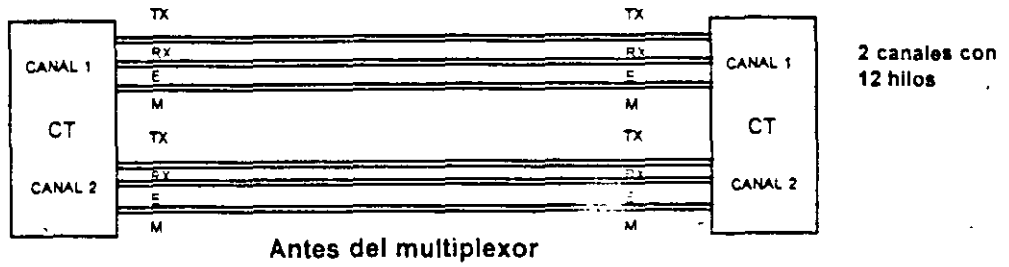
---

---

---

---

# OPTIMIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN CON EL MULTIPLEXAJE



NOTAS:

---



---

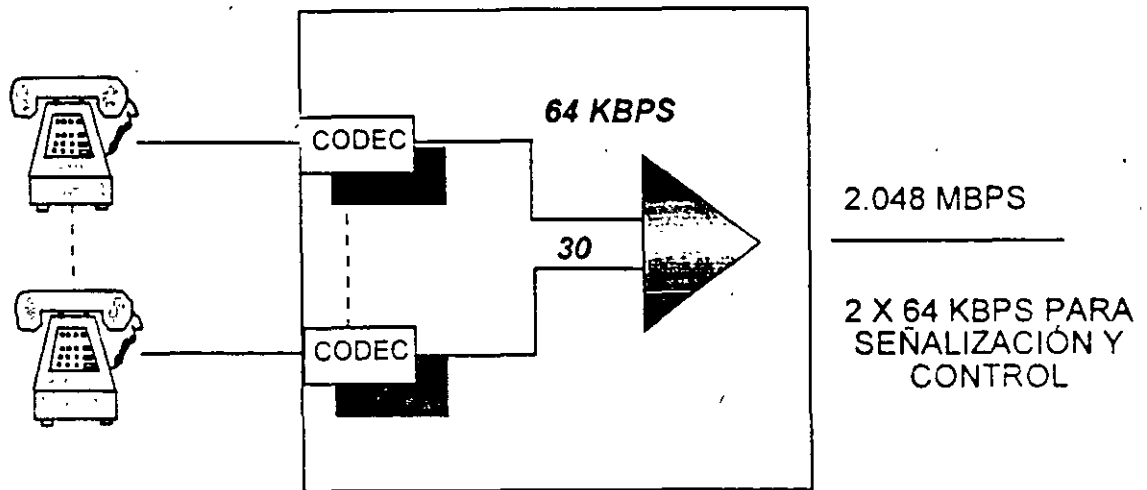


---



---

# MULTIPLEXAJE DE 30 CANALES DE VOZ NORMA EUROPEA (E1)



NOTAS:

---

---

---

---

## MULTIPLEXAJE POR DIVISIÓN DE TIEMPO. ESTÁNDARES PARA TDM

DENOMINACIÓN AMERICANA	CANALES DE VOZ	VELOCIDAD	CCITT No.	DENOMINACIÓN EUROPEA	VELOCIDAD
DS-0	1	64 KBPS	E0	1	64 KBPS
DS-1	24	1.544 MBPS	E1	30	2.048 MBPS
DS-1C	48	3.152 MBPS	E2	120	8.448 MBPS
DS-2	96	6.132 MBPS	E3	480	34.368 MBPS
DS-3	672	44.736 MBPS	E4	1,920	139.264 MBPS
DS-4	4,032	274.176 MBPS	E5	7,680	565.148 MBPS

NOTAS:

---



---



---

# RESUMEN COMPARATIVO E1 vs T1

	E1	T1
Número de canales útiles. Señalización por canal asociado	30	24
Número de canales útiles señalización por canal común	30	23
Velocidad agregada	2.048 Mbps	1.544 Mbps
Ley de codificación en red pública	Ley A	Ley $\mu$
Código de transmisión	HDB3	B8ZS
Países de uso	Europa América Latina África China	USA Japón

NOTAS:

---



---

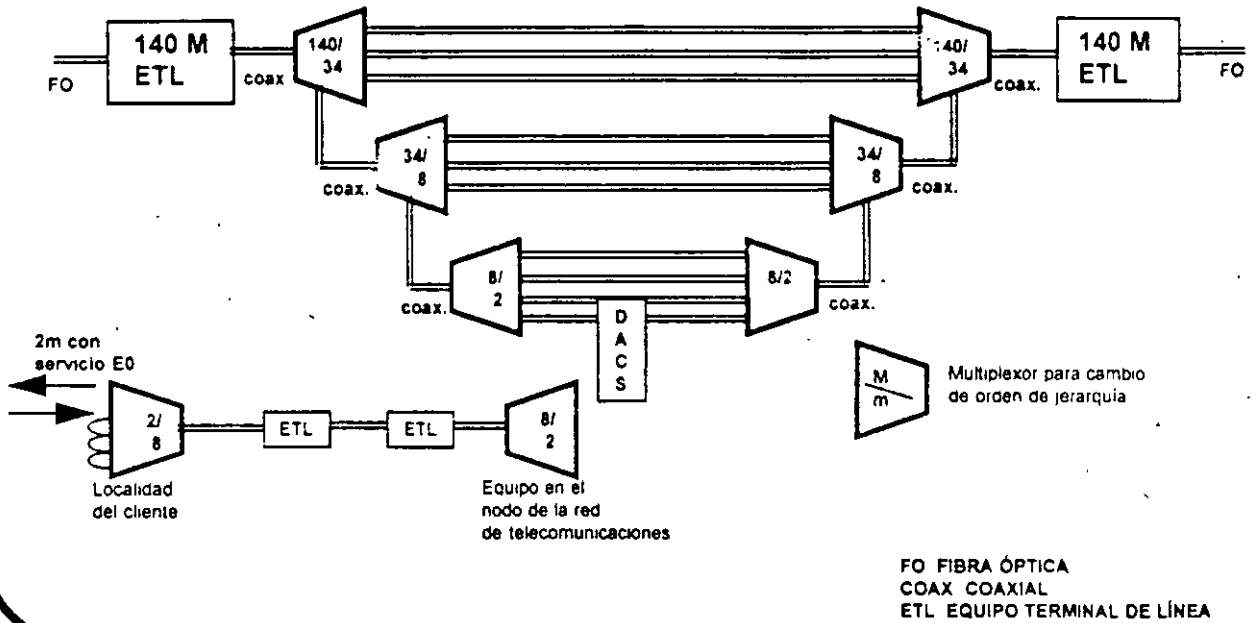


---



---

# ESTRUCTURA DE EQUIPO PD PARA FUNCIÓN "DROP/INSERT"



NOTAS:

---



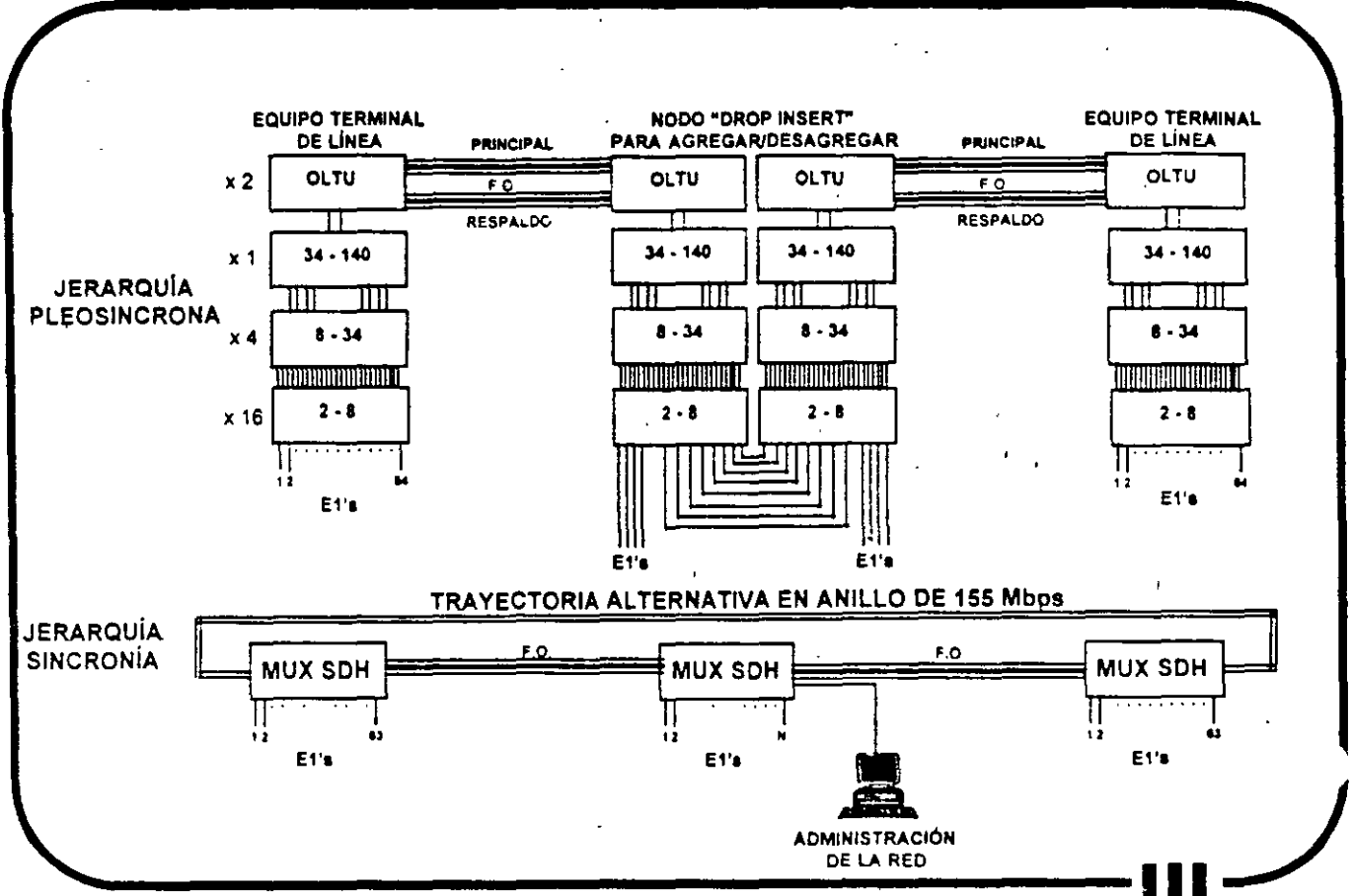
---



---



---



NOTAS:

---



---

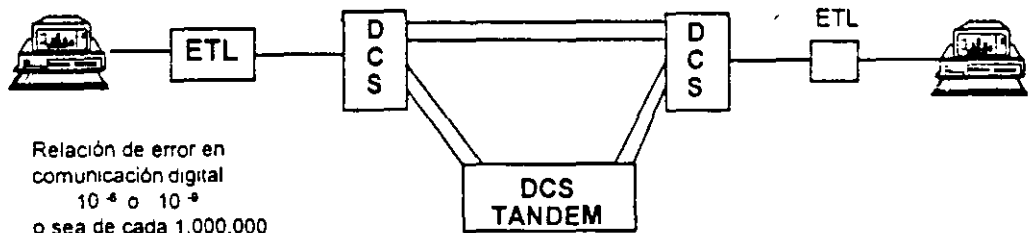
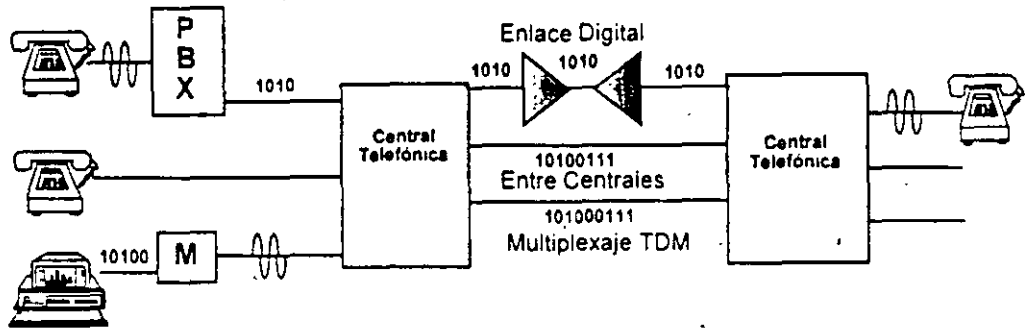


---

El presente documento es propiedad de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENATEL) y no debe ser distribuido ni reproducido sin el consentimiento expreso de la misma.



# EL MUNDO DE LA COMUNICACIÓN DIGITAL



Relación de error en comunicación digital  
 $10^{-4}$  o  $10^{-5}$   
 o sea de cada 1,000,000  
 o 1,000,000,000 de Bits  
 uno es erróneo.



NOTAS:

---



---



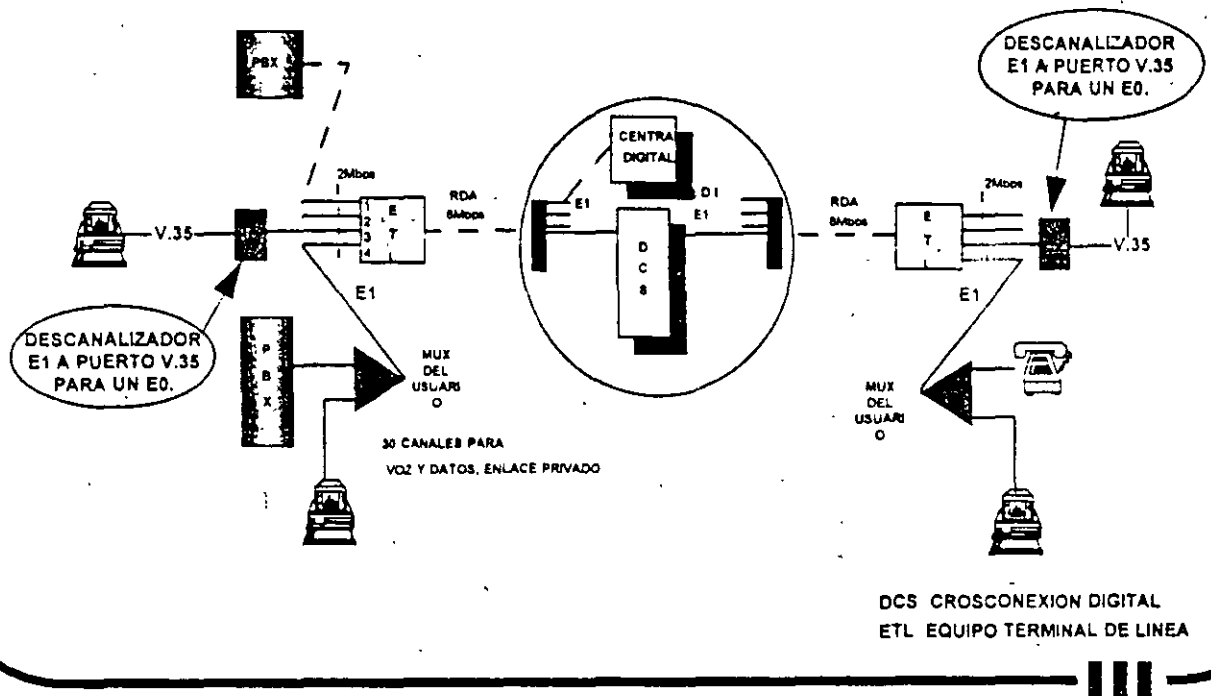
---



---



# TRONCALES Y LÍNEAS PRIVADAS DIGITALES



Los enlaces de 2 Mbps los podemos interpretar como tuberías, en las cuales puede pasar voz o datos y solo hasta que conectamos los correspondientes equipos en los extremos podemos saber la naturaleza de lo que se transmite.

NOTAS:

---



---

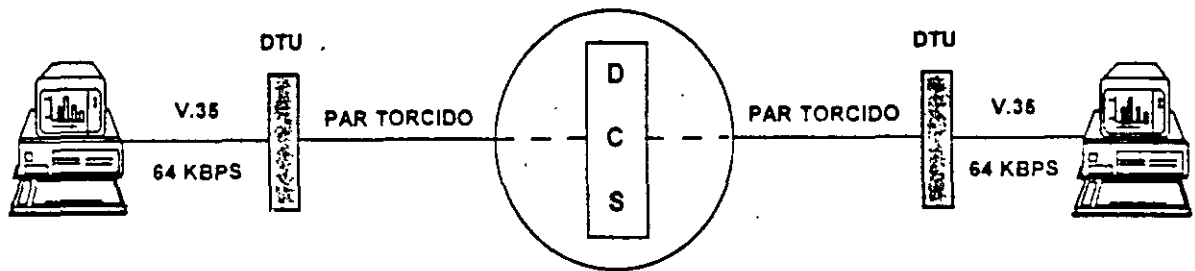


---



---

# ENLACE DS - 0



DTU DATA TERMINAL UNIT  
DCS DIGITAL CROSSCONNECT SYSTEM

Cuando un cliente considera que durante un plazo largo no requerirá aumentar su capacidad de 64 Kbps, el DS-0 es muy buena opción ya que no requiere la infraestructura utilizada para un E1 ó un E0.

NOTAS:

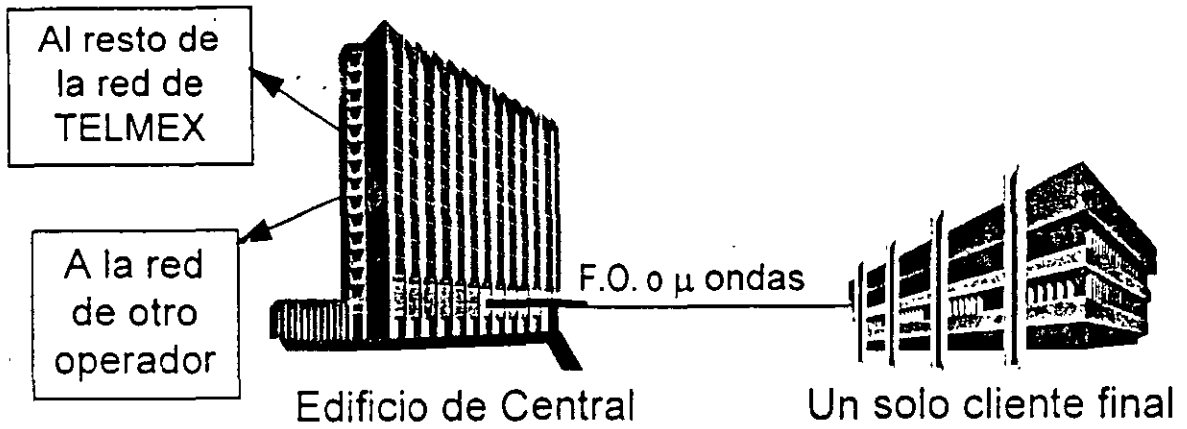
---

---

---

---

# RED DIGITAL INTEGRADA



NOTAS:

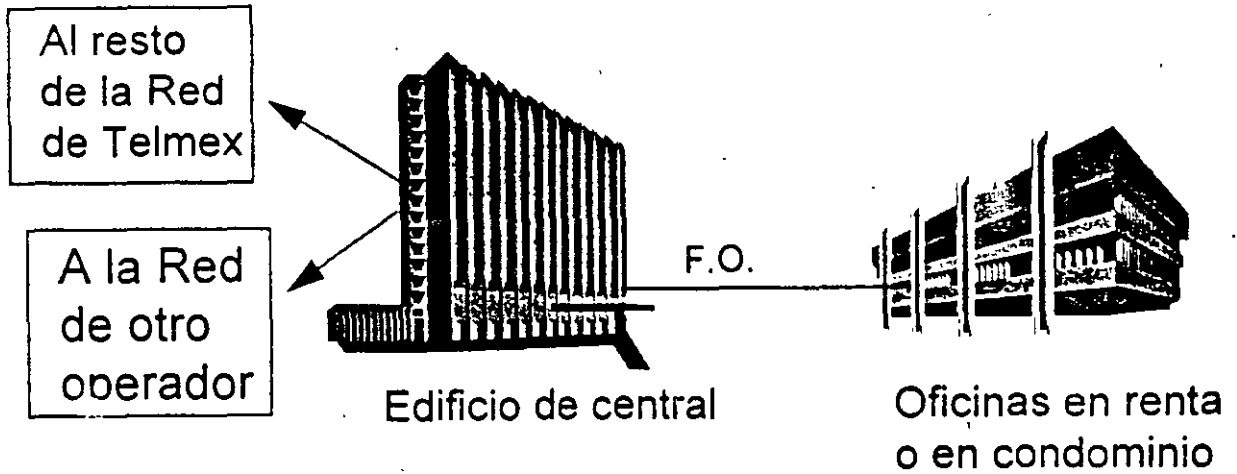
---

---

---

---

# EDIFICIO CORPORATIVO



NOTAS:

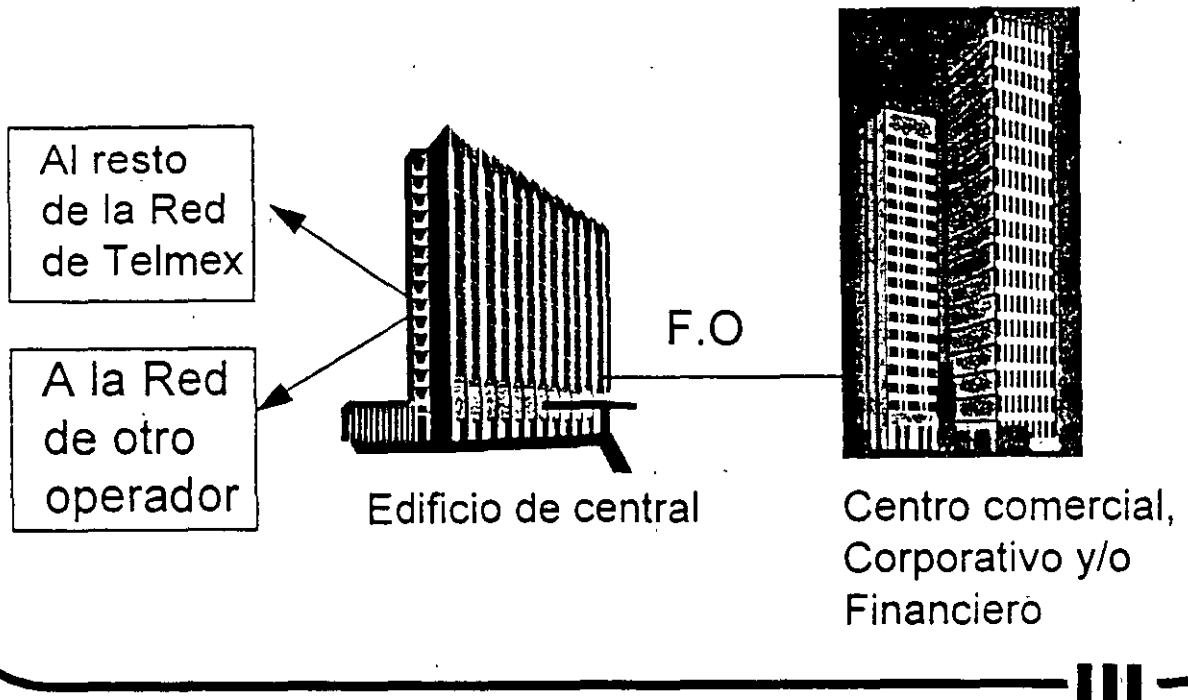
---

---

---

---

# RED ÓPTICA FLEXIBLE (ROF)



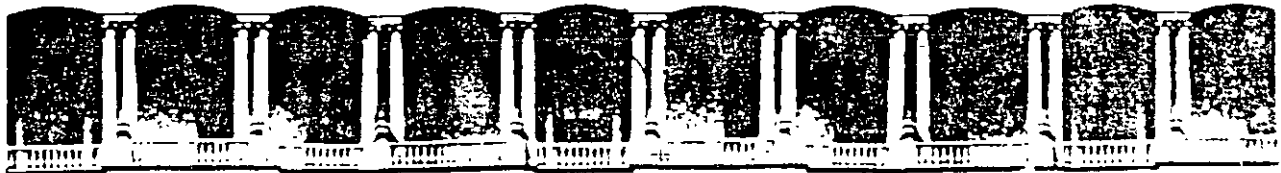
NOTAS:

---

---

---

---



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

**CURSOS  
ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

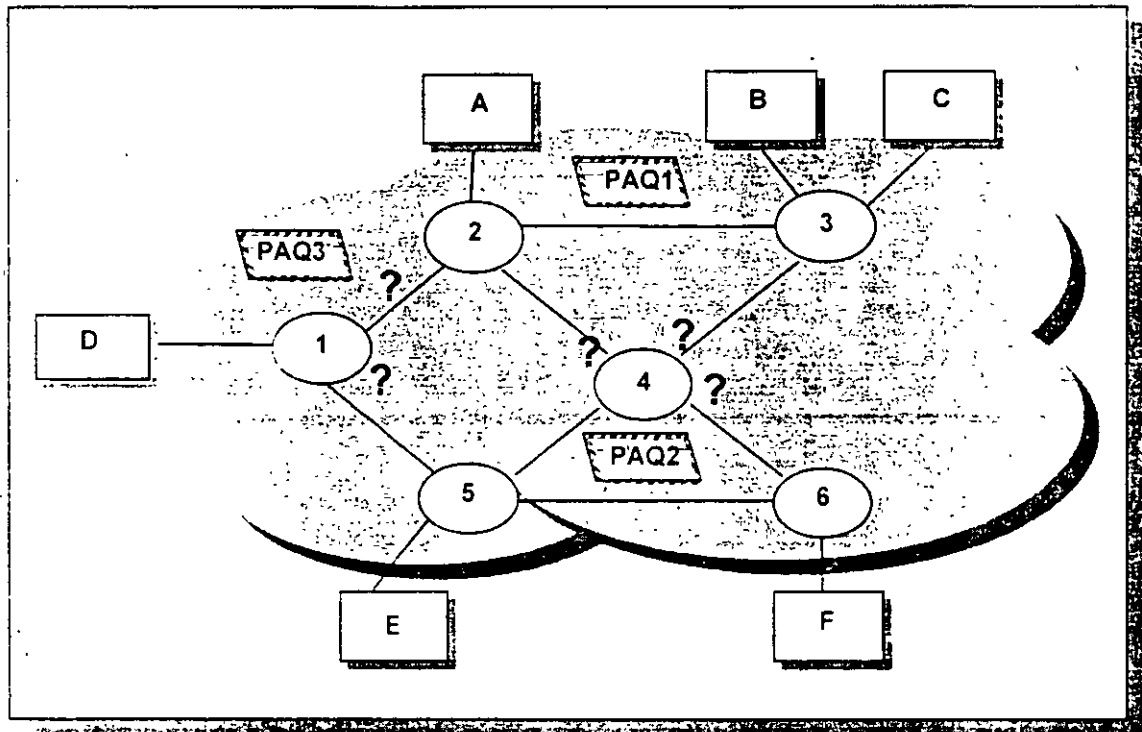
**PCM. CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS Y CONMUTACIÓN DE MENSAJES**

**EXPOSITOR: ING. GUSTAVO A. GONZÁLEZ**

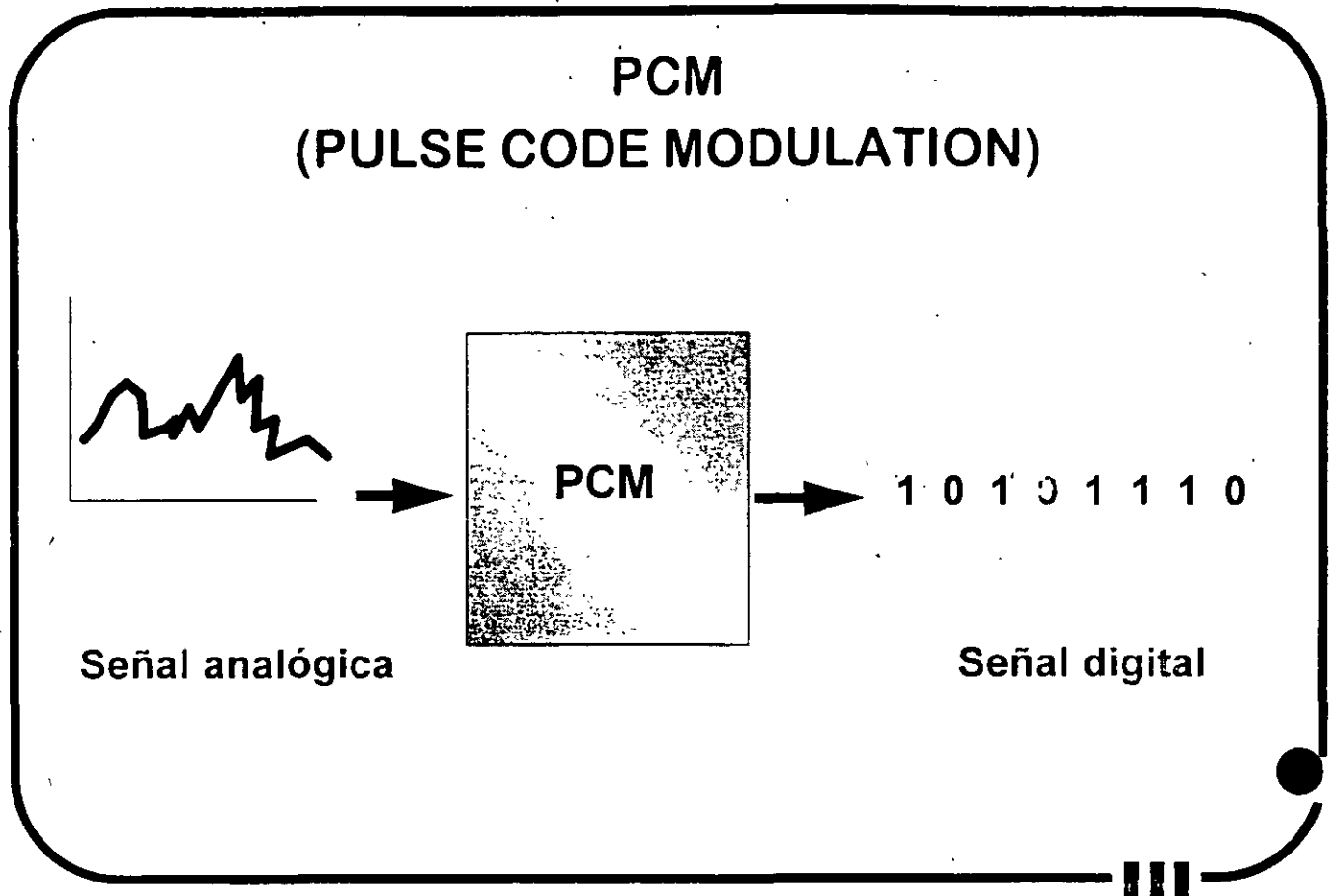
**1997**



# PCM, CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS Y CONMUTACIÓN DE MENSAJES



Ing. Gustavo A. González



La modulación por Pulsos Codificados (Pulse Code Modulation, PCM) es el método más común para codificar una señal de voz analógica en una corriente de bits digitales. Primero la amplitud de la conversación de voz es muestreada. Esto es llamado PAM (Pulse Amplitud Modulation/Modulación de Amplitud de Pulsos). Esta muestra PAM es entonces codificada en número binario (digital). Este número digital consiste de ceros y unos. La señal de voz puede entonces ser conmutada, transmitida y almacenada digitalmente.

NOTAS:

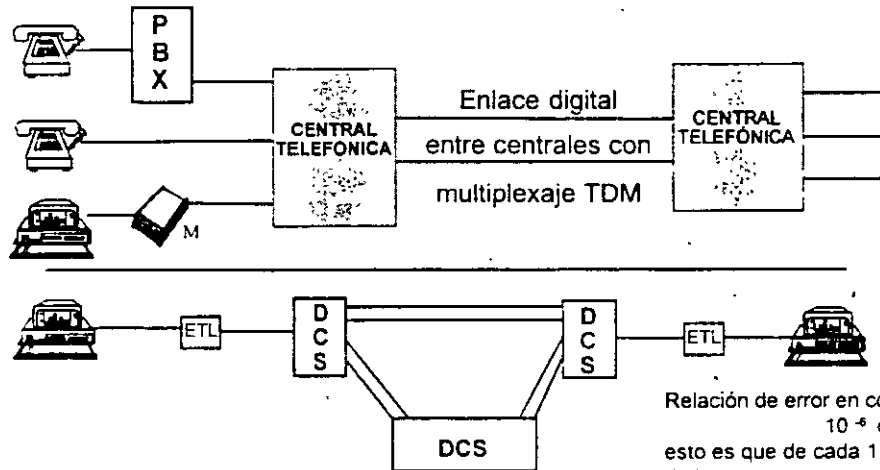
---

---

---

---

## EL MUNDO DE LA COMUNICACIÓN DIGITAL



- Menos sensible al ruido, mayores distancias alcanzables.
- Mayor seguridad y privacidad de la información.
- Mejor integración de los datos, voz y video.

Durante la última mitad de los 80's y durante los 90's, muchos países incluido México, han digitalizado la transmisión de larga distancia para mejorar la calidad y aumentar la capacidad (Mux TDM y redes de fibra óptica). También han digitalizado la conmutación telefónica (centrales telefónicas).

NOTAS:

---

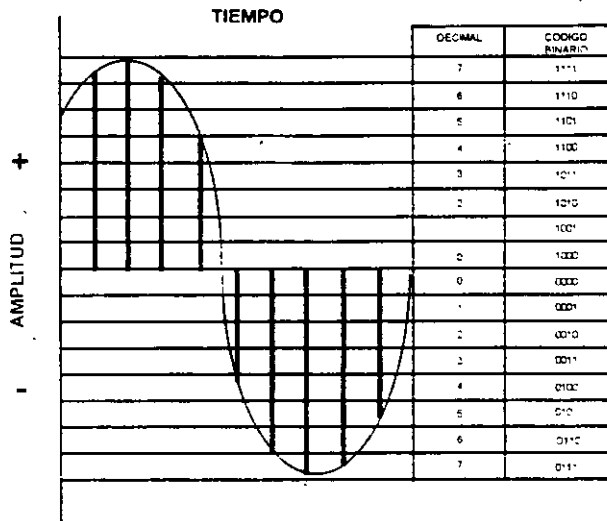
---

---

---

## DIGITALIZACIÓN DE LA VOZ

### MODULACIÓN POR CODIFICACIÓN DE PULSOS



Ejemplo con 16 niveles, en realidad son 256 niveles y se requieren 8 bits.

La digitalización de la voz empleando PCM consiste en tomar 8,000 muestras de la voz y transmitir cada una de ellas (una vez convertidas a bits) de manera inmediata hacia el destino. Cada muestra indica la amplitud de la señal, de acuerdo a una "resolución" para la señal dada por 256 niveles posibles de discriminación ( para identificar 256 niveles se requieren 8 bits). Por lo anterior, para un canal de voz digitalizado se requieren 64 Kbps (8,000 muestras por 8 bits cada una).

NOTAS:

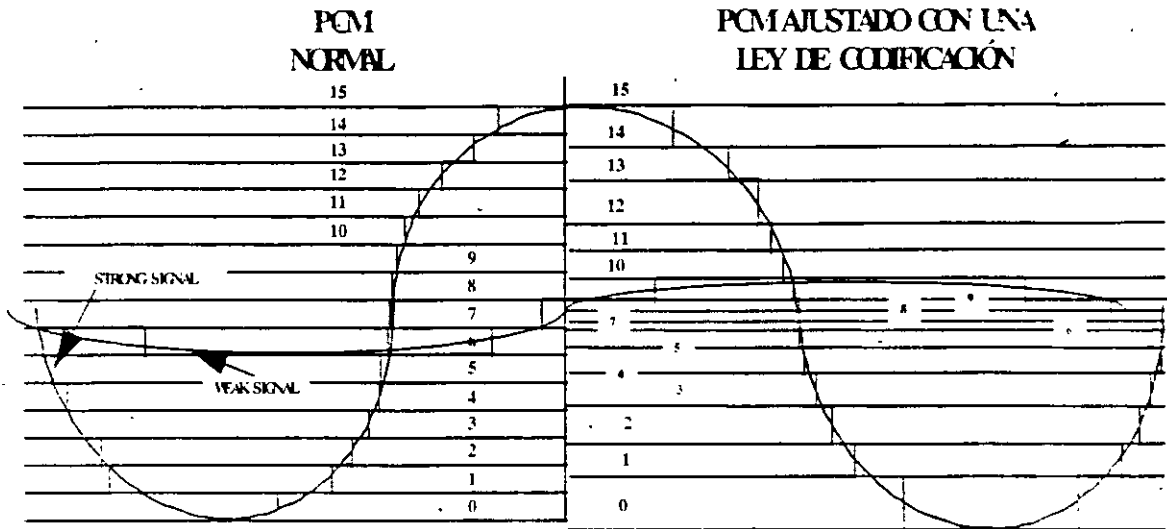
---

---

---

---

## LEY DE CODIFICACIÓN



PCM: PULSE CODE MODULATION



**Del lado izquierdo:**

- Los niveles para cuantificación de la señal están igualmente espaciados, y los valores de pendiente pequeña se distorsionan más.

**Del lado derecho:**

Para mejorar la calidad de la señal se realiza un ajuste que consiste en:

- Utilizar un número mayor de niveles de cuantificación para señales pequeñas.
- Utilizar un número menor de niveles de cuantificación para señales mayores.

NOTAS:

---



---



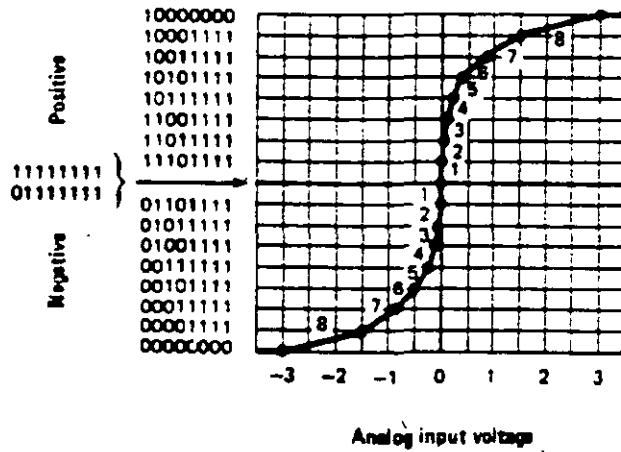
---



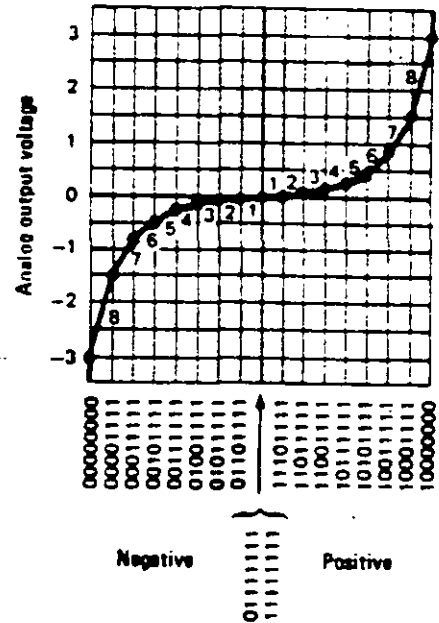
---

## DIGITALIZACIÓN DE LA VOZ LEY DE CODIFICACIÓN $\mu$

(a) Digital output codes



(b)



(a) and (b) – the  $\mu$ -255 Law transfer characteristics for coders (a) and decoders (b) consist of piecewise linear approximations of the desired curve. Note that two digital values correspond to the origin because the sign bit can have either value at zero.

Las leyes de codificación utilizadas son, la ley A, originada en Europa y utilizada en la mayoría de los países y la ley  $\mu$  (mu) originada en USA y utilizada en su lugar de origen y en Japón.

NOTAS:

---



---



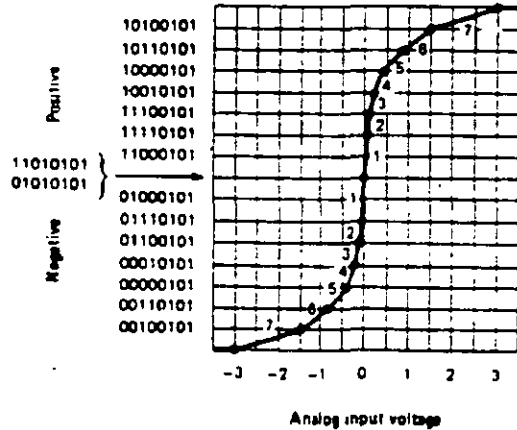
---



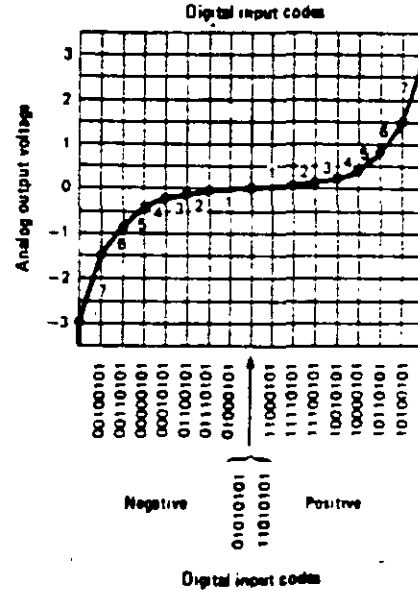
---

## DIGITALIZACIÓN DE LA VOZ LEY DE CODIFICACIÓN "A"

(c) Digital output codes



(d)



(c) and (d) - The A-Law transfer characteristics for coders (c) and decoders (d) reduce the number of segments required in  $\mu$ -255 Law curves by making segments near the origin collinear.

Las leyes de codificación utilizadas son, la ley A, originada en Europa y utilizada en la mayoría de los países y la ley  $\mu$  (mu) originada en USA y utilizada en su lugar de origen y en Japón.

NOTAS:

---



---

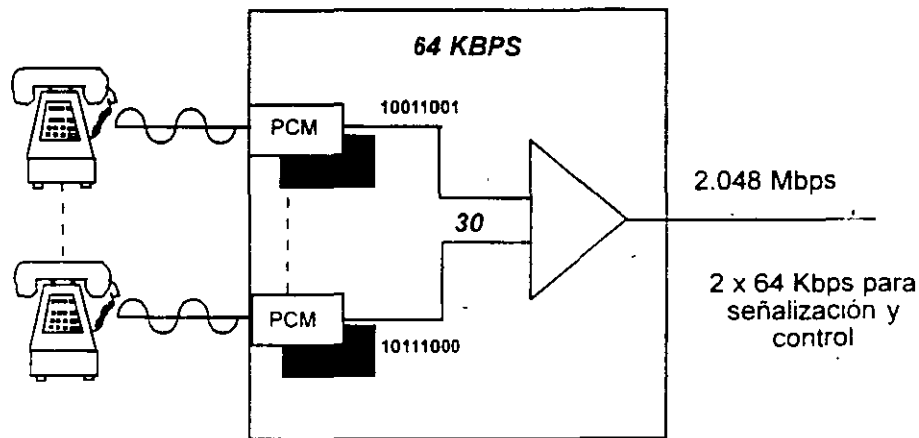


---



---

## MULTIPLEXAJE DE 30 CANALES DE VOZ



PCM: PULSE CODE MODULATION

Una vez que la voz se digitaliza, no es común su transmisión de manera aislada, sino que se combinan o muestran un determinado número de canales. El estándar europeo denominado de primer orden combina 30 canales de voz para el usuario y le añade 2 canales adicionales para la señalización y control de el enlace, dando como resultado un enlace de 2.048Mbps.

NOTAS:

---

---

---

---



## EL CONCEPTO "MODO DE TRANSFERENCIA"

- Es la técnica utilizada en las redes de telecomunicaciones para transmisión, multiplexaje y conmutación
- Los tipos más comunes :
  - a) Conmutación de circuitos
  - b) Conmutación de mensajes
  - c) Conmutación de paquetes
- En cuanto a la forma de como se identifican sus elementos:
  - a) Síncronos
  - b) Asíncronos



De acuerdo con el CCITT, "Modo de Transferencia" es la técnica utilizada en las redes de telecomunicaciones para realizar funciones de transmisión, multiplexaje y conmutación.

Los tipos más comunes o "modos de transferencia" utilizados en las redes se pueden clasificar en conmutación de circuitos, conmutación de mensajes y conmutación de paquetes.

En cuanto a la forma de como se identifican sus elementos, se pueden clasificar también en síncronos y asíncronos

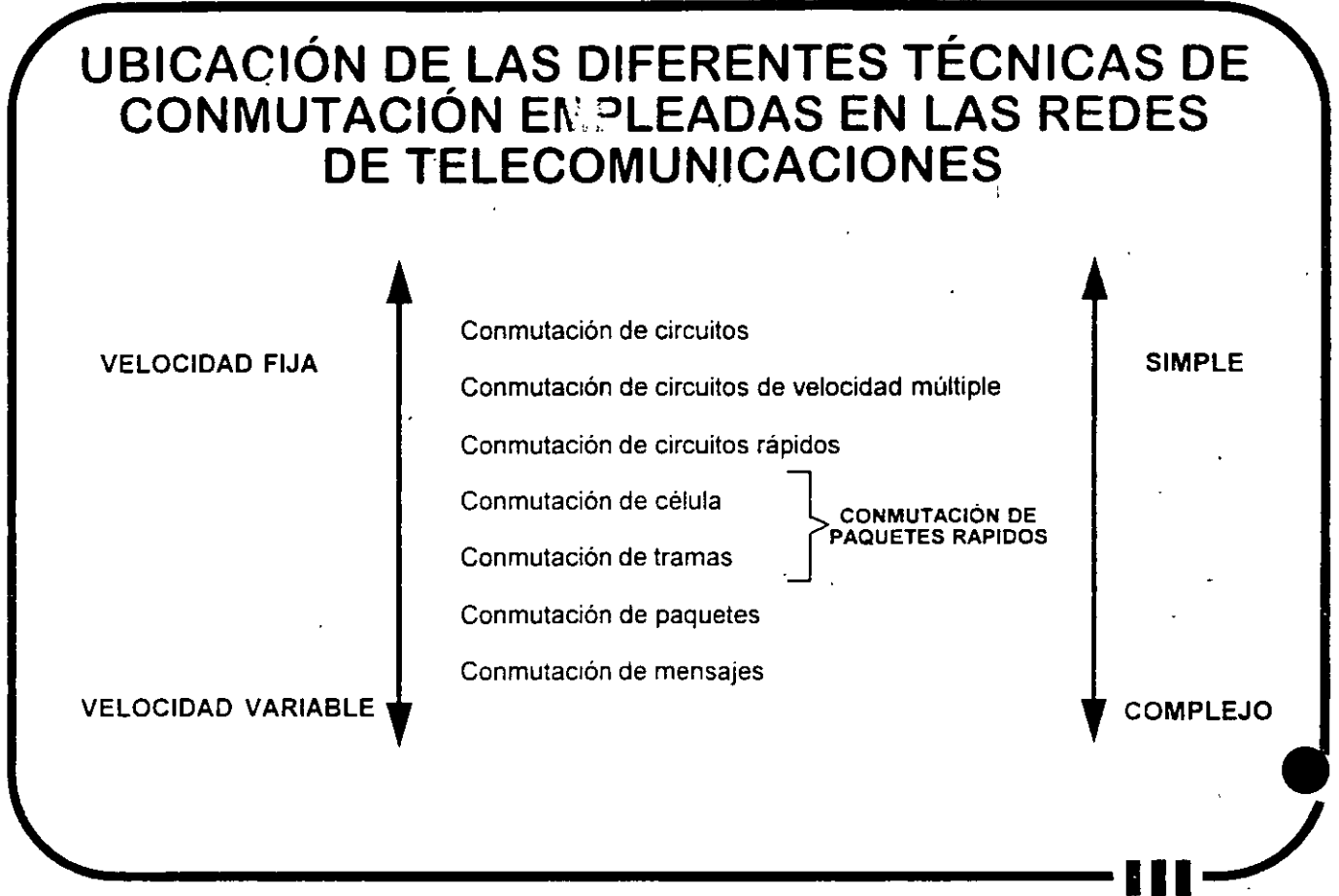
NOTAS:

---

---

---

---



A través de la historia de las telecomunicaciones se han utilizado un gran número de técnicas de conmutación, algunos solo a nivel de prototipo, con características diversas que van desde su complejidad (menor a mayor) hasta su manejo de ancho de banda (velocidad fija o velocidad variable), donde su aplicación ha dependido principalmente de si son más adecuadas que otras para un servicio en especial; por ejemplo, la técnica de "conmutación de circuitos" es utilizada en redes de transporte de voz, como son las redes telefónicas.

NOTAS:

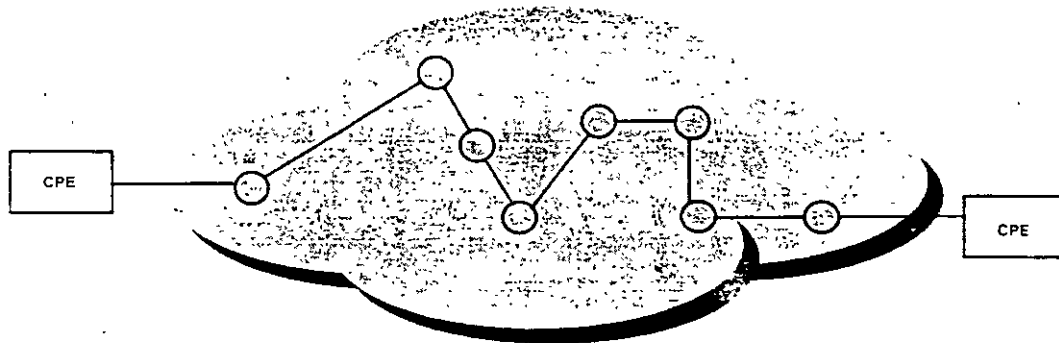
---

---

---

---

## CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS



Este modo de transferencia ha sido usado ampliamente en redes telefónicas

Esta basado en el principio TDM

Inflexible a cambios de velocidad

CPE CUSTOMER PREMISE EQUIPMENT

El modo de transferencia denominado "Conmutación de Circuitos" ha sido usado ampliamente en redes telefónicas. Siempre deberá existir una conexión (circuito) entre el origen y el destino. Antes del inicio de la transferencia de información. El "circuito" permanece establecido por el tiempo que dura dicha transferencia de información.

Esta basado en el principio TDM (multiplexación por división de tiempo), lo que lo hace inflexible a requerimientos de cambios de velocidad por parte de los usuarios.

NOTAS:

---

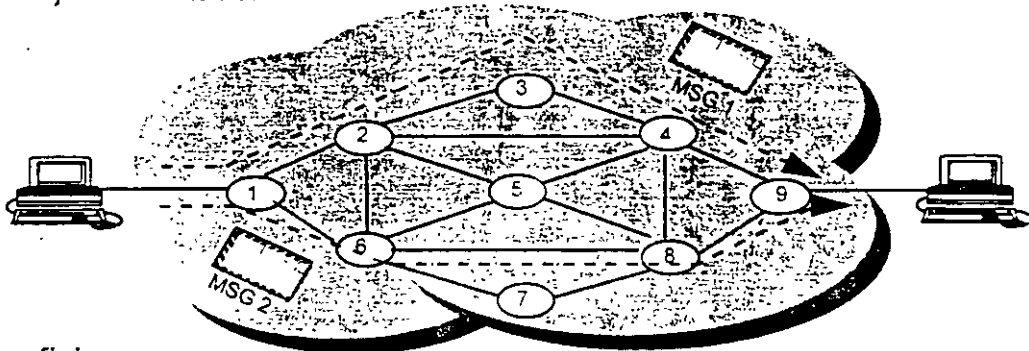
---

---

---

## CONMUTACIÓN DE MENSAJES

Cada mensaje es enrutado hasta su destino en forma individual. El tamaño del mensaje es ilimitado.



### Beneficios:

- Se incrementa la eficiencia del canal
- Se reduce la congestión
- Un mensaje se puede enviar a varios destinos

### Limitaciones:

- Se requiere gran capacidad de memoria en los conmutadores
- No compatible con muchos sistemas en tiempo real

En la conmutación de mensajes, no es necesario establecer una trayectoria antes de transferir datos. Cada mensaje lleva suficiente información para llegar a su destino. El tamaño del mensaje no está limitado.

Los beneficios de utilizar esta técnica consisten en que se incrementa la eficiencia del canal, se reduce la congestión al almacenar temporalmente los mensajes, además de que un mensaje puede ser enviado a varios destinos.

Por otro lado, las limitaciones que presenta esta técnica son principalmente que los dispositivos de almacenamiento-reexpedición requieren gran capacidad de memoria y que la conmutación de mensajes no es compatible con muchos sistemas en tiempo real.

### NOTAS:

---

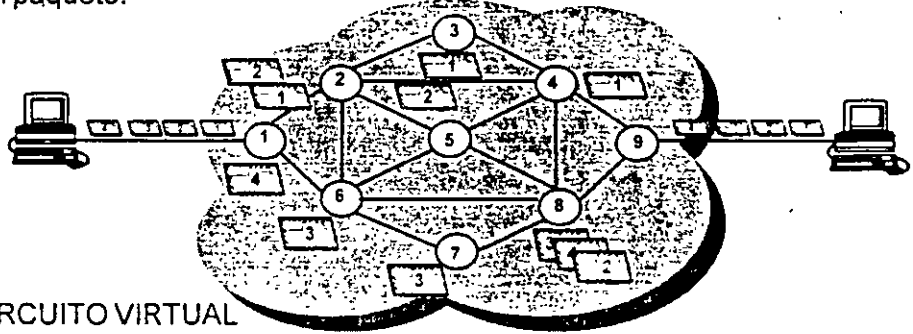
---

---

---

## CONMUTACIÓN DE PAQUETES

Cada paquete es enrutado de manera individual hasta su destino, existiendo un tamaño máximo del paquete.



Dos métodos:  
DATAGRAMA y CIRCUITO VIRTUAL

**Beneficios:**

- No se requiere gran cantidad de memoria en los nodos de conmutación
- Enrutamiento de mensajes en caso de congestión
- Se maximiza la eficiencia del canal

**Limitaciones:**

- Protocolos complejos
- Mayor probabilidad de pérdida de paquetes



La conmutación de paquetes se deriva de la conmutación de mensajes, con la diferencia de que el tamaño de los mensajes (paquetes) es limitado a un tamaño máximo.

Existen dos métodos de conmutación de paquetes: *DATAGRAMA* y *CIRCUITOS VIRTUALES*.

Los beneficios de utilizar esta técnica son principalmente que no se requiere gran cantidad de memoria de almacenamiento en los nodos de conmutación, enrutamiento de paquetes en caso de congestión del canal y se maximiza la eficiencia del canal de transmisión.

Las limitaciones de ésta técnica consisten en que los protocolos para conmutación de paquetes son relativamente más complejos y por lo tanto existe una mayor posibilidad de que los paquetes se pierdan.

**NOTAS:**

---

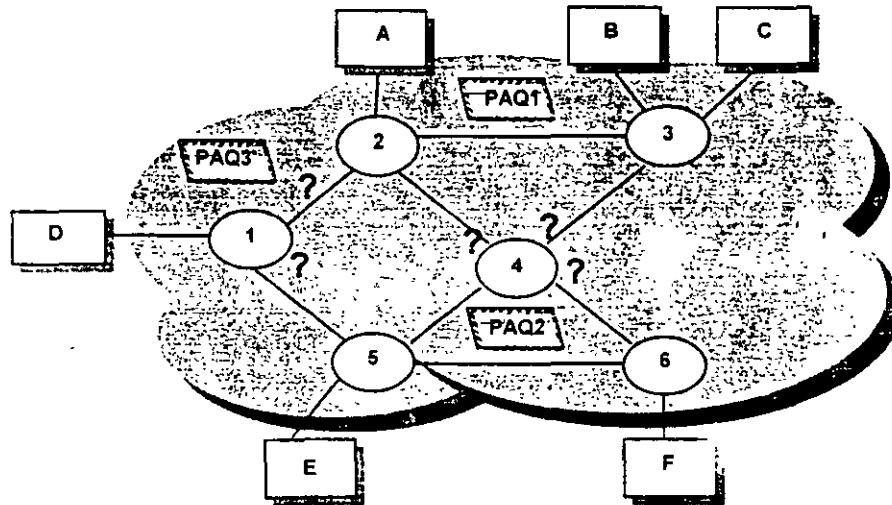
---

---

---

## CONMUTACIÓN DE PAQUETES MODO DATAGRAMA

Cada paquete es procesado y transmitido independientemente.



Ejemplos : IPX, IP y protocolos de redes locales (Ethernet, Token Ring, etc.).



En la conmutación de paquetes modo **datagrama**, cada paquete es procesado y transmitido independientemente.

Los paquetes dirigidos desde un mismo origen a un mismo destino pueden llegar a éste por rutas diferentes, teniéndose el inconveniente de que puedan llegar en un orden diferente al que fueron enviados.

Algunos protocolos que utilizan la técnica de datagramas son : IPX de las redes NOVELL, IP de Internet y la mayoría de los protocolos de redes LAN, como son Ethernet, Token Ring, etc.

NOTAS:

---

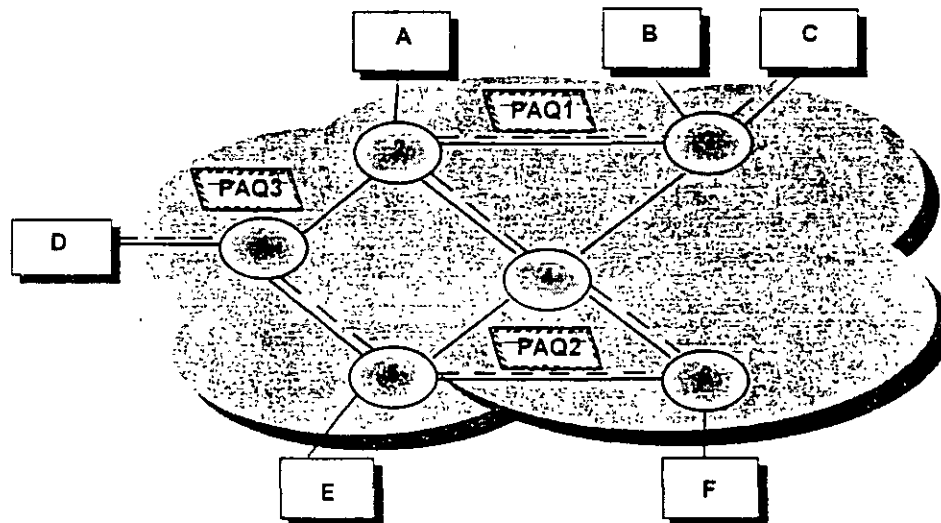
---

---

---

## CONMUTACIÓN DE PAQUETES CIRCUITO VIRTUAL

Todos los paquetes siguen una sola trayectoria establecida, es decir, el "circuito virtual"



- - - Circuito Virtual

Ejemplo : X.25, Frame Relay, HDLC, LLC, SDLC y ATM, etc.

En la conmutación de paquetes "Circuito Virtual", a diferencia de los datagramas, es necesario establecer una trayectoria entre origen y destino (circuito virtual) mediante el envío de un paquete de establecimiento de conexión, antes de enviar paquetes de información.

Todos los paquetes siguen una sola trayectoria, es decir, la trayectoria del circuito virtual, por lo que en este caso todos los paquetes llegan en secuencia al receptor.

Ejemplos de protocolos que utilizan ésta técnica son : X.25, Frame Relay, HDLC, LLC, SDLC y ATM, entre los más importantes.

NOTAS:

---

---

---

---

## CONMUTACIÓN DE PAQUETES RÁPIDOS (FAST PACKET SWITCHING)

Tecnología digital de alta capacidad orientada a paquetes, que proporciona las funciones de conmutación, multicanalización y transmisión.



Ejemplo: Frame Relay, SMDS y ATM



La conmutación de paquetes rápidos (Fast Packet Switching), es el nombre que se le ha dado a la tecnología digital de alta capacidad orientada a paquetes que proporciona las funciones de conmutación, multicanalización y transmisión (Frame Relay, SMDS y ATM) para diferenciarla de la tecnología de paquetes tradicional (X.25).

Combina las ventajas de la conmutación de circuitos y de la conmutación de paquetes, es decir, eficiente uso del ancho de banda y tiempo de retardo mínimo.

NOTAS:

---

---

---

---



## CONMUTACIÓN DE TRAMAS



- Se deriva del concepto de conmutación de paquetes de datos
- Se simplifica el protocolo de enlace (capa 2).
- Se reducen las funciones de control de errores extremo-a-extremo
- Se simplifican los nodos de conmutación
- Ejemplo de aplicación: **Frame Relay**

La conmutación de tramas es una técnica que se deriva del concepto de conmutación de paquetes de datos en donde se simplifica el protocolo de enlace (capa 2), reduciéndose las funciones de control de errores extremo-a-extremo en forma mínima (descarte de tramas erróneas), con lo que a su vez también se simplifican los nodos de conmutación, permitiendo mayores velocidades.

Ejemplo de aplicación de ésta tecnología es Frame Relay.

NOTAS:

---

---

---

---

## CELL RELAY (CONMUTACIÓN DE CÉLULAS)



- Tecnología de conmutación de paquetes capaz de mezclar servicios de "velocidad variable" (VBR), con servicios de velocidad constante (CBR).
- Basada en paquetes de tamaño fijo denominado células
- Ejemplos de aplicaciones de cell relay:
  - Redes metropolitanas (MAN) con DQDB
  - Redes de banda ancha con ATM

Cell Relay es la tecnología de conmutación de paquetes. Capaz de mezclar servicios de "velocidad variable" (VBR) como transferencia de archivos, con servicios de velocidad constante (CBR) como audio y video. A diferencia de las redes de área local, Cell Relay no asume un medio compartido, en lugar de ello, existen enlaces directos entre envióadores y receptores.

Esta técnica se basa en utilizar paquetes de tamaño fijo denominados células, lo que permite a los "conmutadores de células" procesar más paquetes por unidad de tiempo, además de obtenerse un mayor control del tiempo de retardo en la red.

Ejemplos de aplicaciones de la técnica Cell Relay son las redes metropolitanas (MAN) con DQDB y las redes de banda ancha con ATM

NOTAS:

---

---

---

---



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

**CURSOS ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**LA RED INTELIGENTE**

**1997**



# ***La Red Inteligente***

***La R.I. no es:***



- Un Producto.***
- Algo que se pueda comprar.***
- Un Servicio para suscribirse.***

***La R.I. es:***

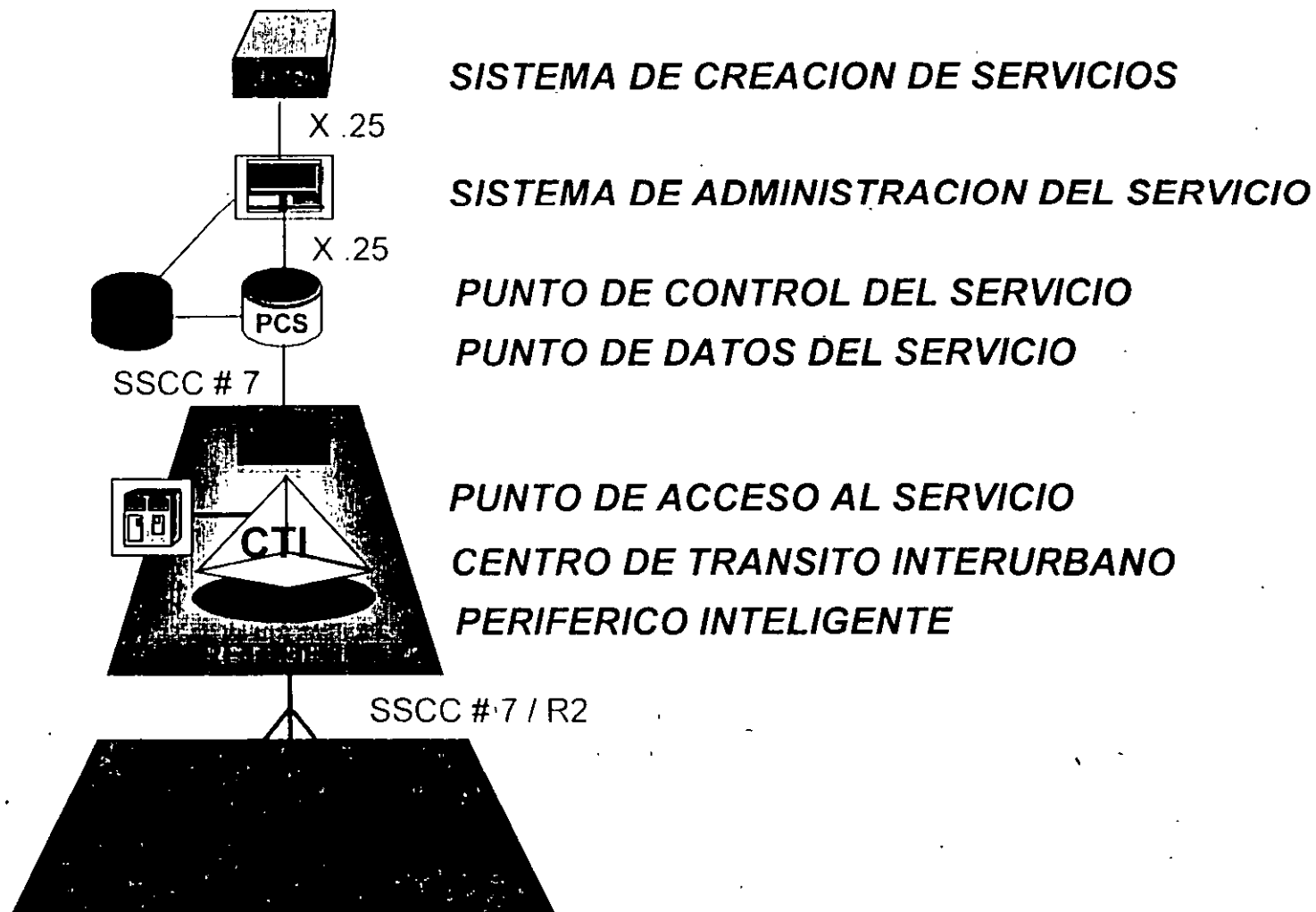


- Una tecnología disponible.***
- Una Arquitectura de Cómputo y Telecomunicaciones.***

## ***Definición.***

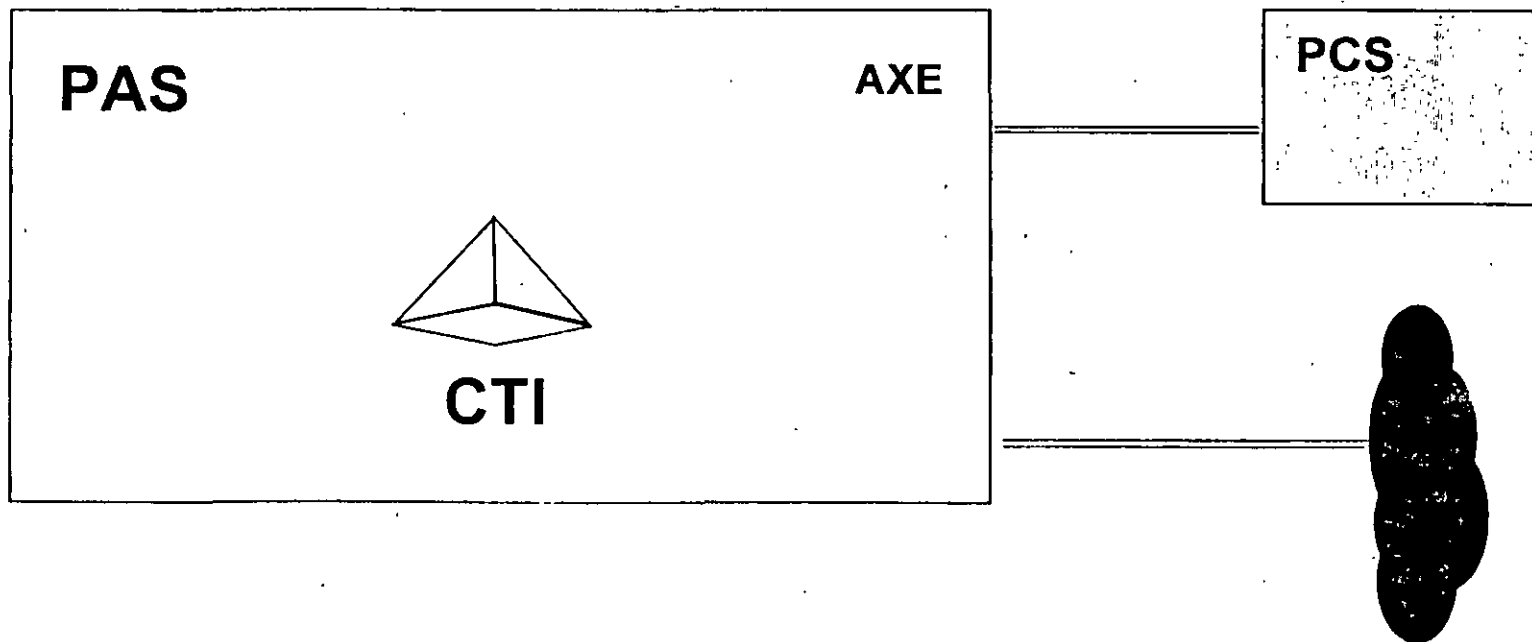
*La Red Inteligente es una plataforma de cómputo y Telecomunicaciones cuya flexibilidad facilita la creación e introducción de Nuevos Servicios de Valor Agregado orientados a exceder las demandas del cliente en una forma rápida y flexible .*

# ***Elementos de la Red Inteligente.***



# ***Punto de Acceso al Servicio ( PAS )***

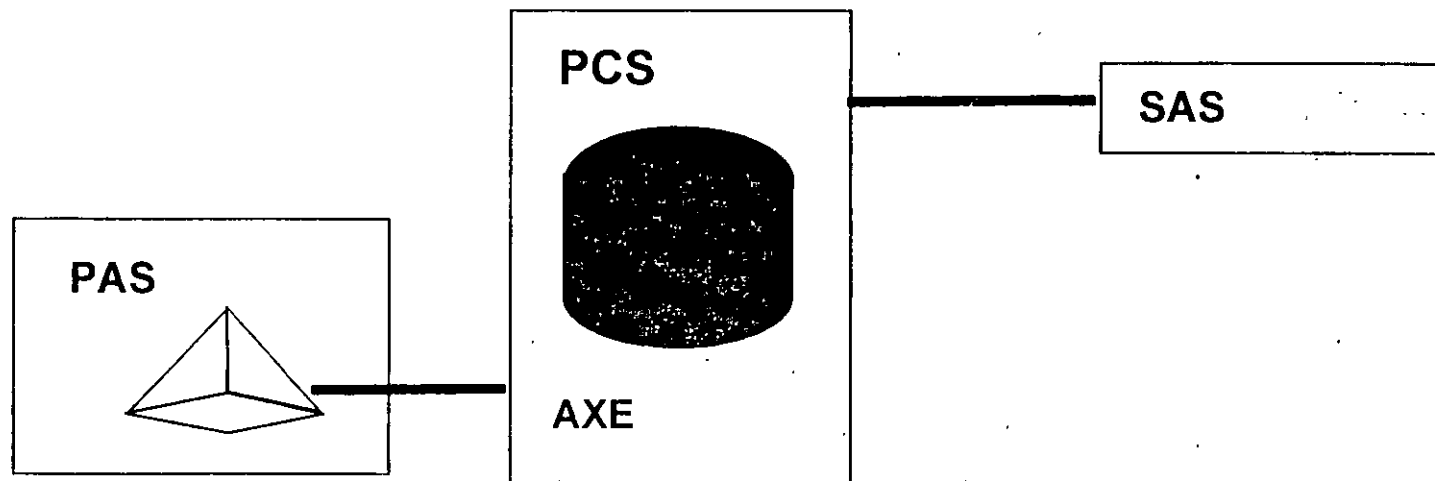
***Central Digital dentro de la Red Telefónica Pública Conmutada ( RTPC ), la cual es el acceso a los Nodos dedicados de la Red Inteligente.***





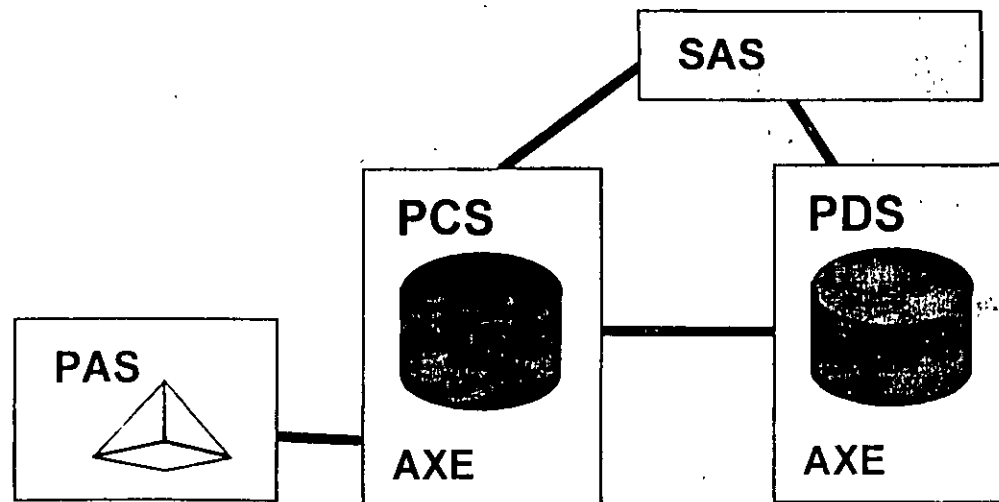
## ***Punto de Control del Servicio ( PCS ).***

*Nodo con capacidades de procesamiento en tiempo real que contiene la Lógica del Servicio y la Base de Datos relacionada con la ejecución del Servicio de Valor Agregado.*



## ***Punto de Datos del Servicio ( PDS ).***

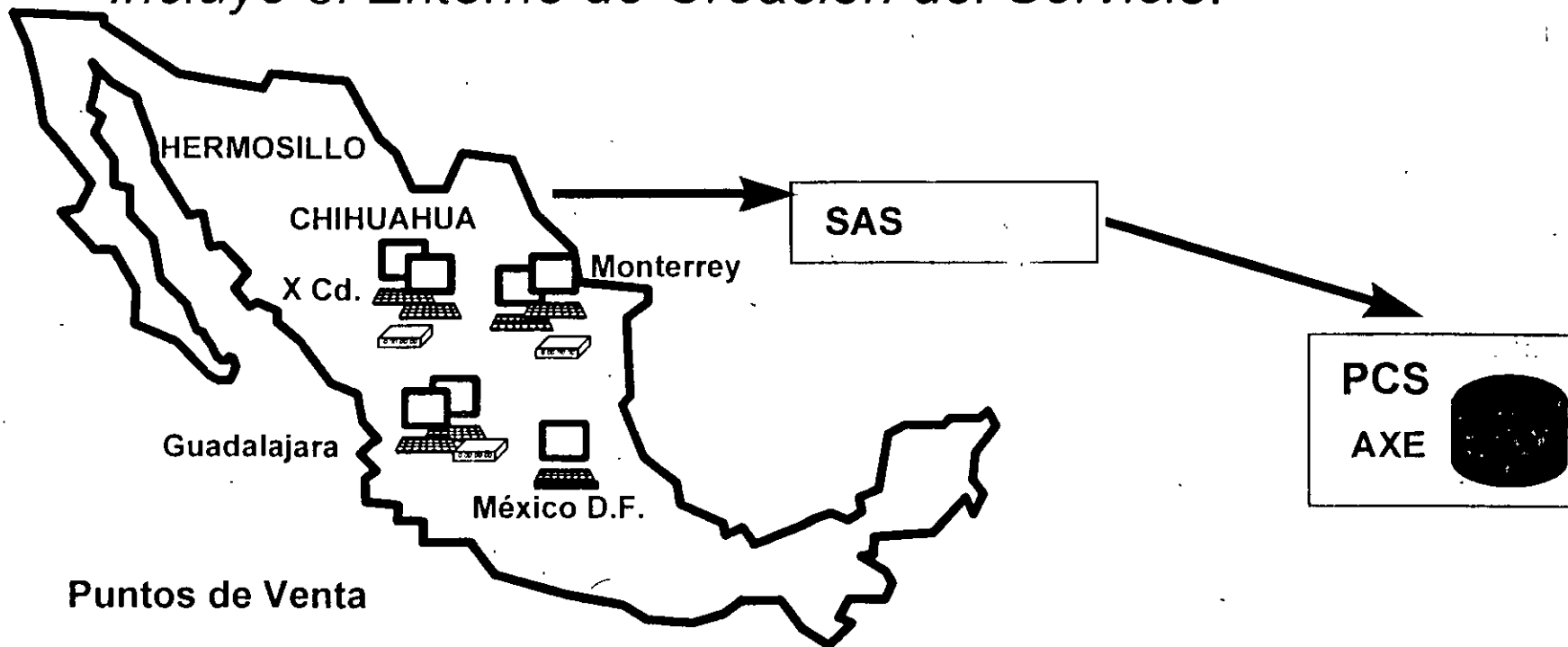
*Nodo que almacena y consulta bases de datos para satisfacer los grandes requerimientos de manejo de información en la Plataforma. Adicionalmente cubre la funcionalidad de acceso a bases de datos externas.*



# ***Sistema de Administración del Servicio (SAS)***

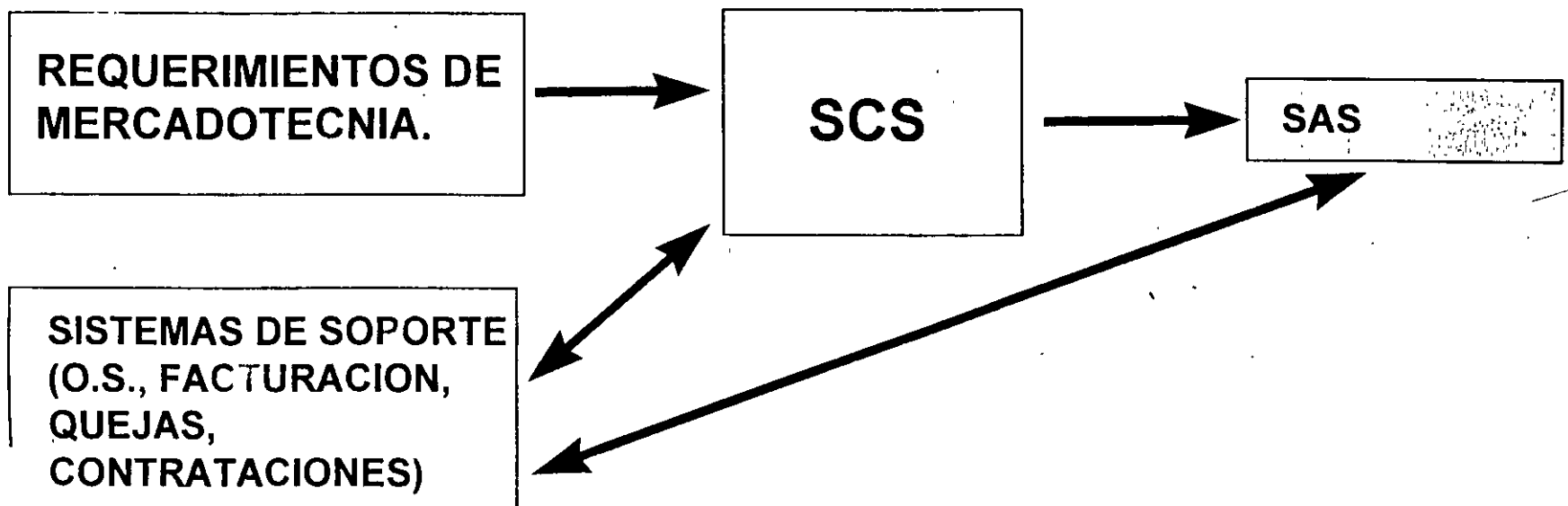
*Realiza las siguientes funciones:*

- Control de la Administración del Servicio*
- Control de la Prestación del Servicio*
- Control de la Distribución del Servicio*
- Incluye el Entorno de Creación del Servicio.*



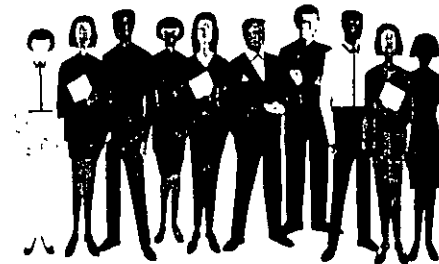
# ***Sistema de Creación del Servicio ( SCS )***

*Entorno de Sistemas que se utiliza para definir, desarrollar y probar un servicio de R.I. e introducirlo en el PCS a través del SAS, interactuando con los sistemas institucionales, de acuerdo con los requerimientos de mercadotecnia.*



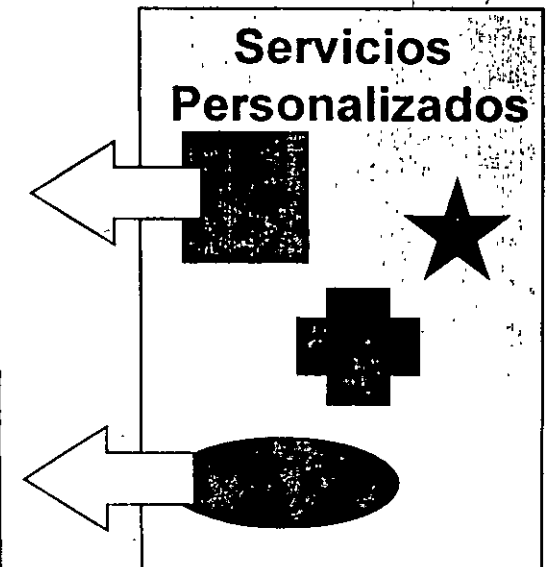
## Visión Anterior del Servicio.

*Se ofrecen los Servicios que la Administración decide implementar, sin presión de tiempos, de manera uniforme a todos los clientes.*



## Visión Actual del Servicio.

*El Cliente sólo contrata los Servicios que se adaptan a sus requerimientos, y que se pueden implementar a la brevedad.*

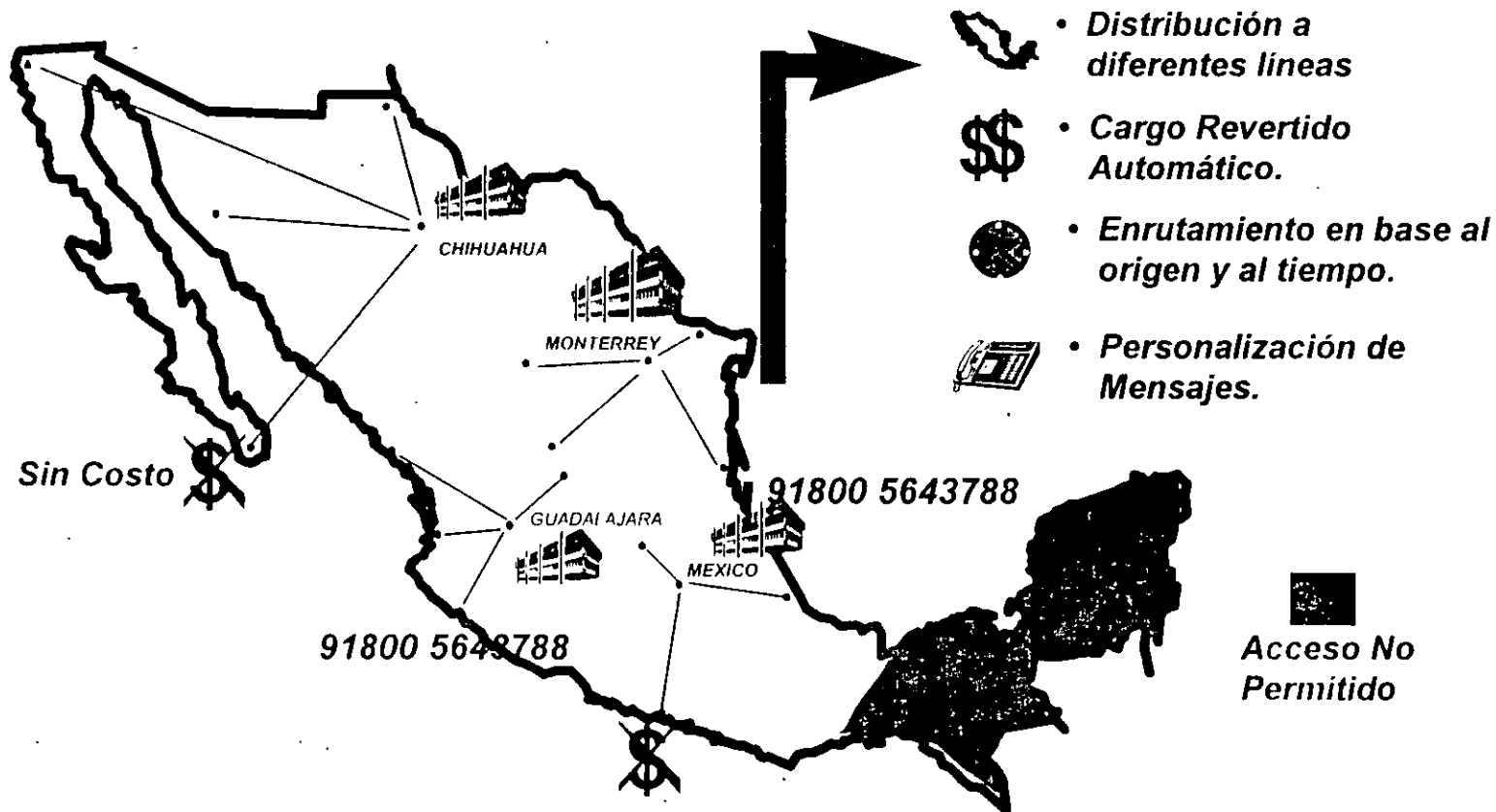


## ***Servicios de la R.I.***

- ***Servicio 800 Avanzado.***
- ***Tarjeta de Llamada.***
- ***Número Universal.***
- ***Número Personal (Servicio 700).***
- ***Número 900.***
- ***Televoto.***
- ***Red Privada Virtual.***

# Servicio 800 Avanzado.

*El objetivo de este servicio es la generación de llamadas libres de cargo, enrutándolas con base a horarios y fechas determinadas por los clientes.*



## ***Enfoque del Servicio 800:***

- ***El servicio se aplica a compañías o negocios que desean estimular el contacto de sus clientes en cualquier parte del país.***

## ***Beneficios para las empresas que contratan el Servicio:***

- ***Ofrece un servicio telefónico independiente de la ubicación geográfica, estimulando las oportunidades de negocio.***

## ***Beneficios para la persona que hace uso del servicio:***

- ***Obtener bienes y productos, a través de llamadas de L. D. libres de cargo.***

## ***Beneficios para el Operador de la Red:***

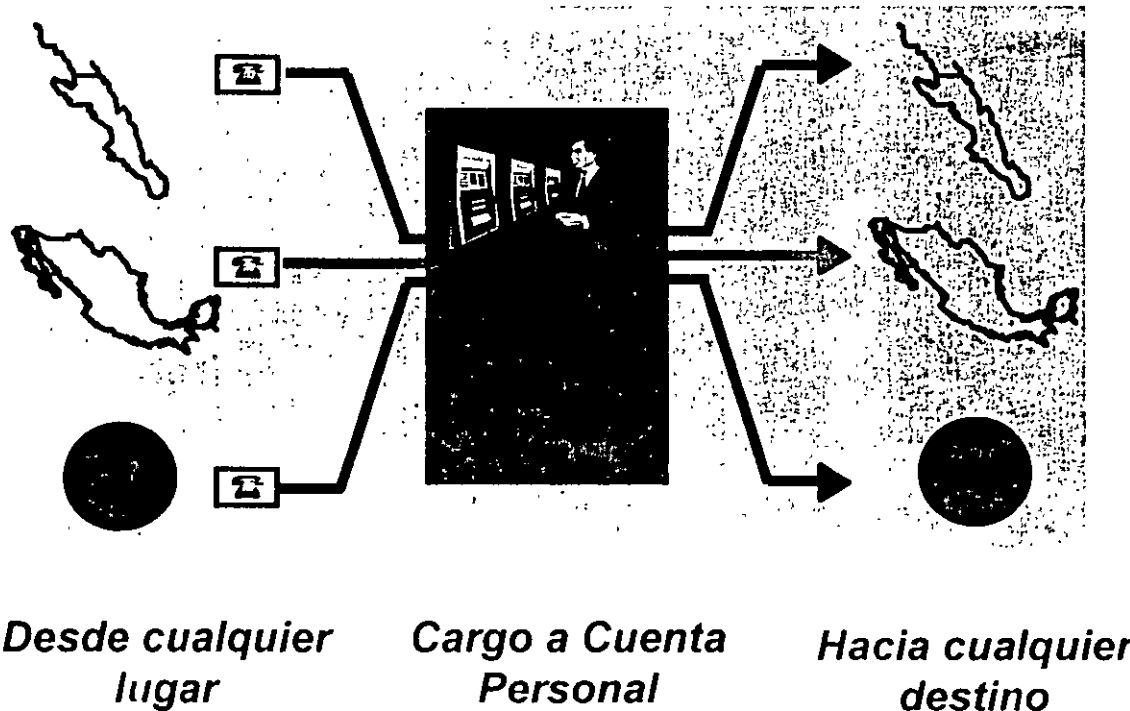
- ***Es un generador importante de llamadas de L.D.***
- ***Adicionalmente se puede cobrar extra por las llamadas del servicio y la suscripción.***



# Tarjeta de Llamada.

## Descripción:

**Servicio que permite al Cliente, realizar llamadas locales y de larga distancia desde cualquier línea telefónica, y cargar su costo a una cuenta personal o corporativa del mismo, usando un número de identificación personal mediante un teclado DTMF.**



## **Enfoque del Servicio Tarjeta de Llamada:**

- **El servicio se aplica a personas que viajan con frecuencia o que trabajan fuera de sus oficinas.**
- **También para compañías que quieren ahorrar costos de llamadas de empleados que viajan con frecuencia.**

### **Beneficios para la compañía que contrata el servicio:**

- **Las compañías pueden controlar mejor la generación de llamadas de L.D. por parte de sus empleados.**

### **Beneficios para la persona que hace uso del servicio:**

- **Se pueden realizar llamadas sin uso de efectivo.**
- **El costo de llamadas de negocios lo absorbe la compañía.**

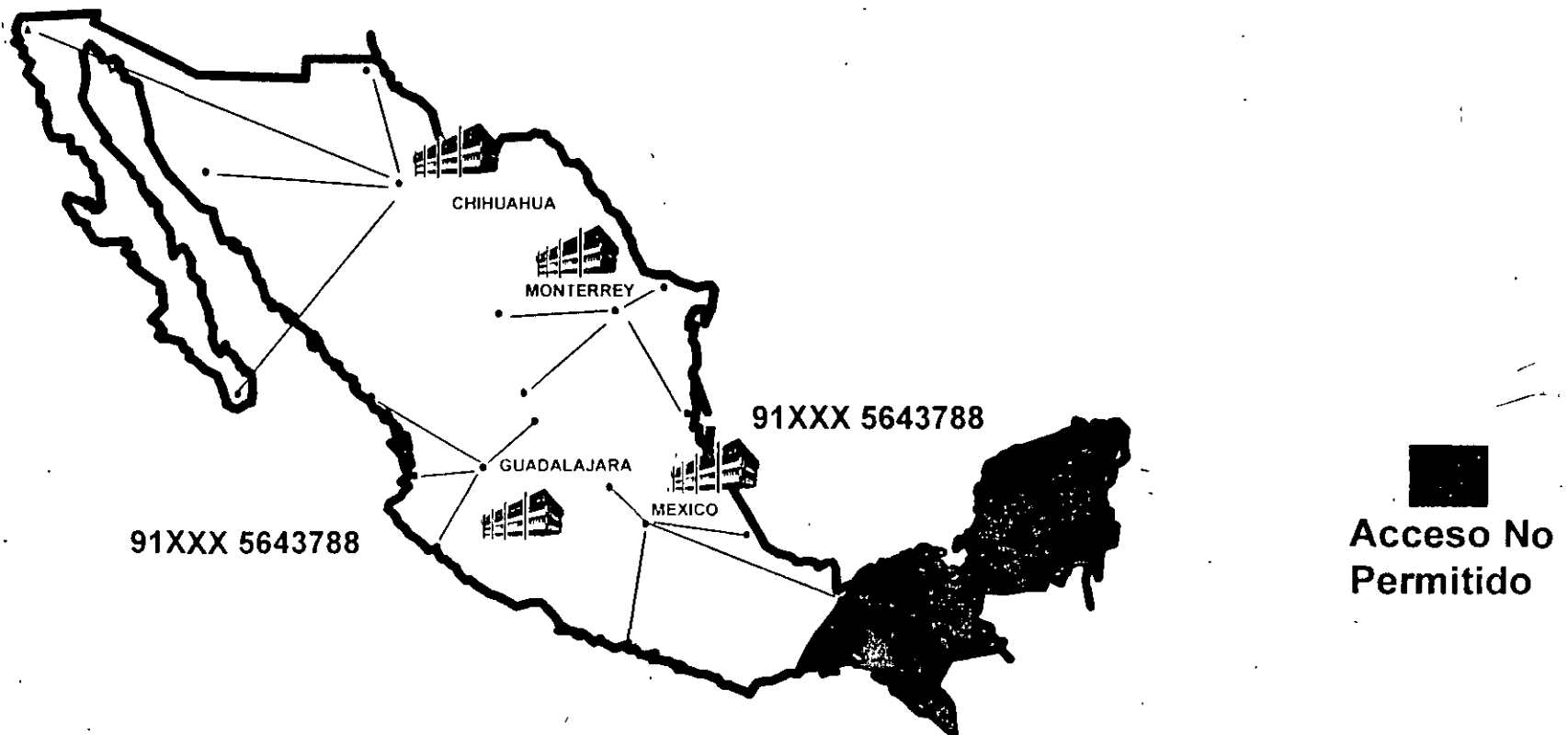
### **Beneficios para el Operador de la Red:**

- **El servicio genera más llamadas en la Red y más tiempo promedio de ocupación.**
- **Adicionalmente se puede cobrar la suscripción y facilidades del servicio.**

## ***Número Universal.***

***Permite al cliente contar con un número de directorio único, el cual está relacionado con varios destinos, que pueden ser accedidos desde cualquier ubicación geográfica.***

***La llamada se dirige al número telefónico más cercano, a la ubicación de donde se origina la llamada.***



## **Enfoque del Número Universal:**

- *El servicio se aplica a compañías que cuentan con oficinas distribuidas en diversas localidades.*

## **Beneficios para la empresa que contrata el servicio:**

- *Los recursos telefónicos se usan de manera más eficiente, al enrutar las llamadas a la localidad más cercana en base al horario y fecha.*
- *Se usa un sólo número para efectos de publicidad.*

## **Beneficios para la persona que hace uso del servicio:**

- *Utiliza un sólo número a nivel nacional.*

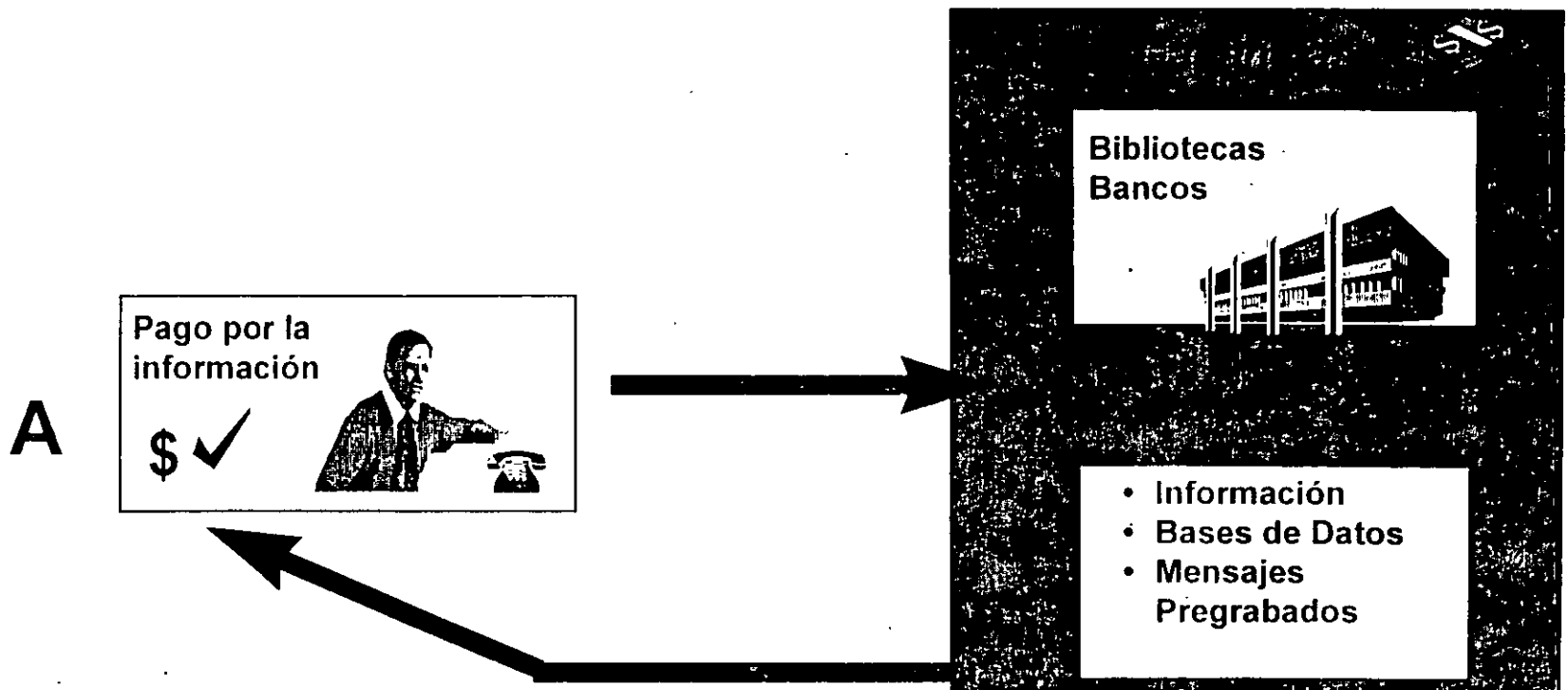
## **Beneficios para el Operador de la Red:**

- *El servicio genera más llamadas en la Red, al extender las horas de servicio. Aumenta el número de llamadas exitosas con facilidades como llamadas en espera.*

## **Servicio 900.**

**Permite al cliente del servicio obtener diferentes clases de información por un pago proporcional a la duración de la llamada.**

**Las ganancias generadas por las llamadas se dividen entre el cliente que contrata el servicio y el operador de la Red.**



## **Enfoque del Servicio 900:**

- *Se aplica a empresas que proporcionan servicios de consulta de información, tales como pronósticos del tiempo, bases de datos, mensajes humorísticos, etc.*

## **Beneficios para las empresas que contratan el servicio:**

- *Pueden ofrecer servicios a través de la línea telefónica.*
- *Obtienen un porcentaje de las ganancias generadas por las llamadas.*

## **Beneficios para el cliente que hace uso del servicio:**

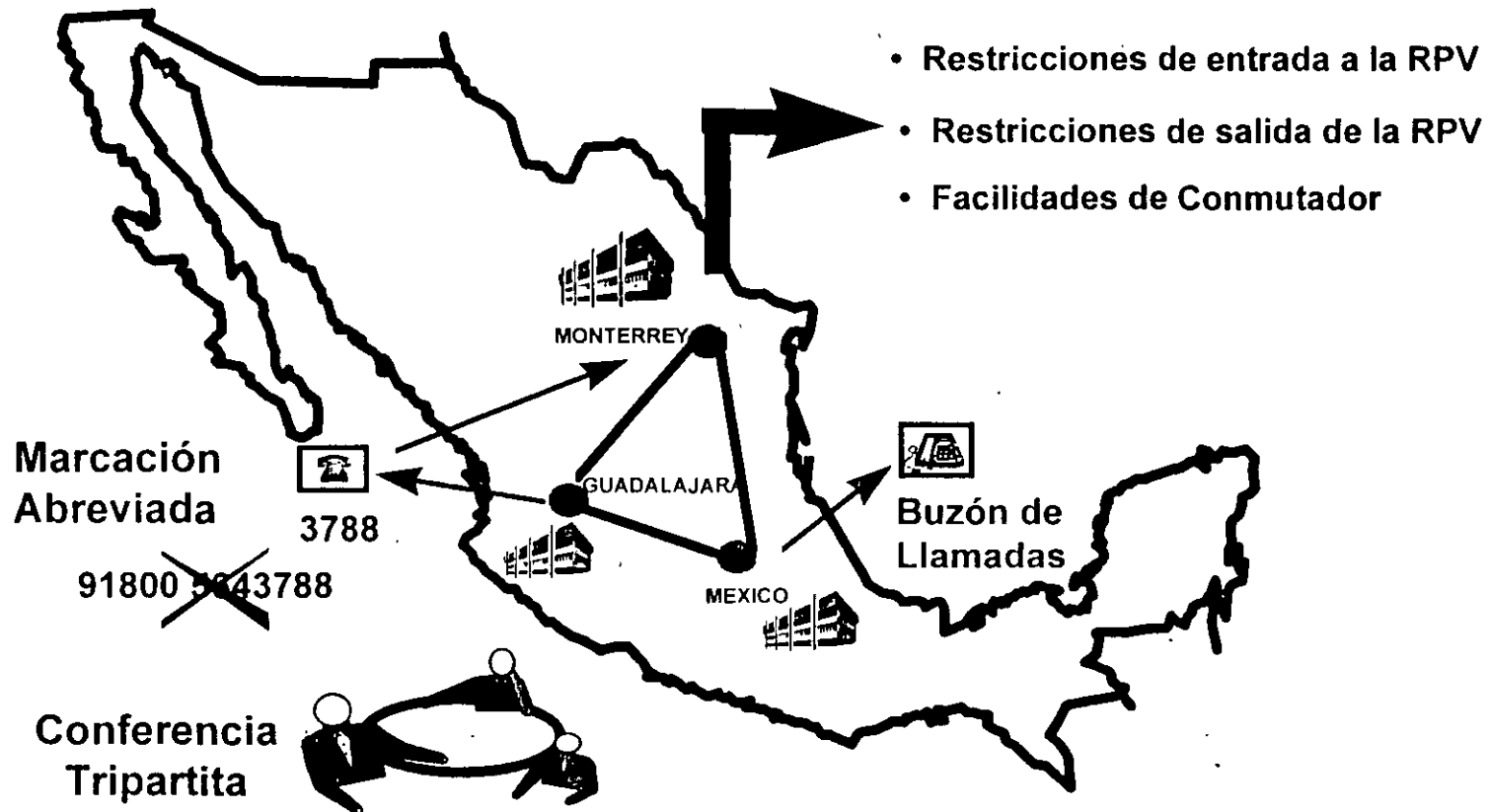
- *Facilidad para acceder bancos de información.*

## **Beneficios para el Operador de la Red:**

- *El servicio genera un tipo nuevo de tráfico en la Red.*
- *Adicionalmente se puede cobrar la suscripción y facilidades del servicio.*
- *El cliente que contrata promueve el servicio con los usuarios finales sin costo para el operador.*

# ***Red Privada Virtual.***

***Servicio que permite, mediante el uso de la Red Telefónica Pública Conmutada, ofrecer servicios equivalentes a Redes Privadas sin requerir recursos dedicados.***



## ***Enfoque de la Red Privada Virtual:***

- ***Se aplica a compañías que requieren contar con los beneficios de una Red Privada, sin los gastos que esto representa, ya que este servicio utiliza los recursos de la Red Pública.***

## ***Beneficios para la empresa que contrata el servicio:***

- ***Contar con los recursos y beneficios de una Red Privada, tales como Plan Privado de Numeración , Facturación Flexible, y descuentos por volumen de llamadas.***

## ***Beneficios para el usuario de una RPV:***

- ***Hace uso de facilidades tales como marcación abreviada y transferencia de llamadas.***

## ***Beneficios para el Operador de la Red:***

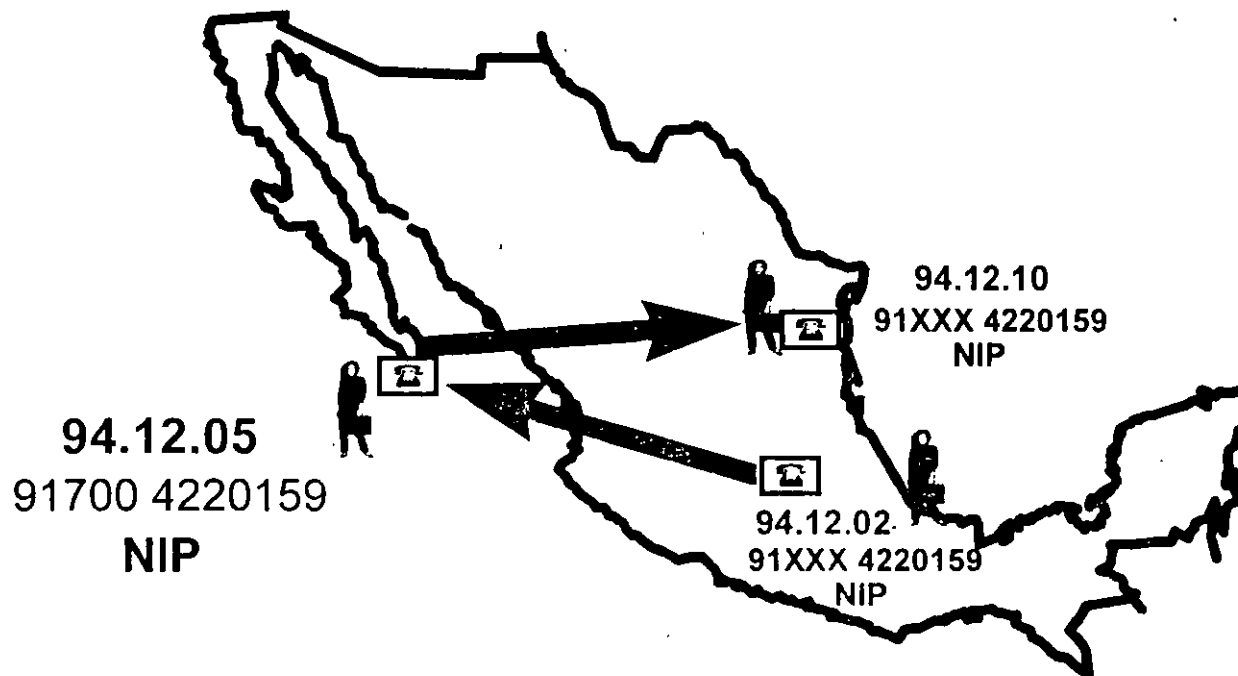
- ***Se incrementará el número de llamadas en la Red.***
- ***Adicionalmente se pueden cobrar las facilidades del servicio.***
- ***Asegura que se generen las llamadas dentro de su Red.***



## **Número Personal (Servicio 700) .**

**Permite al suscriptor ser localizado a través de un número único, independientemente de la ubicación geográfica del mismo.**

**Lo anterior se lleva a cabo mediante la asignación al suscriptor de un Código y un Número de Identificación Personal (NIP), que le permite actualizar su ubicación, al acceder la base de datos del servicio por medio de un teléfono DTMF.**



## ***Enfoque del Servicio de Número Personal:***

- ***Se aplica a suscriptores del servicio que viajan con frecuencia y requieren ser localizados con el mismo número, en cualquier lugar que se encuentren.***

## ***Beneficios para la persona que contrata el servicio:***

- ***La facilidad de ser localizado en cualquier ubicación, siempre que se mantenga cerca de un teléfono.***

## ***Beneficios para la persona que hace uso del servicio:***

- ***Se puede acceder al suscriptor o dejarle un mensaje mediante un sólo número, sin importar la ubicación geográfica de este.***

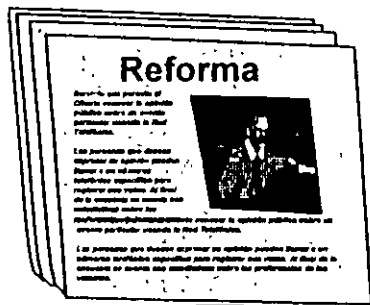
## ***Beneficios para el Operador de la Red:***

- ***Incrementar el número de llamadas exitosas.***
- ***Adicionalmente se puede cobrar la suscripción y facilidades del servicio.***

# Televoto.

Permite al cliente que contrata el servicio contabilizar para determinados eventos, el número de votos en encuestas, así como ofrecer el servicio de concursos, en el que se llega a tener una interacción importante con el usuario.

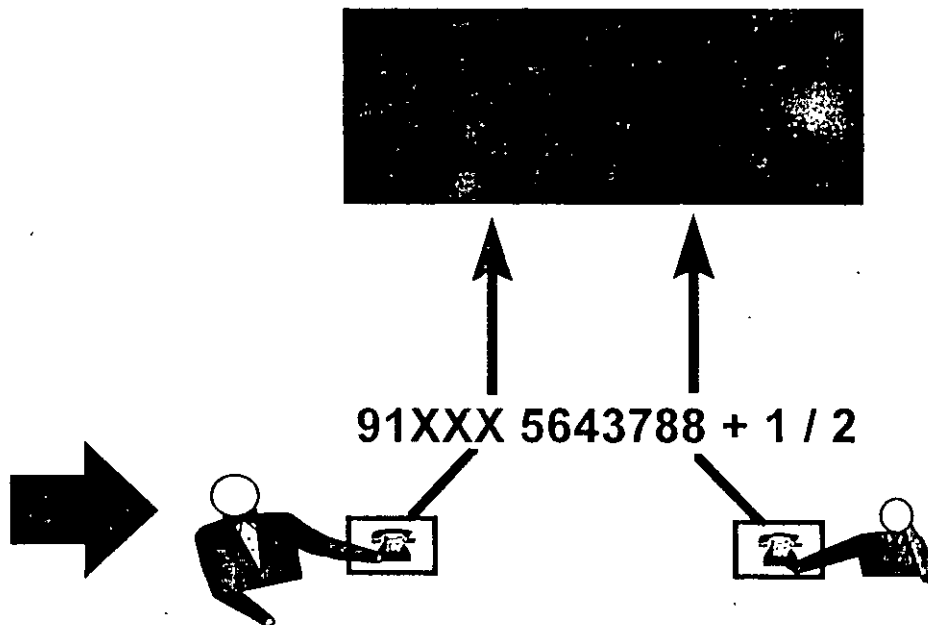
Las personas que desean expresar su opinión marcan un número más la clave asignada a cada respuesta. Al final de la encuesta se cuenta con estadísticas confiables sobre la misma.



**Vote:**  
91XXX 5643788 + 1 / 2

1 = Si  
2 = No

Evento Particular



## ***Enfoque del Servicio de Televoto:***

- ***Este servicio es importante para estaciones de radio o televisión, para grupos investigadores de las demandas del mercado, así como para agencias investigadoras de la opinión pública.***

## ***Beneficios para la compañía que contrata el servicio:***

- ***Las empresas conocen mejor su lugar en el mercado, así como sus clientes existentes y potenciales.***
- ***Al promover eventos de Televoto, se gana más atención por parte del público. Sirve como medio de promoción.***

## ***Beneficios para la persona que hace uso del servicio:***

- ***El público en general puede expresar su opinión.***

## ***Beneficios para el Operador de la Red:***

- ***El servicio genera más llamadas en la Red.***
- ***Adicionalmente se puede cobrar la suscripción y facilidades del servicio.***

***Se puede adicionar un costo a persona que llama.***



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

**CURSOS  
ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**INTERFASES "S" Y "U"**

**EXPOSITOR: ING. RODOLFO CASTAÑEDA SEGURA**

**1997**

# INTERFACES “S” Y “U”

Rodolfo Castañeda Segura

**CICESE**

D. de Electrónica y Telecomunicaciones

---

## CONTENIDO

1. MODELO DE REFERENCIA OSI	1
2. CAPA FISICA DE LA RDSI	5
2.1. CODIGOS DE LINEA	6
2.2. ACCESOS RDSI	9
2.2.1. INTERFAZ DE ACCESO BASICO (BRI).	10
2.2.2. INTERFAZ DE ACCESO PRIMARIO (PRI).	18
2.3. INTERFAZ U	20
2.3.1. TECNICAS DE TRANSMISION EN LA LINEA DE ABONADO (INTERFAZ U)	20
3. CAPA DE ENLACE DE DATOS.	25
4. CAPA DE RED.	27
4.1. Aspectos Generales	27
4.2. Funciones de la capa 3	27
4.3. Procedimientos para el control de llamadas	28
4.3.1. Procedimientos para llamadas por conmutación de circuitos.	28
4.3.2. Procedimientos para llamadas por conmutación de paquetes.	28
4.4. Estructura de los mensajes	28

---

# 1. MODELO DE REFERENCIA OSI

La RDSI ha adoptado un esquema estratificado, basado en el modelo de siete capas de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) de la Organización Internacional de Normas (ISO), para los protocolos de intercambio de información dentro y a través de la red [CCITT, 1989b]. Este modelo se muestra en la Figura 1.1. La estructuración en capas, permite, por un lado, subdividir el problema global de la implementación de protocolos en varias piezas que resultan, obviamente, menos difíciles de realizar; que el problema visto como un todo, además de que se obtiene, como consecuencia directa, que cada pieza sea altamente independiente de las demás, de tal forma que se puede alterar el funcionamiento de cualquiera de ellas para aprovechar los nuevos avances en las técnicas de programación o de desarrollo de circuitos sin afectar a las otras capas [Gallardo & Sánchez, 1997].

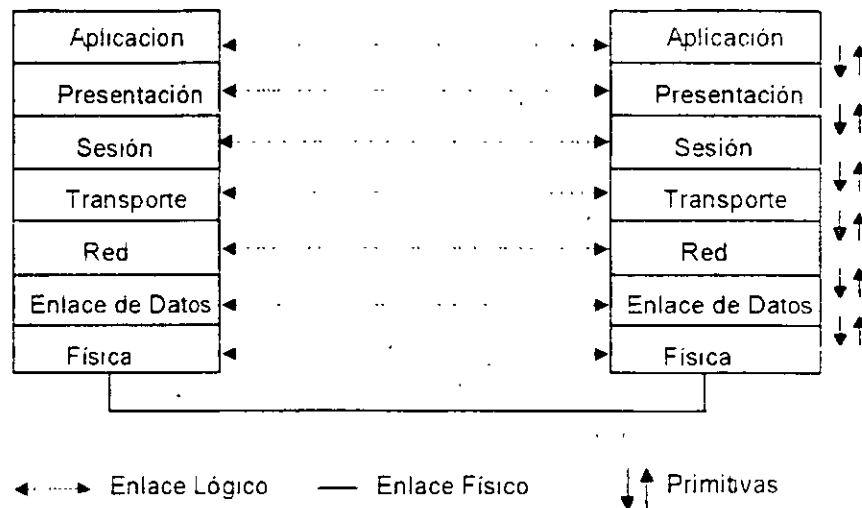


Figura 1.1 Modelo de Referencia OSI

Las características fundamentales de los esquemas estratificados son la definición de procedimientos estandarizados que permiten el intercambio lógico de información entre entidades de un mismo nivel, la creación de fronteras bien delimitadas entre las capas y la posibilidad de interacción directa únicamente entre capas adyacentes.

Dos entidades de una misma capa que pertenecen a sistemas diferentes en lados opuestos de la interfaz y que deben intercambiar información para realizar un objetivo común se denominan *entidades par*



Cada capa puede estar constituida por una o varias entidades que realizan las funciones requeridas. Los mensajes definidos para la comunicación entre entidades de capas adyacentes, de un mismo sistema, se conocen como *primitivas de servicio*. Las primitivas son meramente conceptuales y no está especificado como han de realizarse [Gallardo & Sánchez, 1992]. Hay cuatro tipos diferentes de primitivas de acuerdo al sentido en que se transmiten y a la función que llevan a cabo: éstas son identificadas con los siguientes nombres: petición, indicación, respuesta y confirmación. Los tipos de primitivas y su dirección se muestran en la Figura 1.2.

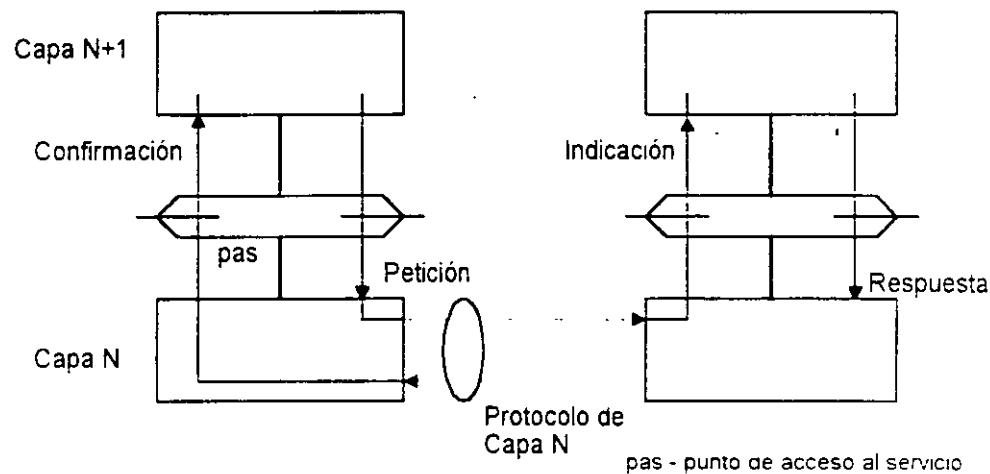


Figura 1.2 Tipos de primitivas intercambiadas entre capas adyacentes

El tipo de *primitiva petición* se utiliza cuando una capa solicita un servicio a la capa inferior. El tipo de *primitiva indicación* lo utiliza la capa que proporciona un servicio para notificar a la capa superior cualquier situación relacionada con este servicio, generalmente es el resultado de una actividad desencadenada por una primitiva de tipo petición en la entidad par, o bien, puede implicar la incapacidad de la capa inferior para proporcionar el servicio. El tipo de *primitiva respuesta* lo utiliza una capa para acusar recibo de una primitiva de tipo indicación procedente de la capa inferior. El tipo de *primitiva confirmación* lo utiliza la capa que proporciona un servicio para confirmar que se ha completado la actividad que le ha sido solicitada mediante una primitiva de tipo petición.

La frontera entre entidades adyacentes en un mismo sistema recibe el nombre de *interfaz* y cuenta con un *protocolo de interfaz* que opera a través de ella. La interfaz se utiliza para acceder los servicios prestados por la capa inferior a través de un *punto de acceso al servicio* (PAS).

Como se había mencionado antes, la comunicación entre dos entidades del mismo nivel pero de sistemas distintos, se lleva a cabo por medio de *protocolos entre entidades pares*. La comunicación entre entidades pares se realiza utilizando el protocolo de la capa en cuestión pero son necesarios, para lograrla, los servicios de las capas inferiores. Cada capa trata la información procedente de la capa superior como un bloque que no va a procesar, únicamente a transportar. Al construir una trama de salida cada capa añade uno o más campos, que reciben el nombre de *encabezado* [Terpan, 1993]. Estos campos son utilizados para la comunicación con la capa par correspondiente, la cual, al recibir la información procedente de su capa inferior, interpreta y retira el encabezado y transmite el resto de la información hacia arriba hasta que la información original de usuario alcanza su destino.

Los dos tipos de protocolo descritos anteriormente se muestran en la Figura 1.3.

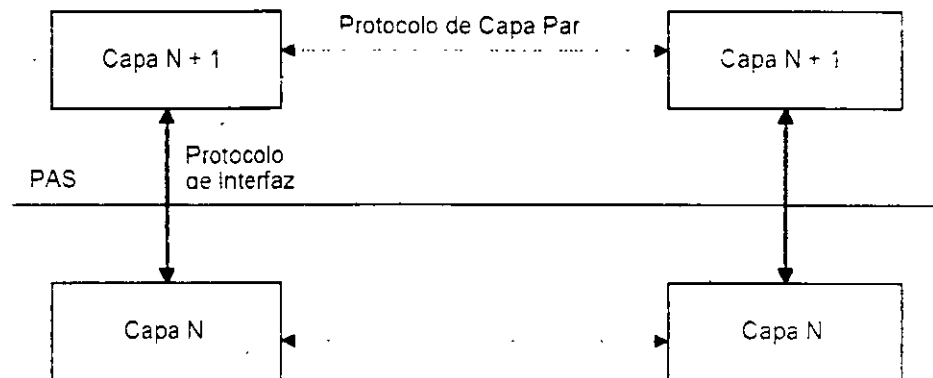


Figura 1.3. Protocolos de interfaz y de entidades pares en el modelo referencia OSI

Hasta el momento, el CCITT/UIT ha definido las capas 1, 2 y 3 para la RDSI, las cuales se encuentran íntimamente asociadas con las capas correspondientes del modelo OSI y su relación se muestra en la Figura 1.4. En dicha figura se muestran de una manera separada los protocolos que le corresponden a los canales B y D.

Aplicación						
Presentación	Señalización de usuarios finales					
Sesión						
Transporte						
Red	Control de llamadas I.451/Q.931	X.25 Nivel de paquetes	(Estudio posterior)		X.25 Nivel de paquetes	
Enlace de Datos	LAP-D (I.441/Q.921)			I.465/V.120	L.3	
Física	I.430 Interfaz Básica + I.431 Interfaz Primaria					
	Señal	Paquete	Telegrafía	Commutación de circuitos	Semi-permanente	Commutación de Paquetes
	Canal D			Canal B		

Figura 1.4 Arquitectura de protocolos RDSI para la interfaz usuario-red

## 2. CAPA FISICA DE LA RDSI

La capa física RDSI se presenta al usuario como puntos de referencia S o T. Esta capa es la encargada de todo lo que se refiere a las conexiones eléctricas y mecánicas. se encarga también de las funciones y procedimientos para activar y desactivar las conexiones físicas. Se especifica en las recomendaciones I 430 (Acceso básico), e I 431 (Acceso primario) del CCITT.

Las funciones incluidas en la capa física (capa 1 de la OSI) son las siguientes.

- Codificación de datos digitales para la transmisión a través de la interfaz
- Transmisión full-duplex de los canales de datos B
- Transmisión full-duplex de los canales de datos D
- Multicanalización de canales para formar la estructura de transmisión de acceso básico o primario
- Activación y desactivación del circuito físico
- Alimentación de energía desde de la terminación de la red hacia la terminal
- Identificación de la terminal
- Aislamiento de terminales con fallas
- Acceso de contención al canal D

Los servicios que proporciona a la capa 2 son los siguientes:

- Capacidad de transmisión de los canales B y D, así como funciones de temporización y sincronización
- Procedimientos de activación/desactivación de ET y/o TR
- Arbitraje de acceso al canal D de los ET en conexiones multipunto
- Procedimientos y funciones de mantenimiento
- Indicación a las capas superiores acerca del estado de la capa 1

## 2.1. CODIGOS DE LINEA

En la RDSI los datos analógicos o digitales se transmiten utilizando señales digitales. Una señal digital es una secuencia de pulsos de voltaje transmitidos secuencialmente y se utiliza para representar un flujo de datos binarios.

La selección de un código de línea para cualquier sistema de transmisión es crítico para su desempeño. Esto es particularmente cierto para la Línea Digital de Abonado (LDA) del acceso básico de la RDSI. En esta aplicación el código de línea afecta a los determinantes del desempeño del sistema de un modo crucial. la principal razón es que el código de línea es un instrumento para determinar tanto las características de transmisión de las señales transmitidas como de los niveles de ruido de diafonía en el extremo cercano que se añaden de otros pares en el mismo cable. Además se requiere que el desempeño de la LDA tenga una tasa de error (BER) del orden de  $10^{-7}$  para toda la planta externa del par metálico.

Para proporcionar accesos básicos de una forma económica la LDA debe de ser utilizada sin acondicionar la planta externa (es decir sin retirar las derivaciones y sin redistribuir los pares) no obstante los efectos perniciosos de las derivaciones y los cambios de calibre. Aún más, no deben asociarse operaciones especiales de ingeniería con la instalación de la LDA. Así, para el Acceso básico de la RDSI, una LDA tiene que ser utilizada directamente de la planta telefónica existente.

Uno de los objetivos de la utilización de códigos de línea es reducir al máximo la velocidad de la línea transmitiendo la misma cantidad de información, por lo que el código que cumpla mejor con las siguientes características será un código adecuado para RDSI.

- Transparente a la información
- Facilidad para recuperar la señal de reloj
- Evitar (si es posible) la componente de corriente continua, así como la presencia de grandes cantidades de energía a bajas frecuencias
- Redundancia (deseable) para detectar errores en la línea
- Espectro limitado en frecuencia para hacer un buen uso de la atenuación y de la diafonía (crosstalk) presentada por el par torcido de cobre
- Reducción en la velocidad de transmisión
- Eficiencia
- Propagación mínima de errores
- Insensibilidad a la permutación en los cables del par

En la Figura 2-1 se presentan los códigos de línea utilizados en sistemas de transmisión del tipo RDSI y en la Tabla 2-1 se presentan los formatos de la codificación de las señales digitales.

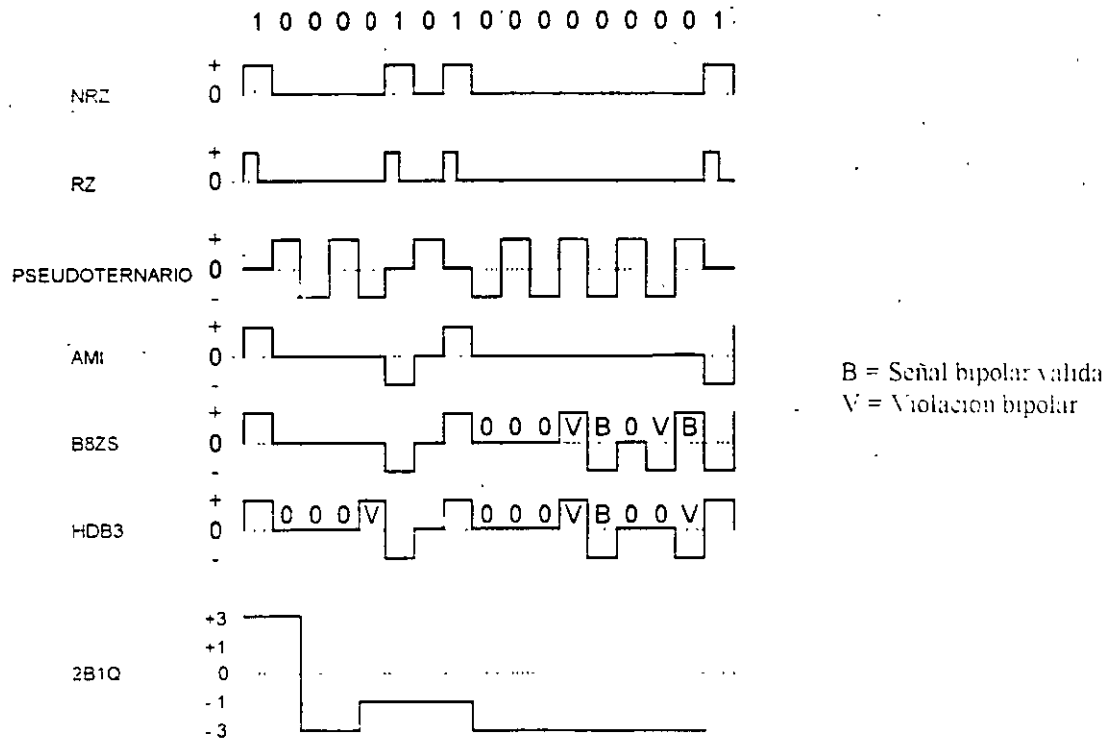


Figura 2.1 Códigos de línea

---

**Tabla 2-1** Definición de formatos de codificación de señales digitales
 

---

**Nonreturn to zero (NRZ)**

- 0 = Nivel alto
- 1 = Nivel bajo

**Bipolar AMI**

- 0 = Ausencia de señal de línea
- 1 = Nivel positivo o negativo, alternando para unos sucesivos

**Pseudoternaria**

- 0 = Nivel positivo o negativo, alternando para ceros sucesivos
- 1 = Ausencia de señal de línea

**B8ZS**

Es igual que el código bipolar excepto que cualquier hilera de ocho ceros consecutivos se reemplaza con una hilera que contiene dos violaciones de códigos

**HDB3**

Es igual que el código bipolar excepto que cualquier hilera de cuatro ceros consecutivos se reemplaza con una hilera que contiene una violación de código

**2B1Q**

Este código convierte bloques de dos bits consecutivos de la señal en un solo pulso de cuatro niveles para transmisión. Como resultado la velocidad de la línea es la mitad de la velocidad de información. Como todos los posibles valores de los símbolos transmitidos son utilizados al mapear los dos bits en un símbolo cuaternario, se dice que este es un código saturado. Utiliza el siguiente esquema de codificación

Par de bits D1BITS	Salida codificada
10	- 3
11	- 1
01	- 1
00	- 3

---

## 2.2. ACCESOS RDSI

La arquitectura RDSI ha definido 3 tipos de interfaz usuario-red para acceder o conectarse a ésta y cubrir la diversidad de aplicaciones requeridas por el usuario [Ibarra, 1993]. La arquitectura RDSI ha definido 3 tipos de interfaz usuario-red para acceder o conectarse a ésta y cubrir la diversidad de aplicaciones requeridas por el usuario. De esta manera en base a los requerimientos del usuario se le puede asignar una interfaz específica, que cubra sus necesidades, logrando una mejor eficiencia, flexibilidad, baja complejidad y bajo costo [Dicenet, 1987].

Los dos principales tipos de interfaz son la Interfaz de Acceso Básico (BRI) y la Interfaz de Acceso Primario (PRI). Una forma práctica de identificar la diferencia que existe entre estos dos tipos de accesos se muestra en la Figura 2.2, donde se puede observar que el Acceso Básico es exclusivamente para conectar y dar servicio a usuarios que tienen una línea telefónica y el Acceso Primario está enfocado a conectar usuarios que actualmente tienen un conmutador (PABX, Private Automatic Branch eXchange) y que están haciendo uso de un sistema de transmisión PCM (Pulse Coded Modulation) de 2.048 o 1.544 Mbps [A. Moreno, 1995].

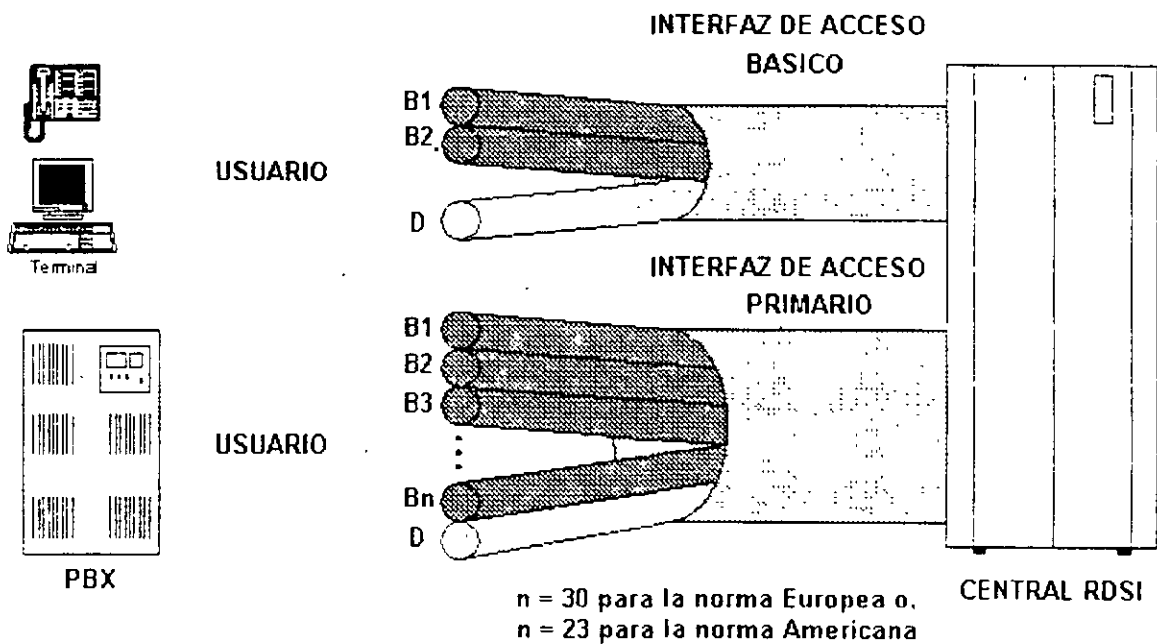


Figura 2.2 Tipos de Acceso a la RDSI

El tercer tipo de interfaz es la de Acceso de Banda Ancha, esta proporciona los requerimientos para transmisión de imágenes en movimiento, televisión de alta definición y definición estándar, videoconferencia, etc. Otras aplicaciones incluyen transferencia de archivos a muy alta velocidad y multicanalizadores multimedia que combinen datos de una variedad de fuentes de alta velocidad. La velocidad de datos puede alcanzar varios cientos de Mbps [Ibarra, 1993].



---

Las características de la interfaz física y su funcionamiento difieren para el acceso básico y el acceso primario de la interfaz usuario-red

### 2.2.1. INTERFAZ DE ACCESO BASICO (BRI).

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

Un BRI consiste de 2 canales B (64 Kbps cada uno) y un canal D (16 Kbps), el cual es conocido como 2B+D y tiene una capacidad para transportar información de 144 Kbps. Con bits adicionales de overhead o control (sincronía, mantenimiento), la velocidad total en la interfaz S/T es de 192 Kbps. El protocolo de capa 1 para la interfaz de acceso básico está especificado en la recomendación I.430 [CCITT 1989a], la cual define la comunicación entre el ET y el TR a través del punto de referencia S/T.

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

- *Configuración punto a punto* La conexión punto a punto, limitada a 6 dB de atenuación está compuesta por un solo equipo terminal (ET) conectado al terminador de red (TR), del cual, pueden estar separados hasta 1 Km, y puede conectarse sin tomar en cuenta la polaridad.
- *Ducto pasivo corto* En esta configuración la ubicación de los terminales está restringida por la dispersión de los pulsos transmitidos simultáneamente en el mismo par. Esta configuración permite conectar hasta 8 equipos terminales a un solo terminador de red en un ducto de 100 a 200 mts., según la impedancia del cable, pudiendo estar los ETs y el TR en cualquier punto del ducto.
- *Ducto pasivo extendido* Esta configuración permite que hasta 8 ETs se conecten al final del ducto, agrupadas a no más de 50 mts. entre ellas, con cables de conexión menor a 10 mts. y pueden ubicarse hasta 500 mts. del TR.

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

La Figura 2.3 muestra la configuración punto a multipunto de la BRI. La conexión física del o los ETs al TR requiere de 2 pares de cables: un par para cada dirección de transmisión.

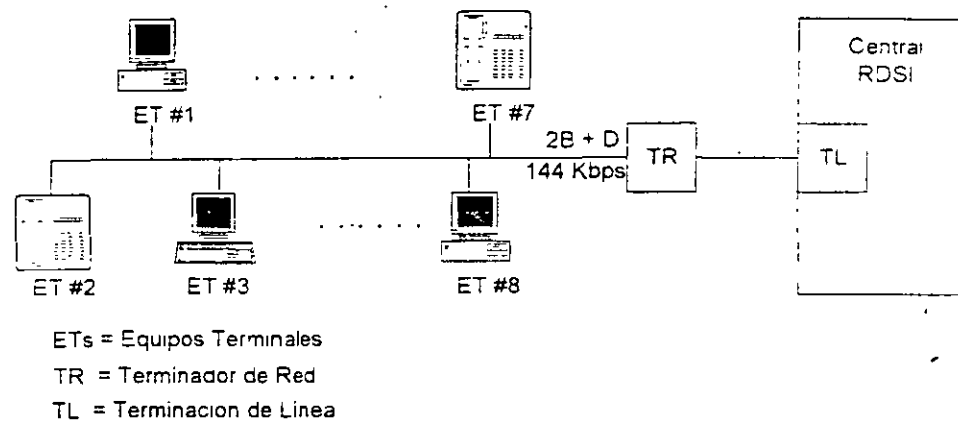


Figura 2.3 Configuración punto a multipunto de la Interfaz de Acceso Básico

Los dos canales B pueden usarse independientemente para diferentes tipos de transmisión. Por ejemplo, un canal B puede llevar información de voz y el otro puede llevar datos. De esta manera, voz y datos son integrados sobre los mismos medios de transmisión.

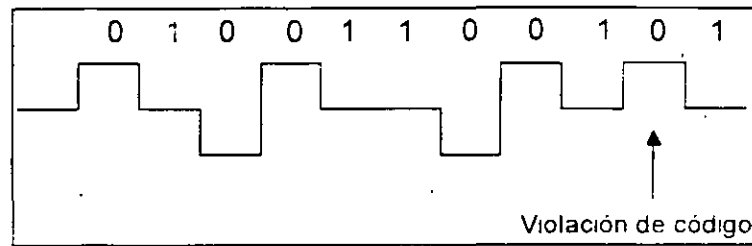
En la actualidad el BRI es el mismo para todos los países, pero existe una variación en lo que se refiere al contenido del canal B que afecta a equipos que tienen acceso a comunicación de voz como lo es el caso del teléfono, conmutadores privados, y equipos de prueba. La diferencia se basa en el esquema de codificación de la voz que se utilice (ley A o ley  $\mu$ ). La ley  $\mu$  se utiliza en EUA, Canadá y Japón. La ley A se utiliza en rutas internacionales, Europa, África y Latinoamérica.

Para la interfaz de acceso primario sólo se ha recomendado la configuración punto a punto y el nivel físico se encuentra detallado en la recomendación I.431.

A continuación se describirán algunos de los aspectos de la interfaz básica como conector físico, estructura de trama (incluyendo código de línea) y la forma de activación y desactivación de la interfaz.

### 2.2.1.1. CODIFICACION DE LINEA

Se utiliza para ambos sentidos de transmisión un *código de línea pseudoternario* (tres niveles de voltaje y solo dos niveles lógicos) con anchura de pulso del 100% (el nivel de voltaje en la línea no varía en el tiempo correspondiente a la duración de un bit). La codificación se efectúa de tal forma que el uno binario se representa por la ausencia de señal (voltaje) en la línea (alta impedancia) mientras que el cero binario se representa por un pulso positivo o negativo de  $750 \text{ mV} \approx 10\%$  [Stallings, 1992]. Los ceros binarios se alternarán en polaridad salvo excepciones necesarias para identificar el inicio y el final de la trama. Un cero que no respeta la alternación de polaridades se conoce como una violación de código [Gallardo & Sanchez, 1992] (Véase Figura 2.4).



*Figura 2.4 Código de línea pseudoternario con alternación de polaridades en los ceros*

El terminador de red (TR) derivará su temporización (tanto de bit, como de octeto y de trama) a partir de la señal recibida de la red y utilizará esta temporización para sincronizar la señal que transmite hacia los equipos terminales (ET's) conectados a él. Un equipo terminal deberá obtener sus temporizaciones a partir de la señal recibida desde el terminador de red.

### 2.2.1.2. CONECTOR FISICO

Esta interfaz utiliza un par metálico simétrico para cada dirección de transmisión y dos pares opcionales para alimentación. El conector recomendado (2), corresponde a la norma IS8877 de la ISO y puede verse en la

Figura 2.5 Utiliza obligatoriamente los cuatro terminales centrales para transmitir y recibir la señal en forma balanceada con alimentación en circuito fantasma, este permite alimentación remota (desde la red) en caso de emergencia.

Los 4 terminales externos, son opcionales y se utilizan para alimentación normal en varias configuraciones. La utilización del mismo conector para acceso primario, se encuentra en estudio.

El ET se basa preferentemente en la detección de las fuentes 1 y 2 para determinar su estado de conexión y envía la correspondiente información de su estado a la entidad de gestión.

Los pares 3-4 y 5-6 están destinados a la transmisión bidireccional de la señal digital y pueden proporcionar alimentación en circuito fantasma de TR a ET (fuente 1).

Los pares 1-2 pueden proporcionar energía de TR a ET (fuente 2) o de ET a TR (fuente 3).

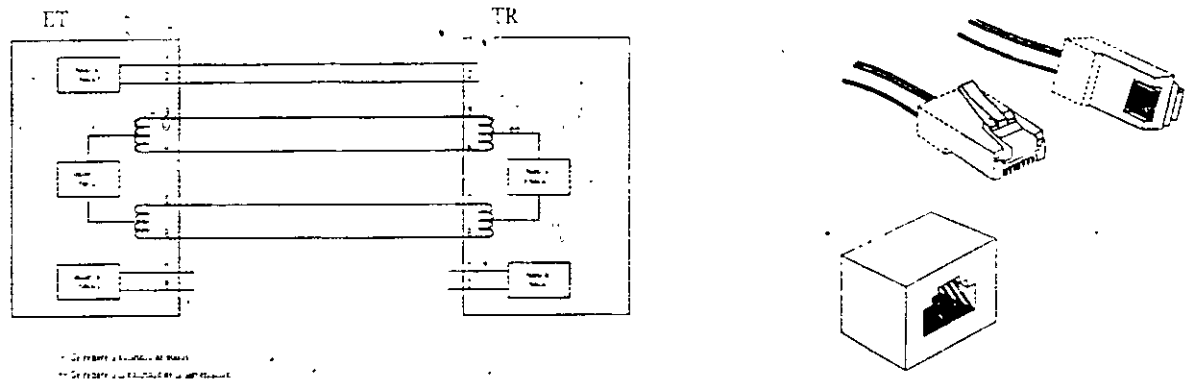


Figura 2.5 Conector físico RDSI.

### 2.2.1.3. ESTRUCTURA DE TRAMA Y MULTICANALIZACION

Recordemos que el acceso básico consiste de dos canales B (información de usuario a 64 Kbps cada uno) y un canal D (información de señalización o de usuario a 16 Kbps), los cuales son multiplexados en tiempo sobre los cuatro hilos de la interfaz "S". Un par de hilos es usado para transmitir y el otro par es usado para recibir.

Las estructuras de trama serán diferentes en cada sentido de la transmisión. Un tipo de tramas es transmitido del ET al TR (dirección de usuario a central) y otro tipo de tramas es transmitido del TR al ET (dirección central a usuario), como se ilustra en la Figura 2.6.

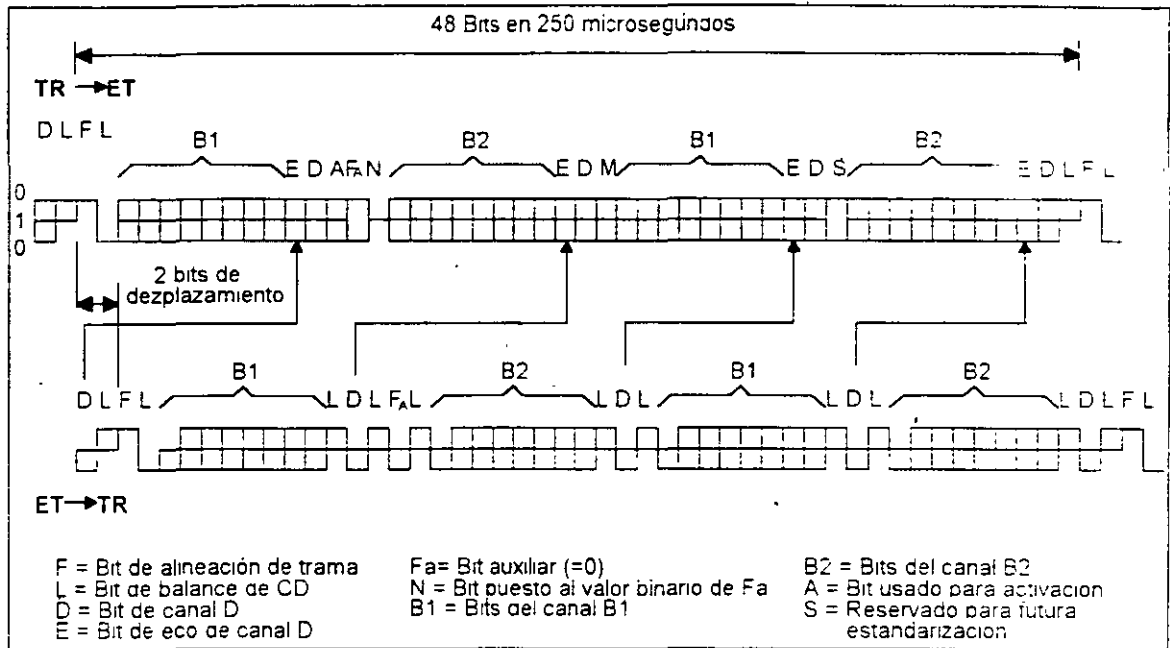


Figura 2.6 Estructuras de trama para los puntos de referencia S y T a velocidad básica

El primer bit de cada trama transmitida desde un ET hacia el TR se retardará dos periodos de bit con respecto al primer bit de la trama recibida del TR. Ambos tipos de tramas consisten de 48 bits transmitidos cada 250  $\mu$ seg (4.000 tramas por segundo). Esto equivale a una velocidad de transmisión total de 192 Kbps, sin embargo algunos de los 48 bits (12 bits) son de overhead (bits adicionales de control) y no de información de los canales B o D.

Los 36 bits de información de los canales B y D son usados como sigue: 16 bits son del primer canal B, 16 bits son del segundo canal B, y cuatro bits del canal D. Esto resulta en una transferencia de datos a una velocidad de 144 Kbps (36 bits  $\times$  4000 tramas por segundo).

El bit F, es un cero binario y siempre se codifica como una violación al código de línea.

El bit L, mantiene el balance de C.D. para un cierto conjunto de bits precedentes. Su valor lógico será un "uno" si los bits que se tratan de equilibrar contienen un número par de "ceros" (paridad par).

Los bits B1, B2 y D transportan la información de sus respectivos canales.

El bit E, es el eco de lo que TR ha recibido en el último bit D.

El bit A, provee un mecanismo de activación y desactivación por señalización dentro de trama.

**El bit Fa.** es un auxiliar para alineación de trama. En el sentido TR a ET, Fa o N aseguran que existirá una violación al código antes del bit 15, ya que uno de los dos siempre será un cero lógico. En el sentido ET a TR, Fa es normalmente un cero lógico y asegura una violación, excepto cuando se utiliza como bit Q (se explica posteriormente). Fa y L siempre tienen el mismo valor lógico.

**El bit N.** es siempre el complemento lógico de Fa.

**El bit M.** se utiliza para alineación de multitrama, y se explica posteriormente.

**El bit S.** se encuentra en estudio y provisionalmente se pone a cero.

Se utiliza también una estructura de multitrama, con el objeto de proporcionar un canal extra de 800 b/s para señalización de nivel 1, en la dirección ET a TR, utilizando el bit Fa. Cuando se utiliza este canal, el bit se denomina Q. La utilización del bit Q y el bit M son opcionales.

Se denomina bit Q, al quinto Fa de cinco tramas consecutivas y se identifican en el ET cuando TR invierte el valor de Fa. Una estructura adicional, que agrupa 4 bits Q, se logra cuando TR transmite el bit M con valor uno lógico cada 20 tramas. Esta estructura de multitrama se muestra en la tabla siguiente.

trama número	ET bit Fa	TR bit Fa	TR bit M
1	Q1	1	1
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	Q2	1	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	Q3	1	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	Q4	1	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0
1	Q1	1	1
2	0	0	0

Sólo una terminal a la vez, puede transmitir en un canal B, y en general, el lado RED es el encargado de autorizar el acceso al canal. Cuando un canal B no está en uso, el ET debe transmitir unos binarios.

La solicitud de acceso, (descrito en las recomendaciones I.450 e I.451), se realiza a través del canal D.

Todas las terminales deben estar sincronizadas, en modo esclavo, al terminador de red, de modo que no se interfieran mutuamente.

Cualquier terminal puede transmitir en el canal D, y debe utilizarse algún mecanismo de contención, para resolver los casos de conflicto, este mecanismo asegura que aun en caso de colisión un equipo logrará transmitir exitosamente.

El mecanismo utilizado para el acceso al canal D se apoya en la utilización de un bit de eco (E), en el que TR repite lo que recibe en su canal D, de modo que antes de transmitir el siguiente bit D, todas las terminales deben haber recibido el eco del bit anterior.

Para comenzar a transmitir una terminal debe verificar que el canal D se encuentra libre, o sea esperar la aparición de una "cantidad determinada" de unos. El nivel 2 del protocolo del canal D, asegura que nunca aparezca esa cantidad de unos, durante una transmisión.

Una vez que se detecta el canal libre, la terminal puede comenzar a transmitir, pero escuchando su propio eco.

Si existiera alguna discrepancia entre el bit transmitido y el recibido en el canal de eco, se detiene inmediatamente la transmisión (pues es evidencia de que simultáneamente más de una terminal comenzó a transmitir) y se espera nuevamente por el indicador de canal libre.

Las características eléctricas de ducto, hacen que un "cero" binario prevalezca sobre un "uno" binario transmitido. De modo que, no ocurra nunca una interferencia destructiva y el protocolo de nivel 2, asegura que como máximo al tercer octeto transmitido sólo una terminal estará usando el canal D y podrá terminar su transmisión exitosamente.

Por medio de una asignación de prioridades ( la cantidad de unos para decidir canal libre ) se asegura el uso equitativo del canal D, para todas las terminales. Una vez que un equipo ha terminado una transmisión exitosa, debe esperar un bit más para transmitir nuevamente, y del mismo modo se asegura que la señalización tenga mayor prioridad sobre otro tipo de información.

Prioridad	Contenido	Cuenta Normal	Cuenta Larga
1	señalización	8	9
2	no señalización	10	11

Una vez que se detecta la ocurrencia de la cuenta larga, o sea que todos los ET han tenido oportunidad de transmitir en el canal D, las terminales regresan su prioridad a la cuenta normal y pueden volver a transmitir.

Las características de la interfaz de acceso básico pueden resumirse en:

- Transmisión en 4 hilos, acoplamiento con transformador
- Velocidad nominal de transmisión 192 Kb/s
- Longitud de trama 48 bits
- Código de Inversión de línea Alternada de Espacios (ASI) con un 100% de ciclo útil

binario	codificado ASI
0	+0.75 V o -0.75 V
1	0 V

- Sincronía de trama por violaciones al código de línea (dos ceros binarios con la misma polaridad) al inicio de cada trama.
- Nivel de los pulsos 750 mV pico, los ceros binarios prevalecen sobre los unos binarios
- Alimentación en varias configuraciones (-40V)
- Consumo (alimentados de la fuente 1 en estado limitado)

máximo activo: 380 mW  
 máximo inactivo: 100 mW

- Activación y desactivación por señalización dentro de la trama (bit A)
- Configuraciones punto a punto, ducto pasivo corto y ducto pasivo extendido

Como puede observarse la estructura de la trama no es simétrica, en una dirección TR transmite un bit de paridad al final de cada trama, mientras que en la dirección opuesta, cada ET es responsable de transmitir un bit de paridad en cada campo de la trama que este utilizando.

#### **2.2.1.4. ACTIVACION Y DESACTIVACION**

Hay mecanismos de activación y desactivación que permiten minimizar el consumo de potencia de los dispositivos cuando no hay comunicación en curso. Los cambios de estado se dan de acuerdo a ciertos mensajes recibidos por la entidad de capa 1, ya sea mediante primitivas de capas superiores o a través de señales especiales que se transmiten por la línea de interconexión entre el ET y el TR.



La comunicación entre la capa 1 y la capa 2 para efectos de activación y de desactivación se establece mediante las primitivas:

- Petición FI-ACTIVACION (FI-AR).
- Indicación FI-ACTIVACION (FI-AI).
- Indicación FI-DESACTIVACION (FI-DI).

La comunicación entre la capa 1 y la entidad de gestión se establece mediante las primitivas

- Indicación GFI-ACTIVACION (GFI-AI).
- Petición GFI-DESACTIVACION (GFI-DR).
- Indicación GFI-ERROR (GFI-EI).

Las señales que se usan para controlar los procedimientos de activación-desactivación, conocidas como señales INFO, se muestran en la Tabla 2-2.

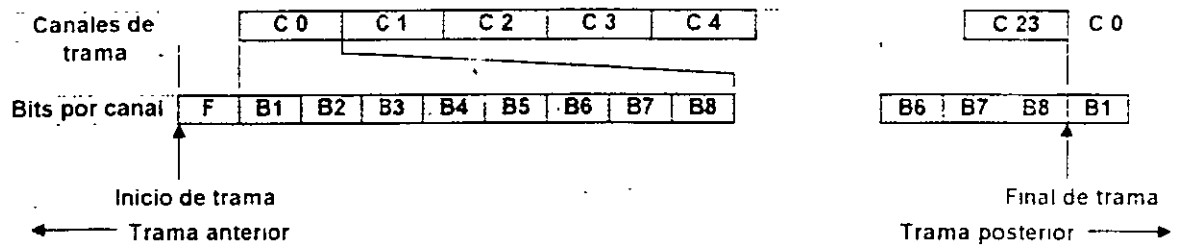
*Tabla 2-2 Señales INFO, para la activación y desactivación del nivel físico de la interfaz "S"*

NOMBRE	DEFINICION	DIRECCION
INFO 0	Ausencia de señal	ET → TR
INFO 1	Señal continua a una velocidad de 192 Kbps y con el siguiente esquema cíclico: cero positivo, cero negativo y seis unos	ET → TR
INFO 2	Trama con todos los bits de los canales B, D y E (eco de canal D) puestos a cero. El bit A se pone también a cero	ET ← TR
INFO 3	Trama sincronizada y con datos operacionales en los canales B y D	ET → TR
INFO 4	Trama con datos operacionales en los canales B, D y E (eco de canal D). El bit A se pone a uno	ET ← TR

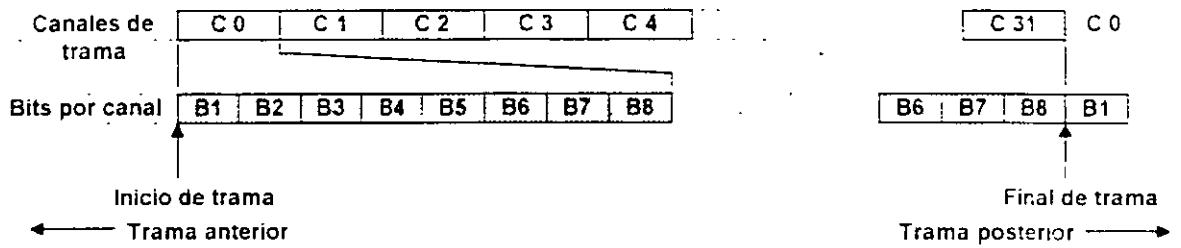
### 2.2.2. INTERFAZ DE ACCESO PRIMARIO (PRI).

Como se vio anteriormente el acceso básico ofrece un servicio de 64 Kbps ya sea de voz o datos. Este limitado ancho de banda no es suficiente para la comunicación entre dos oficinas terminales, o inclusive entre un conmutador privado y una oficina terminal, esto hace necesario la utilización de una interfaz con un mayor ancho de banda, esta interfaz es la que se conoce como Acceso Primario (PRI).

Actualmente, existen dos tipos de Accesos Primarios. El PRI Europeo usa 30 canales B y un canal D a 64 Kbps cada uno (más un overhead de 64 Kbps) para una velocidad total de 2.048 Mbps y se le llama CEPT, en E.U.A., Corea del Sur, y Japón el PRI funciona a 1.544 Mbps (23 canales B y un canal D a 64 Kbps cada uno más overhead de 8 Kbps) y se conoce como T1. El overhead para ambos PRIs sirve para funciones tales como sincronización de trama y administración de red.



a) Interfaz a 1.544 Mbps (193 bits, 125  $\mu$ s)



b) Interfaz a 2.048 Mbps (256 bits, 125  $\mu$ s)

## 2.3. INTERFAZ U

Este punto de acceso a la RDSI no está normalizado por el CCITT, por lo que cada administración define la técnica de transmisión, el código de línea y las características físicas de la interfaz.

Por razones económicas el actual par de hilos de cobre que llegan a la casa del usuario telefónico deben ser utilizados para transportar la información de los servicios ofrecidos por la RDSI, es por esto que la línea de abonado debe permitir transmitir 160 Kbps (144 Kbps de los canales 2B+D más bits extras para información de mantenimiento, alineación, etc.) en forma "full-duplex".

En el diseño de esta interfaz se tienen básicamente 2 problemas

- Transmisión "full-duplex" en 2 hilos de información digital
- Velocidad de transmisión en la línea es de 160 Kbps

El primer problema se resuelve utilizando una técnica adecuada de transmisión y el segundo tratando de reducir la velocidad con un código de línea que además permita aprovechar las características de transmisión que presenta el par de hilos de cobre.

### 2.3.1. TECNICAS DE TRANSMISION EN LA LINEA DE ABONADO (INTERFAZ U)

#### 2.3.1.1. TRANSMISION A 4 HILOS

Esta técnica de transmisión no tiene posibilidades en la práctica ya que todos los subscribers existentes en la actual red telefónica se conectan con un solo par. Solamente se conectan a 4 hilos cuando la conexión es de 2 048 Mbps (por ejemplo la conexión de un PBX). Véase Figura 2.7

#### 2.3.1.2. DIVISION DE FRECUENCIA

Con la técnica de división en frecuencia es posible transmitir en forma "full-duplex" sin embargo las señales digitales codificadas enviadas por la línea se traslapan en su densidad espectral. Para evitar este problema se usan diferentes códigos de línea en cada dirección (por ejemplo código bipolar de orden 1 en una dirección y de orden 2 en la otra dirección) o usando el mismo código en ambas direcciones pero modulando la información transmitida en ambas direcciones.

La separación de la información en el lado de recepción es realizada mediante filtros. La distancia que se puede alcanzar está condicionada por las señales de alta frecuencia que tengan gran cantidad de energía: debido a la diafonía en el lado lejano (FEXT, Far-end crosstalk), la cual es producida por líneas adyacentes de diferente longitud. Las señales de alta frecuencia son transmitidas en la dirección de la central al subscriber.

Una de las ventajas de esta técnica es que la diafonía en el lado cercano (NEXT, Near-end crosstalk) es minimizada debido a que los espectros para transmitir y recibir son diferentes; sin embargo el diseño de los filtros es complejo y su implementación en circuitos integrados digitales presenta problemas. Además no es posible utilizar el mismo equipo en la central y en el subscriber debido a la asimetría en la transmisión, por lo que esta técnica ha sido abandonada. Véase Figura 2.7

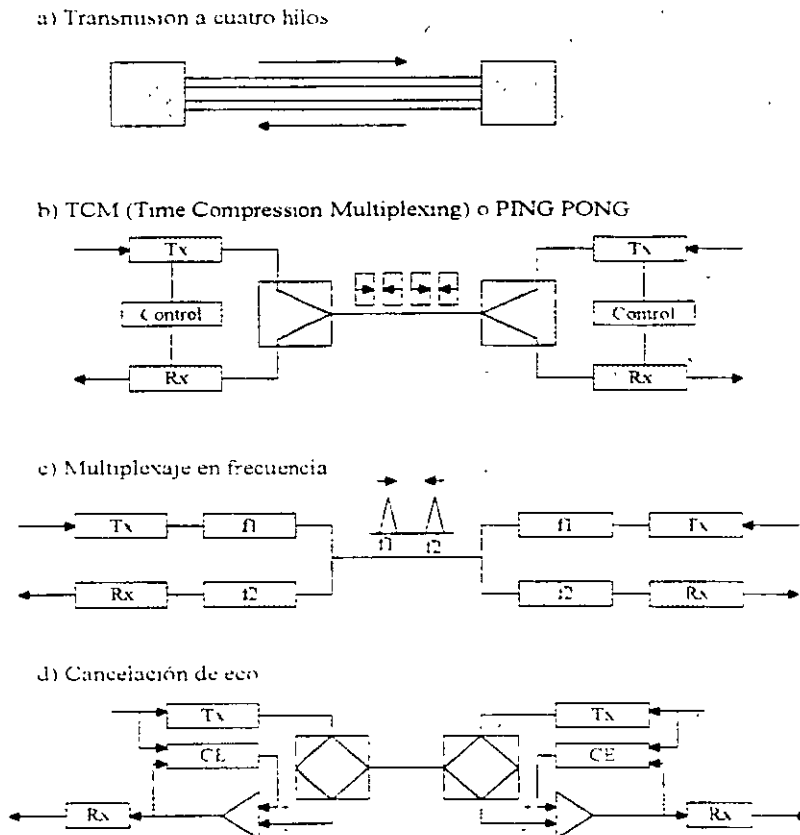


Figura 2.7 Métodos de transmisión en la línea de abonado (interfaz U)

### 2.3.1.3. TCM (Time Compression Multiplexing) o PING PONG

Este método también llamado de ráfagas, involucra el cambio alternado de la dirección de transmisión. Esta alternación en la transmisión, no es en el sentido de la transmisión "half-duplex" sino que esta técnica garantiza que efectivamente haya una transmisión "full-duplex", aunque a nivel microscópico esto sea "half-duplex" dado que el transmisor y receptor transmiten en tiempos diferentes. La información binaria es almacenada en forma de bloques en los extremos del enlace y son transmitidos en intervalos de tiempo diferentes. Por lo tanto existen dos fases que no deben traslaparse: transmisión y recepción; que pueden ser distinguidas en cada extremo del enlace.

Por lo tanto para una velocidad de información  $D$ , la velocidad de línea requerida debe ser mínimo  $2D$ , de hecho considerando la propagación en los cables y el tiempo utilizado entre las diferentes fases dan una velocidad del orden de  $2.5D$

La distancia teórica máxima está dada por:

$$L_{\max} = \frac{V}{2(N_D - 2N_F - 2Th)}$$

Donde.

$V$  = Velocidad de propagación en los cables (aproximadamente. 200.000 Km/s)

$N$  = Número de elementos binarios en el bloque

$F$  = Velocidad de línea

$th$  = Tiempo de guarda (para evitar interferencia entre la transmisión)

Bloques de longitud muy grande reducen el número de veces que se debe alternar la dirección de transmisión y con ello el efecto de la propagación para de esta forma incrementar la longitud teórica. sin embargo para señales de voz el retardo de los octetos produce degradación en la calidad

Una longitud teórica grande es también obtenida aumentando la velocidad de transmisión pero esta se ve limitada por la atenuación y la diafonía que presenta el par de hilos de cobre

### 2.3.1.4. CANCELACION DE ECO

Este método es utilizado actualmente en transmisión analógica en bajas frecuencias para proporcionar transmisión "full-duplex" por un par, utilizando un acoplador (bobina híbrida) de dos a cuatro hilos con una impedancia balanceada que representa un compromiso entre las impedancias representadas por ambas líneas. De hecho en la híbrida la red balanceada colocada en el lado del medio de transmisión produce un desacoplo y permite que algunas de las señales transmitidas regresen junto con las señales recibidas, a este fenómeno se le conoce como eco local

La atenuación de la trayectoria del eco para un ancho de banda aproximadamente 100 KHz es del orden de 10 a 15 dB pero puede caer hasta 6 dB para configuraciones de cable específicas. Un receptor digital solo funciona correctamente para una relación señal a ruido de aproximadamente -25 dB. Dado que se requiere para un sistema de transmisión digital de aproximadamente 45 dB a 100 KHz, la señal remota es atenuada por el valor correspondiente. Por lo tanto es necesario reducir el eco local aproximadamente 64 dB (45dB - 25dB - 6dB) para que los datos sean detectados correctamente. El eco remoto de pequeña amplitud debido al desacoplo de impedancias a lo largo de la línea es sumado al eco local

Para eliminar la señal producida por dicho desacoplo de impedancias, se ha diseñado un dispositivo que elimina el eco usando la información transmitida, llamado "Cancelador de eco". De hecho el eco es resultado de la configuración intrínseca de la línea de abonado y de las características de los símbolos (código de línea) que están siendo transmitidos sobre ella. Este dispositivo hace uso del principio de que no exista una correlación entre el eco y la señal que proviene del lado remoto, para este efecto se usan diferentes aleatorizadores (scramblers) en cada uno de los extremos de la línea. Además el circuito que realiza las funciones de procesamiento de señales debe ser flexible para aceptar todas las posibles configuraciones de una línea de subscriber en una red telefónica y responder a cualquier variación en sus características con el tiempo.

Existen básicamente dos métodos para estimar el eco: uno usa un filtro transversal y el otro esencialmente usa memorias.

En el primer método el filtro contiene  $N$  (el cual puede alcanzar varias decenas) coeficientes variables que representa la respuesta al impulso del eco muestreado. La multiplicación de estos coeficientes con la secuencia de los datos transmitidos producen la perturbación instantánea debida al eco la cual es calculada cada vez que se transmite un símbolo. Los coeficientes del cancelador de eco son ajustados para reducir el error residual que resulta de una mala estimación del eco real. Se puede demostrar que la diferencia entre el eco real y el eco estimado puede ser expresado estadísticamente, tomando en consideración

la no correlación de la señal, como una función de los datos transmitidos y del total de la señal recibida (estos parámetros se obtienen del sistema de recepción). Por lo tanto es posible minimizar este error usando algoritmos de mayor o menor grado de complejidad (del gradiente o tipo de signo) el cual asegura una convergencia progresiva del cancelador de eco. Este método implícitamente asume que el eco del canal es lineal y que cualquier no linealidad está fuera del rango de operación del cancelador, lo cual implica que cualquier no linealidad en la codificación sean excluidas de la trayectoria del eco. Sin embargo otras no linealidades pueden aparecer como desbalanceo en el transmisor o no linealidad del convertidor analógico-digital.

El segundo método, usa memorias que contienen el eco que ha sido previamente calculado para todas las posibles secuencias de información con lo cual se puede compensar las no linealidades. Si se asume que el eco puede ser modelado mediante un filtro de  $N$  coeficientes para  $N$  datos binarios sucesivos, el eco solo puede tomar  $2^N$  valores y por lo tanto es suficiente que los  $N$  elementos binarios sean usados para direccionar una memoria cuyo contenido varía en función de error residual de la señal. La gran cantidad de memorias y los grandes tiempos de convergencia son las principales desventajas de este método.

Consecuentemente estructuras intermedias han sido diseñadas, por ejemplo  $M$  memorias con  $2^{N/M}$  palabras cuyos contenidos son sumados para producir el eco para esto se debe establecer un compromiso entre robustez a la no linealidad, la velocidad de cálculo y el tiempo de convergencia.

La principal ventaja del cancelador de eco es la preservación de espectro en frecuencia correspondiente en banda base. Sin embargo es importante evitar códigos de línea con mucha energía en las bajas frecuencias para asegurar una buena robustez contra el ruido de la red local, que por lo general ocurre en la banda de 0 a 20 KHz.

Por lo antes descrito es conveniente usar códigos de línea para este método de transmisión que sean lineales y que sean invariantes con respecto al tiempo en el proceso de almacenamiento de las respuestas al impulso. Algunos de los códigos con estas características son el bifase bipolar, 4B3T y 2B1Q. El código determina la complejidad de su implementación en Circuitos Integrados, por ejemplo un CI de transmisión que contenga cancelación, ecualización, recuperación de la temporización y activación pueden contener hasta 50,000 transistores, pero se puede disminuir esta cantidad realizando una adecuada selección del código.

Después de que el eco ha sido estimado, se elimina (mediante una operación de sustracción) y en ese momento generalmente la señal es manejada como una transmisión a 4 hilos, sin embargo es necesario realizar filtrados adicionales para reducir la interferencia entre símbolos. La velocidad de convergencia del sistema cancelador de eco es un elemento clave en el tiempo de establecimiento de la comunicación. Cuando el sistema ignora por completo las características de la línea, el tiempo de convergencia de arrancando desde un estado aleatorio los coeficientes, puede tomar algunos segundos, sin embargo si los coeficientes son almacenados entre una comunicación y otra, el tiempo de convergencia no excede los 100 ms. Véase Figura 2.7

Una vez que ya se tiene un panorama general de lo que es la Red Digital de Servicios Integrados, en la Figura 2.8 se muestra el modelo RDSI en el que se pueden observar los 2 tipos de interfaz de acceso a la RDSI, así como los grupos funcionales, y los puntos de referencia

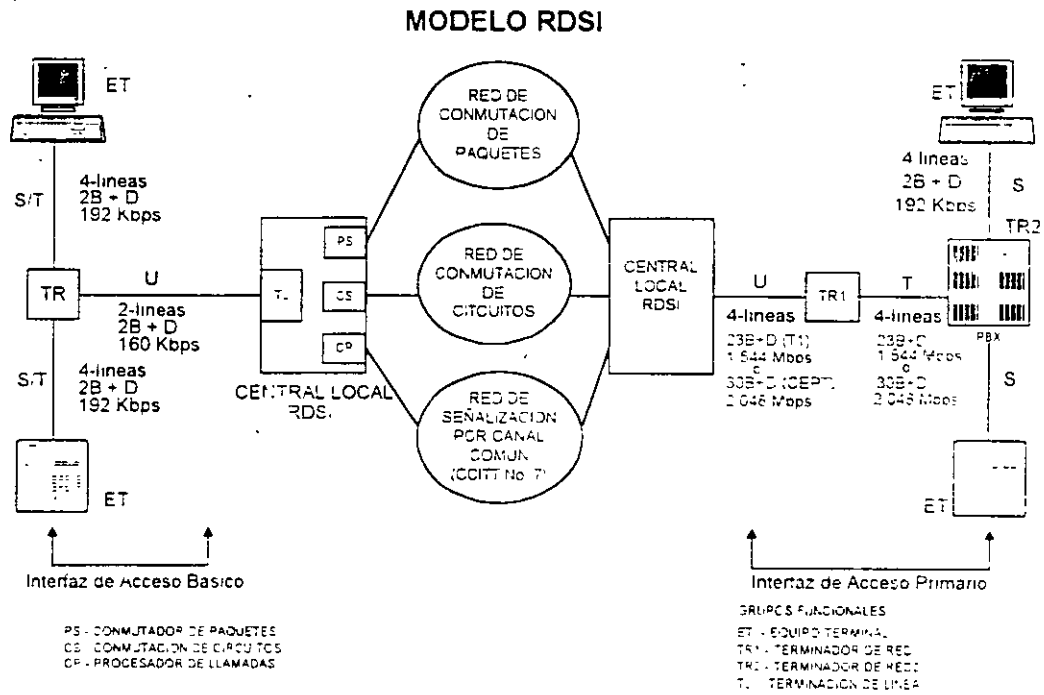


Figura 2.8 Modelo RDSI

### 3. CAPA DE ENLACE DE DATOS.

La capa 2 para el canal D es definida en las recomendaciones I 440 (Q 920) e I 441 (Q 921) del CCITT. Estos protocolos reciben comúnmente el nombre de LAPD (Procedimiento de Acceso al Enlace en el canal D) y tienen como finalidad controlar el intercambio de información entre las entidades pares de capa 3 a través de la interfaz usuario-red. También controlan la interacción de la capa de enlace de datos (capa 2) con la capa de red (capa 3) y la capa física (capa 1). La estructura de trama LAPD para el canal D se muestra en la Figura 3.1. [Terpán, 1993]

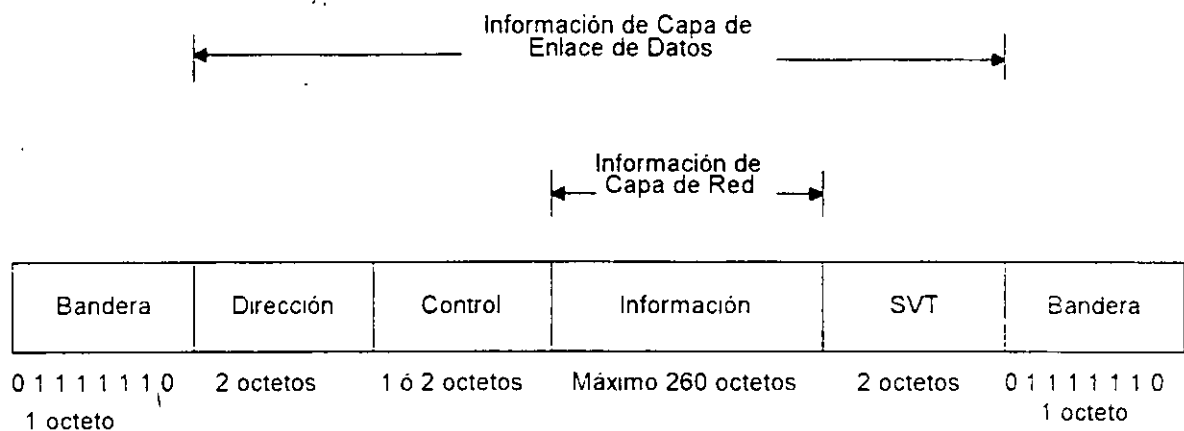


Figura 3.1 Estructura de trama LAPD para el canal D

El protocolo LAPD provee los siguientes servicios a la capa de red:

- Presta servicios a varias entidades de capa 3 las cuales se diferencian entre sí por medio del campo de dirección de la trama de capa 2
- Proporciona delimitación de tramas por medio de banderas HDLC (01111110) y transparencia en la transmisión de la información por medio de la inserción y extracción de ceros para asegurarse que no se repita, de manera involuntaria, la secuencia de bandera y ésta se pueda interpretar como un mensaje erróneo. Este procedimiento inserta un cero después de cada 5 unos consecutivos
- Proporciona un mecanismo de control de secuencia para garantizar el orden de las tramas transportadas a través de la interfaz
- Proporciona procedimientos de detección y recuperación de errores en la conexión de capa 2
- Proporciona control de flujo manejando tramas que solicitan la suspensión temporal o la reanudación del envío de tramas de información y proporciona control de error a través del acuse de recibo de tramas recibidas exitosamente solicitando retransmisión de tramas recibidas con error



El campo de dirección de la estructura de trama identifica, en 16 bits, el origen o destino de la trama por medio del Identificador de Punto de Acceso al Servicios (SAPI) y del Identificador de Punto Extremo Terminal (TEI); define, asimismo, si la trama corresponde a una instrucción o a una respuesta (C/R). El SAPI tomará un valor 0 para la interacción con la capa de red y un valor 63 para la interacción con la entidad de gestión. El TEI puede tomar valores entre 0 y 127, siendo los 64 primeros (0-63) asignados de manera no automática, del 64 al 126 asignados automáticamente y el 127 usado para difusión, (en enlaces punto a multipunto) [Gallardo, 1991].

El campo de control puede tener 3 formatos distintos:

- **Tramas I de información numerada:** este formato es utilizado para la transferencia de información proveniente de capa 3. Utiliza contadores para llevar una secuencia de tramas enviadas y una secuencia de tramas recibidas sin error.
- **Tramas S** que manejan funciones de supervisión: con este tipo de tramas se acusa recibo, se pide una retransmisión o se solicita la suspensión temporal del envío de tramas I
- **Tramas U (no-numeradas):** se utilizan para la transmisión de información no numerada para realizar funciones de control de enlace de datos

La longitud del campo de control es de 2 octetos para los formatos I y S, siendo de un octeto para el formato U

El campo de información se encuentra presente en todas las tramas I y en las tramas UI (tramas de Información No-numeradas). Cuando este campo existe es de longitud variable, de un máximo de 260 octetos, y contiene información de capa 3

El campo de Secuencia de Verificación de Trama (SVT) lleva información del Código de Redundancia Cíclica de 16 bits (CRC-16) definido por el CCITT y calculado de acuerdo al polinomio generador  $x^{16} - x^5 + x^2 + 1$

---

## 4. CAPA DE RED.

### 4.1. Aspectos Generales

Las especificaciones generales de esta capa se definen en la recomendación Q.930(I.450) del CCITT. La descripción detallada se define en la recomendación Q.931(I.451) del CCITT.

El protocolo de capa 3 proporciona los medios para establecer, mantener y terminar conexiones de la red en una RDSI entre entidades de aplicación. Además proporciona funciones de enrutamiento y direccionamiento.

Los tipos posibles de conexiones son:

- Conexiones por conmutación de circuitos utilizando los canales B.
- Conexiones para señalización entre usuarios utilizando el canal D.
- Conexiones por conmutación de paquetes usando el canal D, o el canal B.

### 4.2. Funciones de la capa 3

Las funciones soportan procedimientos para el control de una llamada básica, y para el control de una llamada en conjunto con servicios adicionales proporcionados por la red. Se dividen en dos categorías: La primera contiene aquellas funciones que controlan directamente el establecimiento de las conexiones y la segunda incluye las funciones relacionadas con el transporte de mensajes adicionales a las funciones proporcionadas por la capa 2.

Dentro de las funciones más importantes se pueden listar las siguientes:

- Proceso de primitivas para comunicarse con la capa 2
- Generación e interpretación de mensajes de capa 3 para la comunicación entre entidades del mismo nivel
- Administrador de temporizadores y entidades lógicas
- Administración de acceso a recursos de la red
- Enrutamiento y retransmisión
- Control de conexión de red
- Detección de error
- Secuenciación
- Reinicio

### **4.3. Procedimientos para el control de llamadas**

#### **4.3.1. Procedimientos para llamadas por conmutación de circuitos.**

Este tipo de conexiones se controlan mediante el intercambio de mensajes de capa 3 (ver Tabla 4-1) entre las dos entidades del mismo nivel. Estos mensajes se envían por el canal D, y permiten la asignación de un canal B para el envío del flujo de información.

#### **4.3.2. Procedimientos para llamadas por conmutación de paquetes.**

##### **4.3.2.1. Servicio por conmutación de paquetes utilizando el canal B.**

La RDSI proporciona un canal B en una conexión semipermanente o conmutada entre una terminal de usuario, y la función de manejo de paquetes de la RDSI.

Para lograr la conexión conmutada primeramente se utiliza la señalización normal RDSI para el establecimiento de un enlace conmutado.

Posteriormente se utilizará el canal B para el envío de paquetes de acuerdo a los protocolos de capa 2 y 3 de X.25.

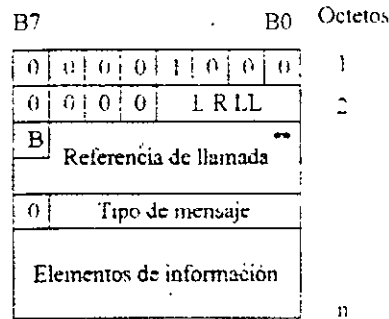
##### **4.3.2.2. Servicio por conmutación de paquetes utilizando el canal D.**

El canal D permite a las terminales de usuarios RDSI acceder a la función de manejo de paquetes RDSI estableciendo una conexión de enlace de datos a esa función la cual puede ser utilizada posteriormente para soportar comunicación de paquetes de acuerdo al protocolo de capa 3 de X.25.

### **4.4. Estructura de los mensajes**

La estructura de los mensajes consiste de elementos comunes a todos los tipos de mensajes, y de elementos de información obligatorios y adicionales los cuales son específicos a cada tipo de mensaje.

El campo de información de la trama de capa 2 contiene al protocolo de capa 3. El formato de los mensajes se muestra en la Figura 4.1.



- L R LL = Long. de referencia de llamada
- B = bandera de ref. de llamada
- 0 = Mensaje enviado del lado origen
- 1 = Mensaje enviado del lado destino
- \*\* 1 octeto para acceso basico
- 2 octetos para acceso primario

**Figura 4.1** Formato de los mensajes de capa 3

El discriminador de protocolos identifica el protocolo de capa 3. Este protocolo puede ser uno especificado por el CCITT, o cualquier otro protocolo. A este campo le siguen una serie de cuatro ceros, después sigue el campo que indica la longitud que tendrá el campo de referencia.

Después aparece el campo de referencia de llamada el cual se utiliza para identificar cada llamada en la interfaz usuario-red local. Los valores de este campo los asigna la entidad origen al inicio de cada llamada. Este campo se remueve una vez que se ha completado o suspendido la llamada.

El campo de tipo de mensaje es un octeto que permite identificar la función del mensaje que se envía. Los diferentes mensajes son los mostrados en las Tabla 4-1 y Tabla 4-2.

Al final aparece el campo de elementos obligatorios o elementos adicionales de información el cual identifica cada uno de los elementos de información posibles que son necesarios en cada mensaje.

*Tabla 4-1 Mensaje de capa 3 para el control de llamadas en conmutacion de circuitos*

87654321 000 ---- 00001 00010 00111 01111 00011 00101 01101	MENSAJES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA - ALERtIng - CALL PROcEeding - CONNect - CONNect ACKnowledge - PROGRess - SETUP - SETUP ACKnowledge
000 ----- 00110 01110 00010 00101 01101 00001 00000	MENSAJES DURANTE LA FASE ACTIVA DE LA LLAMADA - RESume - RESume ACKnowledge - RESume REJect - SUSPend - SUSPend ACKnowledge - SUSPend REJect - USER INFOrmation
010 ----- 00101 01101 11010	MENSAJES PARA LA TERMINACION DE LA LLAMADA - DISConnect - RELease - RELease COMplete
011 ----- 11001 00010 11011 01110 11101 10101	MENSAJES DIVERSOS - CONGestion CONtrol - FACility - INFOrmation - NOTIFY - STATUS - STATUS E <sup>n</sup> Quiry

*Tabla 4-2 Mensaje de capa 3 para el control de llamadas en conmutacion de paquetes*

87654321 000 ---- 00001 00010 00111 01111 00011 00101	MENSAJES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA - ALERtIng - CALL PROcEeding - CONNect - CONNect ACKnowledge - PROGRess - SETUP
010 ---- 00101 01101 11010	MENSAJES PARA LA TERMINACION DE LA LLAMADA - DISConnect - RELEase - RELEase COMplete
011 ---- 11101 10101	MENSAJES DIVERSOS - STATUS - STATUS ENQuiry

---

**LITERATURA CITADA.**

CCITT. 1989a. Blue Book: IXth Plenary Assembly. Melbourne. 14-25 November. 1988 International Telecommunication Union. Geneva. Volume III. Fascicle III.8. Recommendation I.411, I.412, I.430, I.431 p 157-168

CCITT. 1989b. Blue Book: IXth Plenary Assembly. Melbourne. 14-25 November. 1988 International Telecommunication Union. Geneva. Volume VIII. Fascicle VIII.4. Recommendation X.200 p 3-56

Dicenet. G. Design and Prospects for the ISDN. 1987. Artech House. Norwood. Ma. 288 pp

Gallardo López. J.R., J. Sánchez García. 1992. Introducción a la RDSI. Transcripción de algunas recomendaciones del CCITT. Informe Técnico. CICESE. 71 pp

Gallardo López J.R. 1991. Protocolos de RDSI de acceso básico para el punto de referencia S/T. Desarrollo del nivel 2. Tesis de Maestría. CICESE. 143 pp

Ibarra Aguirre. G. 1993. Concentrador de accesos básicos para la RDSI. Desarrollo de la capa física. Tesis de Maestría. CICESE. 80 pp

Moreno. A. RDSI Conceptos. 1995. Notas del IV Curso Int en Telecomunicaciones. Módulo Redes Digitales. Div de Educación Continua. UNAM. 46 pp

Stallings. W. 1992. ISDN and Broadband ISDN. Macmillan Publishing Company. 633 pp

Terpán Acuña. A.M. 1993. Protocolos de RDSI en el punto de referencia S/T. Nivel 3 para llamadas en modo circuito. CICESE. 134 pp



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

**CURSOS  
ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

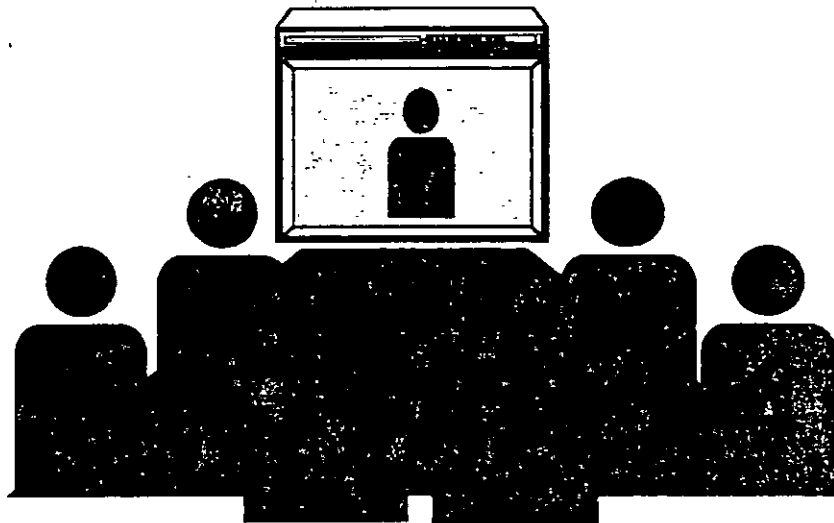
**SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA PARA CICESE**

**EXPOSITORES: ING. RODOLFO CASTAÑEDA SEGURA  
ING. JORGE E. PRECIADO**

**1997**



PROYECTO:  
**“SISTEMA DE  
VIDEOCONFERENCIA PARA  
CICESE”**



PREPARADO POR:

Rodolfo Castañeda  
Jorge E. Preciado  
Depto. de Electrónica y Telecomunicaciones  
CICESE  
Oct-96

## CONTENIDO

<b>1. PRESENTACIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 PORQUÉ LA VIDEOCONFERENCIA (VC).....	1
<b>2. TIPOS DE SISTEMAS DE VIDEOCONFERENCIA</b> .....	<b>2</b>
2.1 VIDEOCONFERENCIA DE ESCRITORIO.....	2
2.2 VIDEOCONFERENCIA DE GRUPO.....	2
2.3 VIDEOCONFERENCIA DE ESTUDIO.....	3
2.4 COMPARACIÓN.....	3
2.5 ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA .....	5
<b>3. ESTÁNDARES E INTEROPERABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE VIDEOCONFERENCIA</b> .....	<b>6</b>
<b>4. REDES DE VC PARA ENLACES CON CICESE</b> .....	<b>9</b>
<b>5. EQUIPOS DE VC MÁS UTILIZADOS</b> .....	<b>10</b>
5.1 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SISTEMAS DE VC.....	10
<b>6. RED DE VIDEOCONFERENCIA</b> .....	<b>12</b>
6.1 RED DE VIDEOCONFERENCIA CON ENLACES DEDICADOS.....	13
6.2 RED DE VIDEOCONFERENCIA A TRAVÉS DE LA RED DE VIDEOCONFERENCIA DE TELNOR-TELMEX.....	14
6.3 RED DE VIDEOCONFERENCIA CON ENLACES CONMUTADOS .....	15
6.4 RED DE VIDEOCONFERENCIA UTILIZANDO LAS REDES DE COMUNICACIONES DE LA UABC, Y SDSU.....	16
<b>7. COTIZACIONES</b> .....	<b>18</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>20</b>
<b>9. REFERENCIAS</b> .....	<b>22</b>
<b>10. ANEXOS</b> .....	<b>23</b>

### Lista de Figuras

<b>FIGURA 1</b> Sistema de Videoconferencia con Enlaces Dedicados	13
<b>FIGURA 2</b> Red de Videoconferencia Utilizando la Red Telnor-Telmex	14
<b>FIGURA 3</b> Sistema de Videoconferencia con Enlaces Conmutados	16
<b>FIGURA 4</b> Red de Videoconferencia CICESE-UABC-SDSU	17

### Lista de Tablas

<b>TABLA 1</b> Comparación de Sistemas de Videoconferencia	4
<b>TABLA 2</b> Estándares para Videoconferencia	8
<b>TABLA 3</b> Equipos de VC en Instituciones Académicas	9
<b>TABLA 4</b> Comparación Técnica de los Sistemas de VC.	12
<b>TABLA 5</b> Cotizaciones de Proveedores	18

## 1. Presentación.

CICESE dentro de sus principios de superación científica y académica ha impulsado y apoyado el intercambio de ideas, opiniones, etc., a través de proyectos de investigación científica y tecnológicos.

Este intercambio de ideas y opiniones es posible realizarlas a través del envío de documentos por vías como paquetería, faxes, y en los últimos años, vía correos electrónicos.

Por otro lado CICESE ha planeado incursionar en proyectos, de Educación a Distancia con instituciones académicas tanto nacionales como internacionales, esto permitirá mantener el liderazgo en las diversas áreas científicas y tecnológicas que se cultivan en sus tres Divisiones.

Con el avance de la tecnología, ha surgido otro medio de intercambio de estas ideas y opiniones; la videoconferencia que aunque no es aún un método ampliamente utilizado, es gratamente estimulante lo cual permite el mejoramiento de la productividad y en consecuencia la superación científica y académica.

### 1.1 *Porqué la Videoconferencia (VC).*

La videoconferencia hace posible el encuentro cara a cara en forma "virtual" cuando los participantes se encuentran separados ya sea dentro de la misma ciudad o en cualquier parte del mundo

Los usuarios de VC pueden reducir la frecuencia de sus viajes e incrementar la compartición de recursos y colaboraciones entre los participantes de proyectos en varias localidades. Puede reducir el tiempo de toma de decisiones, especialmente cuando se requiere la consulta de ejecutivos de organizaciones y/o instituciones que financian los proyectos

La videoconferencia puede ser adecuada a diferentes circunstancias, niveles, y formas de presentaciones. Esto trae como consecuencia que las reuniones virtuales tienden a ser más estructuradas, mas eficientes y mejor planeadas

## **2. Tipos de sistemas de Videoconferencia.**

Existen por lo menos tres tipos de sistemas de videoconferencia. estos se pueden catalogar de la siguiente manera: videoconferencia de escritorio, videoconferencia de grupo y videoconferencia de estudio

### **2.1 Videoconferencia de Escritorio.**

El rápido avance de la tecnología ha hecho que la caída de los precios de los sistemas de VC se dé en forma continua y próximamente será posible que estos sistemas sean parte del inventario de la oficina como el teléfono. La calidad del video en estos sistemas de escritorio no es muy alta, aunque se realizan actualizaciones continuamente, sin embargo una de sus ventajas es que está diseñado para realizar conferencias espontáneas e informales entre individuos, de oficina a oficina o de escritorio a escritorio, de donde viene su nombre.

Estos sistemas de VC son económicos debido a que generalmente están basados en estaciones de trabajo o PC's y los enlaces de telecomunicaciones requeridos son de poco ancho de banda.

### **2.2 Videoconferencia de grupo.**

En estos tipos de sistemas la comunicación de video y audio es en tiempo real bidireccional y simultánea, lo que permite a los participantes interactuar en una discusión o reunión virtual.

La videoconferencia se realiza en salas de reuniones en las cuales el personal situado alrededor de una mesa puede ver y dialogar con sus colegas localizados en uno o más lugares remotos. Esta tecnología también permite.

- El intercambio de documentos durante el curso de la discusión
- Transmisión de videos en cinta previamente grabados.
- Envío de datos

Es una de las mejores opciones para evitar el desplazamiento del personal para asistir a reuniones o entrevistas, sobre todo en compañías o instituciones con oficinas en varias ciudades. Con estos sistemas es posible llevar una reunión simultánea en dos o más lugares, discutir planes de trabajo y regresar cada quien a su trabajo al término de la sesión. puede ser considerado como el sustituto de los viajes para la interacción cara a cara de personal, especialmente cuando la interacción es relativamente corta.

Una característica de estos sistemas es que requieren de velocidades digitales entre medias y altas y por consiguiente, canales digitales de banda ancha entre los sitios a enlazar.

### **2.3 Videoconferencia de Estudio.**




Involucra esencialmente los mismos elementos para producir un programa corto de televisión y su transmisión está dirigido a un grupo o audiencia en especial localizada en uno o varios sitios. Una de las aplicaciones más importantes es para la generación de conferencias, seminarios, cursos o presentación, la cual será recibida en forma simultánea. La diferencia entre una producción de televisión y este tipo de VC es que en el último la audiencia no solamente puede ver y escuchar el programa que se origina, sino que también cuenta con líneas de audio para la interacción de los participantes, siendo poco común que exista video de retorno esto debido al alto costo de los enlaces sobre todo si se realiza a sitios múltiples. Para este enlace de retorno también es posible utilizar medios alternos como el Fax y/o correo electrónico.

### **2.4 Comparación**

Las características principales de cada uno de estos tipos de videoconferencia se resumen en la

Tabla 1

**Tabla 1 Comparación de sistemas de videoconferencia**

	VC de Escritorio 	VC de Grupo 	VC de Estudio 
<b>Interacción</b>	Persona a Persona	Grupo a grupo	Ponente a Audiencia
<b>Ancho de banda</b>	Banda Angosta	Media	Banda Ancha
<b>Participación</b>	Informal, espontánea	Casi formal, con manejo de agenda	Formal. con libreto
<b>Planeación</b>	Virtualmente ninguna	Mínima	Avanzada
<b>Factores de Costo</b>	Hardware y Software	Sistema y cargos por enlaces	Tarifas de Estudios y Producción
<b>Ejemplos de Sistemas</b>	CU-SeeMe, ProShare, QuickTime	VTel, PictureTel y CLI	Basados en sistemas de TV
<b>Equipos</b>	Basados en PC s con capacidad de AV, conexiones de Internet y de banda ancha	Monitores con capacidad de acercamiento, enlaces dedicados y/o conmutados de banda ancha	Apropiado para estudio de TV, enlaces por satélite o de fibra óptica
<b>Justificación</b>	Respuesta a necesidades ad hoc, compartir aplicaciones, bajo costo	Grupos grandes, resolución aceptable para interacción	Más alta calidad, máximo alcance en audiencia preferencia para multi-localidades

## **2.5 Elementos Básicos de un sistema de videoconferencia**

Para el estudio y diseño los sistemas de videoconferencia, estos suelen subdividirse en tres elementos básicos que son: la red de comunicaciones la sala de videoconferencia y el CODEC.

### **La red de Comunicaciones.**

Para poder realizar cualquier tipo de comunicación es necesario contar primero con un medio que transporte la información del transmisor al receptor y viceversa o paralelamente (en dos direcciones). En los sistemas de VC se requiere que este medio proporcione una conexión digital, bidireccional y de alta velocidad. El número de posibilidades que existen en redes de comunicaciones son grandes, pero se debe seleccionar la opción particular dependiendo enteramente de los requerimientos del usuario.

### **Sala de Videoconferencia.**

La sala de VC es el área especialmente acondicionada en la cual se alojarán los participantes de la videoconferencia, así como también, el equipo de control, de audio y video que permitirá capturar y controlar las imágenes y audio que habrán de transmitirse hacia el (los) punto(s) remoto(s)

El nivel de confort de la sala determina la calidad de la instalación. La sala de VC perfecta es la sala que más se asemeja a una sala normal para conferencias: aquellos que hagan uso de esta instalación no deben sentirse intimidados por la tecnología requerida, sino más bien deben de sentirse a gusto en la instalación. La tecnología no debe notarse o ser transparente para el usuario

### **CODEC.**

Las señales de audio y video que desean transmitirse se encuentran por lo general en forma de señales analógicas, por lo que para transmitir esta información a través de una red digital, ésta deberá ser transformada. El dispositivo que se encarga de este trabajo es el CODEC, que en el otro extremo de la red realiza el trabajo inverso para poder desplegar y reproducir las señales provenientes desde el punto remoto. Existen en el mercado equipos modulares que junto con el CODEC, incluyen los equipos de video, de audio y de control, así como también equipos periféricos como pueden ser.

- Cámara para documentos
- Proyector de diapositivas
- Videgrabadora
- Computadora personal o red
- Pizarrón electrónico
- Tabla de anotaciones, etc.



### 3. Estándares e Interoperabilidad de los Sistemas de Videoconferencia

En sus inicios, los equipos de videoconferencia utilizaban tecnología propietaria de compresión y codificación, lo cual obligaba al usuario a comprar solamente equipos de un solo fabricante, y eran incompatibles con otras marcas y modelos. La realidad detrás de este caos es que cada compañía quería establecer su estándar como el definitivo, y así comercializar los derechos. Sin embargo, para beneficio de los usuarios potenciales de videoconferencia, un grupo de expertos de la ITU definieron una serie de estándares aplicables a estos sistemas, y han tomado una fuerza tal, que se ha quedado como el estándar de facto, con subsiguientes estándares mejorados, pero compatibles y abiertos. Los estándares definidos por la ITU-T, se describen brevemente a continuación:

**H.261** es el principal estándar de la ITU-T relacionado con la parte de video para videoconferencia. Este se basa en la especificación de los algoritmos de codificación de video, formato de imagen y técnicas de corrección de errores que permiten que los codecs de video de distintos fabricantes puedan comunicarse entre sí.

**G.728** es un algoritmo que permite tener audio digital a una velocidad de 16 Kbps, y que se ha convertido en el más popular estándar de audio para videoconferencia.

**T.120** es un estándar utilizado para realizar conferencia de documentos a distancia, y es de los estándares más importantes dada su vasta aceptación por parte de compañías fabricantes de equipos de conferencia de documentos. Una de sus principales ventajas es que sólo necesita un ambiente gráfico como el Windows PC y software.

**H.320** es el principal estándar para videoconferencia, aceptado internacionalmente y que incluye a todos los estándares arriba mencionados. Permite que distintos sistemas de videoconferencia y videoteléfonos puedan comunicarse entre sí, cubriendo aspectos de audio, video, videoconferencia, gráficos y comunicación multipunto. El estándar H.320 es prácticamente la plataforma para intercomunicar sistemas de videoconferencia de cualquier fabricante de una manera directa y sencilla.

**JPEG** es un estándar creado por un grupo de expertos para definir un algoritmo de compresión de imágenes fijas y fotografías digitales, y cuenta con una gran popularidad y aceptación.

**MPEG-1** es un estándar creado por el mismo grupo de expertos, considerando ahora video digital e imágenes digitales en movimiento. Este estándar incluye a las imágenes generadas por computadora en juegos de video o en CD-ROM, etc.

**MPEG-2** es una evolución del estándar MPEG 1 pero aplicado a video analógico, digitalizado y procesado digitalmente, con una gran calidad en las imágenes y video similar al estándar H.261. Aunque el MPEG 2 es un estándar muy bueno, no es común en aplicaciones de videoconferencia debido a que el estándar H.320 es completamente compatible con el H.261 para video. La mayor aplicación de MPEG 2 ha sido la de películas y video digitalizados en CD-ROM para computadoras, y en INTERNET.

Además de los estándares arriba mencionados, se están creando variantes de los estándares de la ITU-T con el fin de adecuarse mejor a los distintos tipos de aplicaciones (videoteléfono, videoconferencia de estudio y de oficina) que requieren distintas características ver Tabla 2. Sin embargo, estas variantes continúan siendo compatibles con el H.320 general, con el fin de no separarse del estándar abierto y aceptado comúnmente.

**Tabla 2 Estándares para Videoconferencia**

ESTANDAR	APLICACION
G.711, G.721, G.722, G.723, G.728	Especificación de codecs de audio digital (familia G 7XX)
H.221, H.224	Multicanalización de canales (familia H.22X)
H.230	Control de tramas en sistemas audiovisuales síncronos
H.231, H.243	Conferencia audiovisual entre multipuntos
H.233, H.234	Encriptamiento y seguridad en sistemas audiovisuales
H.242	Protocolo de comunicación audiovisual en canales digitales
H.261	Codificación de video en servicios audiovisuales (p x 64 Kbps)
H.262	Codificación genérica de imágenes en movimiento y audio
H.320	Estándar completo de videoconferencia
H.322, H.323	Gateway de conferencia para LAN (IsoEthernet)
H.324	Gateway de conferencia para WAN (ATM, ISDN, V.34)
H.331	Sistemas de difusión audiovisual multipunto y equipo terminal

#### 4. Redes de VC para enlaces con CICESE

En este proyecto de VC, CICESE pretende enlazarse inicialmente con instituciones académicas nacionales y extranjeras estableciendo una red de videoconferencia, que como se mencionó anteriormente, permitirá el establecimiento o seguimiento de proyectos así como incursionar en proyectos de Educación a Distancia. En la Tabla 3 se describen estas instituciones así como los sistemas de VC con que cuentan.

**Tabla 3 Equipos de VC en instituciones académicas**

Institución	Equipo de Videoconferencia
CITEDI-IPN	CLI
UABC	Picture Tel
UNAM	PictureTel
Telnor	PictureTel
U. de Maryland	VTel
U. de Colima	VTel, PictureTel (por decidir)
San Diego State Univ	Varias plataformas

## 5. Equipos de VC más utilizados.

La industria de sistemas de VC está creciendo rápidamente en términos de ventas. El mercado consiste de fabricantes, prestadores de servicio que venden sistemas de VC plenamente configurados; e integradores de sistemas de videoconferencia especializados en adaptarlos completamente de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

Los sistemas de videoconferencia integrados incorporan un CODEC, subsistemas de audio, cámaras, monitores así como una variedad de interfaces y periféricos. Sin duda lo que inclina la balanza hacia uno u otro vendedor es el **CODEC**. Históricamente, el mercado de los CODEC ha sido segmentado de acuerdo a la velocidad de transmisión lo cual se traduce dentro del nivel del precio. Los fabricantes de codecs ofrecen a los usuarios opciones de niveles, ya sea a través de dispositivos que se adhieren o en forma de una de familias de sistemas compatibles. Es así como se ofertan productos de familias de sistemas que incluyen capacidades de velocidades ajustables en sus productos, permitiendo a los usuarios ajustar velocidades desde 56 Kbps hasta 2 048 Mbps.

Desde este punto de vista, la compañía CLI (Compression Laboratories Inc.) ha dominado el mercado norteamericano de los codec de alta velocidad; PictureTel, es pionera del mercado de los CODEC de baja velocidad y se ha establecido como líder en el mercado. Otra de las compañías VTel se mantiene en tercer lugar pero creciendo constantemente. Existe competencia de vendedores japoneses sin embargo aún no ha capturado una parte significativa del mercado.

### 5.1 *Especificación Técnica de sistemas de VC.*

La elección de un sistema de VC es un tanto difícil, debido a la gran cantidad de vendedores y variedad de equipos en el mercado. En la búsqueda de compra de equipos se deberá tener en mente:

- Que la elección de los equipos cumplan con la mayoría de los estándares abiertos y vigentes. Si esto se cumple, se podrá interconectar sistemas de diferentes compañías

- Estimar el uso futuro del equipo. Por ejemplo, considerar ISDN, aunque actualmente no se ofrezca este servicio en nuestro país.

La mejor forma de poder evaluar es haciendo una comparación de sus parámetros técnicos, de su grado de apego a los estándares internacionales, así como del grado de interconectividad entre ellos.

En la

Tabla 4 se muestra la comparación de los sistemas de VC de los tres principales proveedores.

De estos tres fabricantes de equipos, se puede decir, que existe una completa interconectividad entre ellos (cumplen con el estándar H.320 de la ITU-T); lo cual es importante, porque permitirá realizar enlaces con diferentes Institutos y/o compañías.

Estas tres compañías mantienen la mayor competencia por el mercado mundial, y se dice que PictureTel tiene aproximadamente el 40%, CLI el 36% y VTel menos del 10%.

**VTel.** Primer vendedor de Videoconferencia en usar la plataforma enfocada a PC. La compañía integra video, audio, funciones de procesamiento de gráficas con capacidades completas de procesamiento de datos y de comunicación desde una plataforma compatible con una computadora AT, así como con programación bajo esta plataforma

**PictureTel.** Una de las mayores ventajas que presenta esta compañía es la introducción de su protocolo de codificación de audio y video resultando en un mejoramiento de la calidad a niveles de ancho de banda bajos y la introducción de su sistema de cancelación de eco en el audio (IDEC). Controles inalámbricos, y un sistema de seguimiento (programado por software) por la cámara al interlocutor.

**CLI.** Esta compañía fue la primera en introducir un chip de procesamiento de señales de video (VSP) dentro de la línea de videoconferencia, lo cual ha motivado que la integración se de en un grupo más pequeño de tarjetas. Esta integración ha hecho que el precio de los equipos se mantenga hacia abajo y ha abierto el mercado al mejoramiento de los productos de VC, lo cual se ve reflejado en sus productos.

Tabla 4 Comparación Técnica de los Sistemas de VC.

	CLI	PictureTel	VTel
Algoritmo de Codificación	H.261, HCTX (propietario)	H.261, SG3,SG4, PT724 (propietario)	H.261(p X 64)
Ancho de banda (bps)	56K - 2048 K	56K - 1544 K 64K - 2048 K	56/64K ITU (HDLC) 336-768K ITU-T 56-1544K HDLC
Resolución de Movimiento de video	QCIF (176x144) FCIF (352x288) H.CTX (352x288)	QCIF (176x144) FCIF (352x288) SG3 (256X240)	QCIF (176x144) FCIF (352x288)
Marcos por Segundo (FPS)	30	30	10-30 (depende del CODEC)
Tasa de Transmisión de Audio (bps)	G.728 (16K) G.711(64K), G.722(48-64 K)	G.728 (16 K) G.722 (64 K) G.711 (64 K. L μ/A) PT124 (prop.), IDEC	G 728 (16 K), G.722 (64 K), G 711 (64 K) Ley μ/A
Estándar TSS interconectividad	H.320, T.120 (opc )	H.320	H 320
Interfaces de Red.	RS-449 S/D, V.35 S/D, BRI (2B+D) ISDN, DSU dual sw56	RS449, V.35, X.21b, sw56 BRI ISDN	H 221, basado en HDLC propietario V 35 RS449/422.X 21 (56-1544 Kbps BRI IMUX (opc )
Datos a baja velocidad. (baud)	2.4 - 38 4 K	RS449(300-64K) RS232(300-19.2K)	RS449(300-256K) RS232(300-38.4K)

## 6. Red de videoconferencia

La red del sistema de videoconferencia del CICESE contempla la utilización de tecnologías de vanguardia para que ésta no sea obsoleta prematuramente. Además el equipo e interfaces seleccionados deberán apearse a estándares internacionales para poder lograr una conectividad global.

La arquitectura de la red puede ser de tres tipos:

### 6.1 Red de Videoconferencia con enlaces dedicados

Este tipo de red se recomienda para aplicaciones en donde la mayor parte del tiempo la comunicación se realiza exclusivamente entre dos localidades. Se requiere contar con un enlace digital de comunicaciones que conecte los dos puntos a comunicar.



Arquitectura general

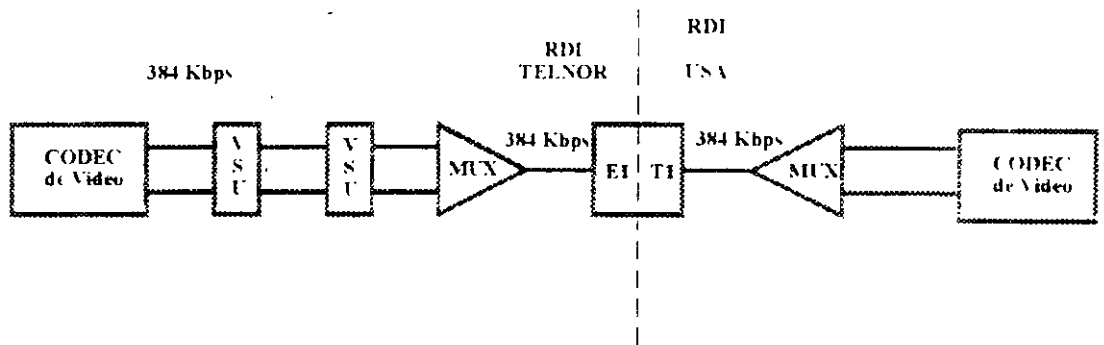


Diagrama eléctrico

Figura 1 Sistema de videoconferencia con enlaces dedicados



Este tipo de red es la más fácil de implementar si se consideran los servicios que ofrecen actualmente las compañías proveedoras de servicios de telecomunicaciones en México. Para implementarla únicamente se renta un enlace digital que ofrezca el ancho de banda necesario para soportar eficientemente la videoconferencia (128 a 384 Kbps), y los CODEC de video se conectan al enlace a través de un multicanalizador.

La desventaja de esta arquitectura es la dificultad de realizar una videoconferencia a otros puntos, ya que para esto se requerirá rentar enlaces de comunicaciones adicionales (uno para cada sitio).

### 6.2 Red de videoconferencia a través de la red de videoconferencia de Telnor-Telmex

Esta es la plataforma más fácil de implantar, ya que para su instalación solamente se requiere conectar el sistema de videoconferencia del CICESE a la red de videoconferencia de Telnor como se muestra en la Figura 2. El sitio remoto con el cual se establecerá la videoconferencia deberá estar también conectado a esa red.

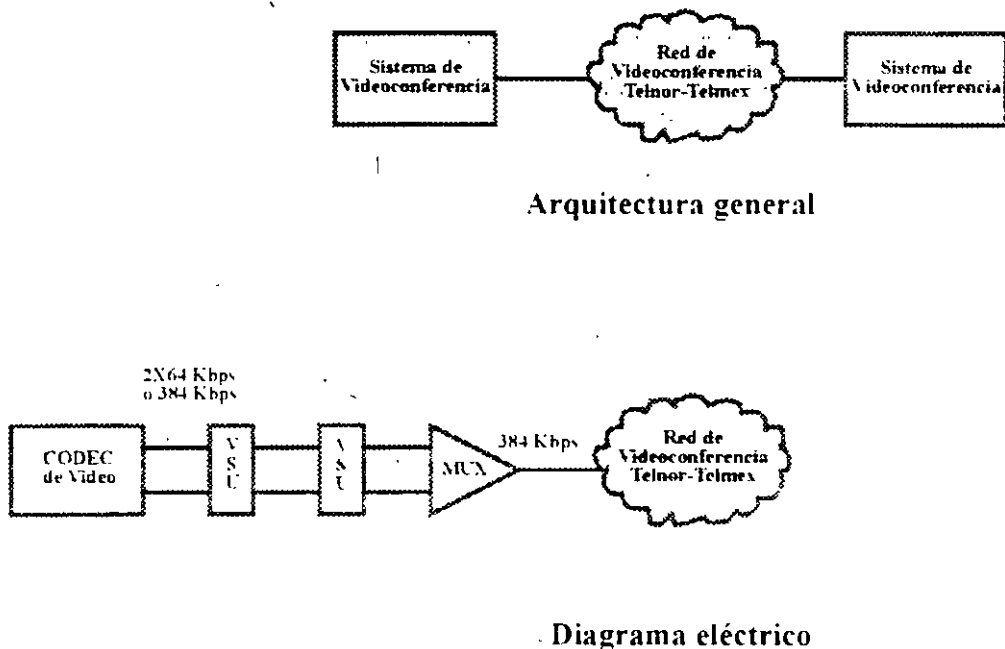


Figura 2 Red de videoconferencia utilizando la red Telnor-Telmex

Para establecer los enlaces con los diferentes puntos a comunicar será necesario que Telnor establezca las conexiones de acuerdo a un programa de servicios acordados entre CICESE y Telnor. Las desventajas de utilizar este tipo de red son: el alto costo del servicio, que las conexiones estarán supeditadas a la disponibilidad del servicio de videoconferencia en el punto remoto, y la dificultad para la elección de nuevos sitios a conectar.

### **6.3 Red de Videoconferencia con enlaces conmutados**

A nivel internacional este tipo de red es el que mas se está empleando en los sistemas de videoconferencia. En este caso el usuario contrata con la compañía de servicios de telecomunicaciones un enlace ISDN (Integrated Services Digital Network) con un ancho de banda capaz de soportar el servicio de videoconferencia con buena calidad. Mediante este enlace el usuario aprovecha la capacidad de conmutación automática de la red pública ISDN para poder establecer una comunicación con otro usuario conectado a la red ISDN en cualquier parte del mundo. ISDN es una red internacional, que permite una interconectividad total ya que está basada en estándares aceptados internacionalmente.

Como en México las compañías de servicios de telecomunicaciones aun no ofrecen servicios del tipo ISDN (existen planes de comenzar a ofrecerlos en 1997) es necesario utilizar una red híbrida ISDN-Red Digital Integrada (RDI)-Red Telefónica Pública (RTP) como la mostrada en la Figura 3 para lograr una videoconferencia con enlaces conmutados.

En esta red es necesario contratar un enlace RDI y un cruce fronterizo para conectar a CICESE con alguna ciudad de la frontera sur de Los Estados Unidos de América (por ejemplo San Diego). En San Diego se deberá de contar con un sitio en el que se instale equipo de comunicaciones que permita conectarse a la red ISDN de EUA. Una vez conectados a esa red tendremos conectividad a cualquier parte del mundo que cuente con conexión a ISDN. Además de los enlaces RDI, e ISDN se requieren de enlaces telefónicos convencionales para que mediante el uso de módem se puedan administrar remotamente los equipos de comunicaciones, y sobre todo que se pueda enviar la señalización necesaria a la red ISDN para establecer las conexiones a los sitios deseados.

En México actualmente ya existen algunas redes de videoconferencia como las de la UNAM, el ITESM, y la red de videoconferencia de TELMEX que cuentan con conexiones a la red ISDN internacional.



Arquitectura general

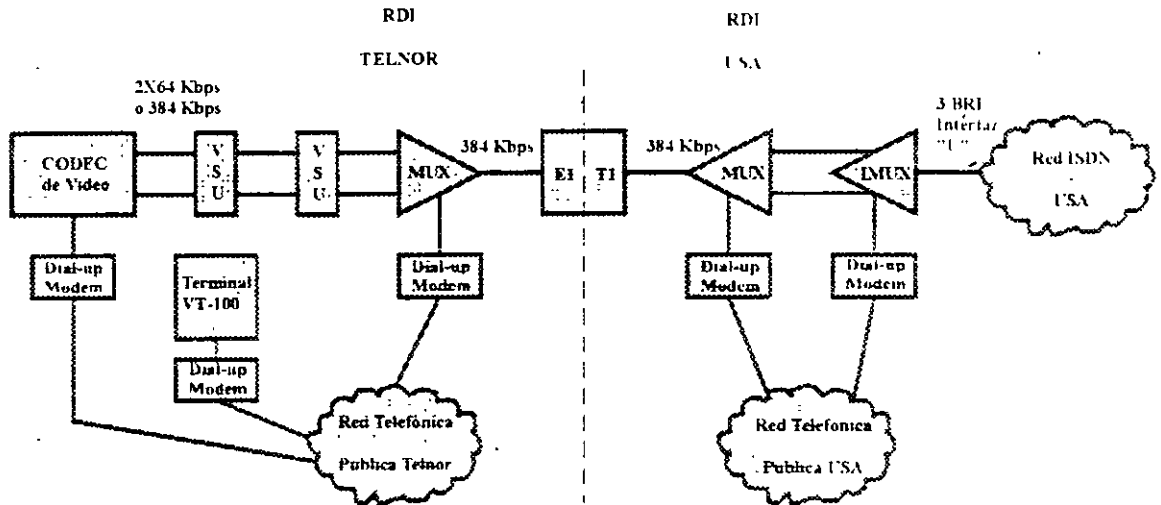


Diagrama eléctrico

Figura 3 Sistema de videoconferencia con enlaces conmutados

**6.4 Red de videoconferencia utilizando las redes de comunicaciones de la UABC, y SDSU.**

Esta configuración además de ser fácil de instalar es una opción económica ya que se parte de la utilización de las facilidades de comunicaciones con que cuentan tanto la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), como la Universidad Estatal de San Diego (SDSU por sus siglas en inglés).

Para establecer la comunicación será necesario contar en CICESE con un servidor de multimedia que permita la transmisión en forma integrada de señales de voz, datos, y video. Este servidor se conectará a otro similar localizado en SDSU (ver Figura 4) y desde ahí se podrán establecer enlaces de videoconferencia a cualquier otro nodo de videoconferencia de SDSU, de la UABC, y lo mas importante al resto del mundo, ya que en SDSU se cuenta con un equipo servidor de videoconferencias que permite conmutar o enrutar los enlaces hacia la red internacional de videoconferencia

La desventaja de esta configuración es la total dependencia de las universidades UABC y SDSU para la operación de la red.



Arquitectura general

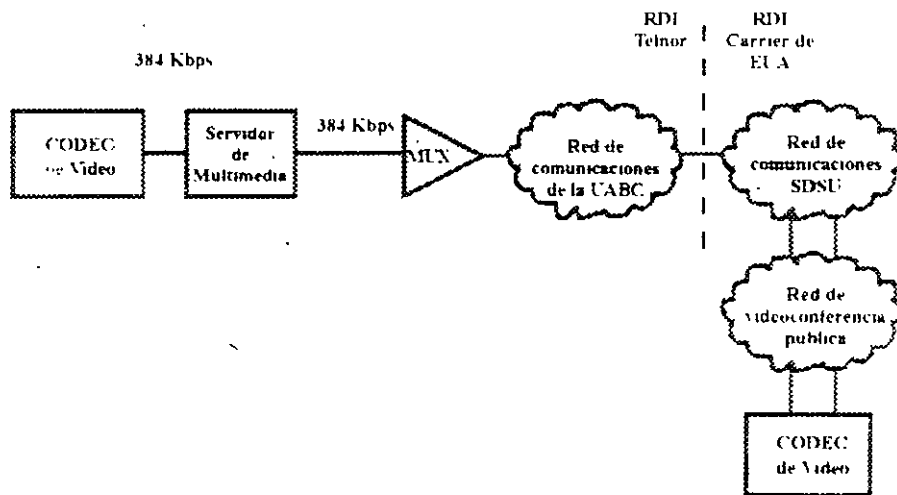


Diagrama eléctrico

Figura 4 Red de videoconferencia CICESE-UABC-SDSU

## 7. Cotizaciones

En la nacionales.

Tabla 5 se presenta el resumen de las cotizaciones de equipos de videoconferencia recibidas de proveedores nacionales.

**Tabla 5 Cotizaciones de proveedores**

DESCRIPCION	MARCA MODELO	PROVEEDOR	COSTO (dólares)
Codec de video Cámara de video controlada remotamente Panel de control 1 micrófono 2 monitores de 32" Mueble móvil Sistema de sonido 30 FPS Cámara de documentos Software de trabajo de grupo Instalación Un año de mantenimiento	Picturetel Concorde	TDM	68.248.50
Codec de video basado en PC Pentium, Windows 95 Cámara de video controlada remotamente Panel de control 1 micrófono 2 monitores de 32" Mueble móvil Sistema de sonido 30 FPS Cámara de documentos Software de acceso a Internet Cómputo interactivo Panel y pluma electrónica Instalación Un año de mantenimiento	VTEL 232TCd	Opción en Diseño y Sistemas	87.553 15

Las cotizaciones detalladas de los sistemas de videoconferencia se presentan en el anexo

## Sistema de Videoconferencia para CICESE

---

Para el caso de los enlaces de videoconferencia existe únicamente un solo proveedor de servicios de telecomunicaciones a nivel regional que es Telnor, y del lado internacional EUA se cotizo con el proveedor de servicios MCI. A continuación se presenta el resumen de la cotización de servicios necesarios para las configuraciones de red descritas en los puntos 6.2 y 6.3

Para la configuración de red en el que los enlaces de videoconferencia se van a establecer **utilizando la red de videoconferencia de Telnor** se tienen los siguientes costos para un enlace de 384 Kbps:

### Costo de conexión enlace regional (Telnor)

Costo por contratación:	10,264.00 pesos
Renta mensual (2Mbps punto multipunto) Ensenada:	8,497.00 "
Renta mensual 384 Kbps Ens-Tij	5,822.26 "

### Costo por uso de la red de videoconferencia de Telnor

Costo por hora de videoconferencia serv. nacional	630.00 USD
Costo por hora de videoconferencia serv. internacional	1,055.00

Para el caso de enlaces internacionales además del costo anterior habrá que agregar el costo de los carriers internacionales.

Para la configuración de **red de videoconferencia con enlaces conmutados** se tiene la siguiente cotización para un enlace de 384 Kbps:

### Costo enlace regional (Telnor)

Costo por contratación.	16,177.00 pesos
Renta mensual (2Mbps punto multipunto) Ensenada	8,497.00 "
Renta mensual 384 Kbps cruce fronterizo	8,946.26 "

### Costo enlace internacional (MCI)

Costo por contratación 384 Kbps (waived):	2,162.00 USD
Renta mensual 384 K San Diego local loop	775.76 "
Renta mensual 384 Kbps cruce fronterizo (?):	1,453.24 "

### Costo enlaces ISDN (Pacific Bell)

Renta mensual 3 líneas ISDN acceso básico:	225.00 USD
--	------------

### Costo de la llamada de videoconferencia

Costo por minuto llamada a EUA	0.3945 USD
Costo por minuto llamada a México DF	0 USD

Las cotizaciones detalladas de los enlaces de videoconferencia se presentan en el anexo

## 8. Conclusiones

Para elegir el equipo de videoconferencia, y la configuración de red más adecuada para CICESE se hicieron los siguientes pasos:

- Recopilación y análisis de información de equipos de videoconferencia (Revistas, catálogos de proveedores, Web internacional, )
- Asistencia a exposición de equipo de comunicaciones (TCA San Diego),
- Reuniones y pláticas con usuarios y administradores de redes de videoconferencia (CITEDI-CINVESTAV IPN, UABC, PLAMEX, SDSU) para intercambio de ideas y experiencias
- Utilización de sistemas de videoconferencia para evaluar su desempeño (CITEDI-CINVESTAV IPN, PLAMEX)

De acuerdo a la investigación y estudio de productos de videoconferencia se puede concluir lo siguiente:

- Existe en el mercado una gran cantidad de proveedores de sistemas de videoconferencia que ofrecen productos de buena calidad y a buen precio y que pueden cumplir con los requerimientos de servicio de CICESE.
- Tres proveedores dominan el mercado internacional: PictureTel (40 %), CLI (36 %), VTEL (10 %). Son además los que tienen más oficinas de distribución y servicio en el extranjero y en México.
- Los equipos de esos 3 proveedores utilizan además de esquemas de codificación propietarios, esquemas de codificación que se apegan a estándares internacionales para videoconferencia (H.320), por lo que *es posible la interconexión entre ellos o con cualquier otro sistema que cumpla con las normas sin ninguna dificultad. Cualquiera de ellos es una buena opción para los requerimientos de CICESE.*
- Después de haber hecho el análisis el sistema que ofrece una mejor relación costo/beneficio es el de **PictureTel** debido a que es el que ofrece más opciones de usuario a menor costo y sobre todo a que mantiene una buena calidad de video y audio, ya que realiza una mejor administración del ancho de banda debido a la tecnología de compresión tanto de video como de audio que utiliza.

- Se resalta que la mayoría de las instituciones académicas con las que CICESE desea establecer enlaces de videoconferencia cuentan con equipo PictureTel, sin descontar obviamente la factibilidad de interconexión existente entre este equipo y los otros dos (VTel y CLI)
- De las compañías a las que se les solicitó cotizaciones, la que brindó una mejor respuesta fué Telecomunicaciones Digitales de México (TDM). Esta compañía también fue la única que presentó una solución total que contempla tanto al equipo de videoconferencia como a los sistemas de telecomunicaciones.

En cuanto a la red o enlaces de videoconferencia se concluye lo siguiente:

- Se requiere mínimamente de un **ancho de banda de 384 Kbps** para soportar una videoconferencia de grupo con una calidad aceptable
- Aunque actualmente el servicio de ISDN no está disponible en México, el sistema que se adquiriera deberá soportar ese tipo de interfaz ya que es la que se utiliza internacionalmente para enlaces de videoconferencia conmutado
- Si existieran los **recursos suficientes** se recomienda implantar la opción de red presentada en el **punto 6.3** de este informe ya que es la que permite tener conexión a cualquier nodo internacional en una forma automática sin depender de nadie para establecer los enlaces.
- En caso de que los **recursos sean limitados**, la opción presentada en el **punto 6.4** es la que convendría a CICESE ya que compartiendo los recursos de telecomunicaciones de otras instituciones se puede brindar el servicio en una forma muy económica. Para elegir esta opción será necesario establecer convenios de colaboración tanto con la UABC como SDSU

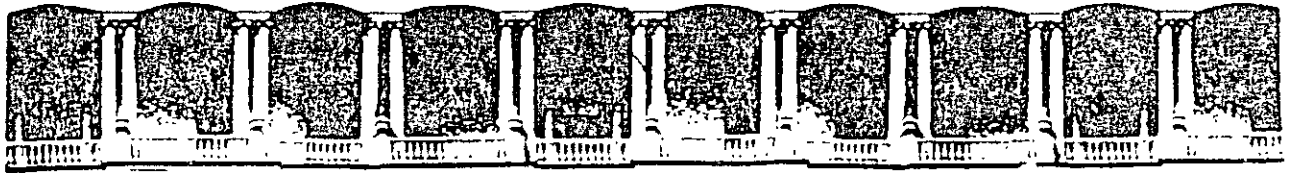


## 9. Referencias

- [1] Internet
- [2] PC magazine en español, Vol 7 , num. 3, Marzo 1996
- [3] LAN Times, Vol 12, num 25, Diciembre 1995
- [4] Computer Telephony, Vol 3, num 12, Diciembre 1995
- [5] CLI Eclipse Simple Powerful Videoconferencing. Servidor Web de la Compañía CLI.
- [6] VTEL Leadership Conferencing Systems. <http://www.vtel.com/>
- [7] PictureTel Group Systems, <http://www.velvetpalms.com.uk/vms/>
- [8] Videoconferencing Systems: Overview. DATAPRO Communications Series. McGraw-Hill, sept. 1993. note 3070
- [9] VTEL Videoconferencing Systems, DATAPRO Communications Series: Broadband Networking, McGraw-Hill, october 1993 note 4480.
- [10] PictureTel Videoconferencing Systems, DATAPRO Communications Series: Broadband Networking, McGraw-Hill, 1993. note 4355
- [11] Compression Labs. Inc. (CLI) Videoconferencing Systems. DATAPRO Communications Series: Broadband Networking, McGraw-Hill, march 1993. note 4145.
- [12] "Document Conferencing: Real Time, Real Data". David Newman & Kevin Tolly, Data Communications, June 1995, pp 81-93. -
- [13] "CT GOES DIGITAL CONFERENCING", Richard Grigonis. Computer Telephony Magazine, December 1995, pp 116-137, New York N Y
- [14] "Standards Extend Videoconferencing's Reach", Basil R. Halhed. Bussiness Communications Review, Sep. 1995, pp 52-54, Chicago. II
- [15] "Series H Recomendations - Line transmission of non telephone signals". ITU-T, Ginebra. Suiza.
- [16] "Let's Meet! Desktop to Desktop". Barry Quiat, T. Haight J. Newman, Network Computing Magazine. July 1, 1994, pp. 62 - 78
- [17] "Meeting on the Edge". Don Labriola. Windows Sources. Sept 1994 pp 97 - 116

## 10. Anexos

Se presentan a continuación 3 anexos con información relevante para el proyecto: Propuesta de proyecto de la compañía TDM para CICESE. Cotizaciones de Proveedores y finalmente Hojas de información Técnica de productos de las compañías proveedoras de equipo de Videoconferencia.



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

**CURSOS ABIERTOS**

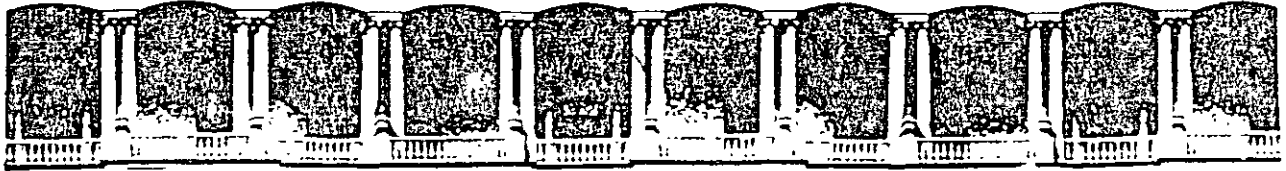
**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**PCS**

**PRESENTADO POR: ING. JAVIER SENIL  
1997**



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

**CURSOS ABIERTOS**

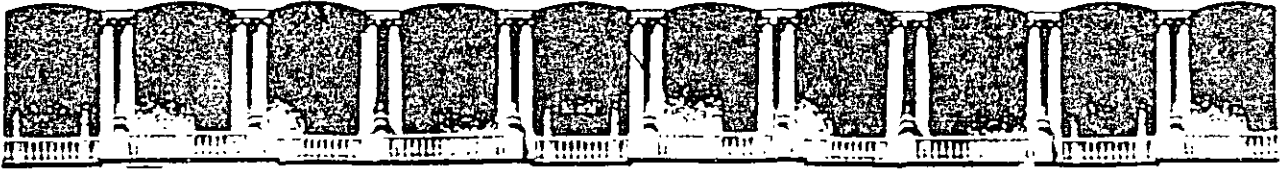
**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**VIDEO EN DEMANDA**

**PRESENTADO POR: ING. CESAR FUNES  
1997**



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

**CURSOS ABIERTOS**

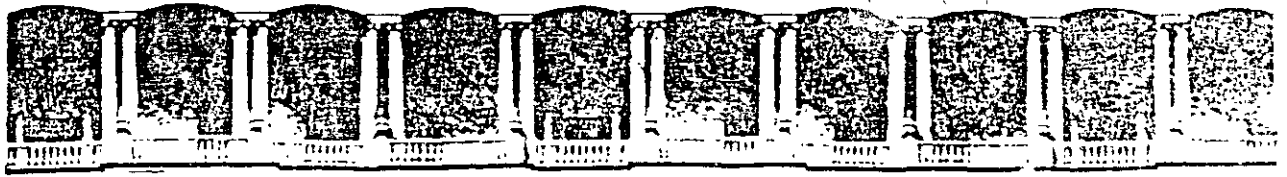
**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**SONET - SDH**

**PRESENTADO POR: ING. REYNALDO CARRILLO  
1997**



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

**CURSOS ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**RDSI CONCEPTOS**

**PRESENTADO POR: ING. Ma. DEL C. ANGÉLICA  
MORENO ARGÜELLO  
1997**

## Contenido

Introducción .....	3
¿Qué es la RDSI? .....	4
Acceso a la RDSI .....	7
Configuración de Referencia .....	8
Equipo terminal (TE) .....	10
Equipo de Terminación de Red (NT) .....	10
Equipo de Central .....	11
Puntos de Referencia .....	11
Interfase U .....	13
Características que debe tener un código de línea para RDSI .....	14
Técnicas de transmisión en la interfase U .....	15
Tipos de Canales para el transporte de Información en RDSI .....	19
Velocidades de Acceso RDSI .....	20
Protocolos RDSI .....	21
Protocolos de Capa 1 para los Canales B y D .....	27
Estructuras de Trama de los puntos de referencia S o T del Acceso Básico .....	27
Método de acceso al canal D en el Acceso Básico .....	29
Estructuras de Trama de los puntos de referencia S o T del Acceso Primario .....	29
Protocolo de Capa 2 para el canal D .....	31
Estructura de Trama de LAPD .....	32
Funciones de las Tramas I .....	36
Funciones de las Tramas S .....	36
Funciones de las Tramas U .....	37
Protocolo de Capa 3 para el canal D .....	42
Estructura de los Mensajes de capa 3 del canal D .....	42
Tipos de Mensajes .....	43
Ejemplo de uso de los mensajes de nivel 3 .....	45
Glosario de términos .....	46
Bibliografía .....	46

## INTRODUCCIÓN

Hasta hoy la mayoría de los sistemas de transmisión entre los nodos (centrales telefónicas) de la red telefónica son digitales. Pero la transmisión y la señalización hacia el subscriptor es todavía analógica. (Véase fig. 1 y 2).

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

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

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

Existen 3 tendencias mundiales que están trabajando en la definición de normas RDSI, que son CCITT Recomendaciones Internacionales, ETSI (European Telecommunications Standards Institute) normas para la Comunidad Europea y (Bellcore-ANSI) para Estados Unidos.

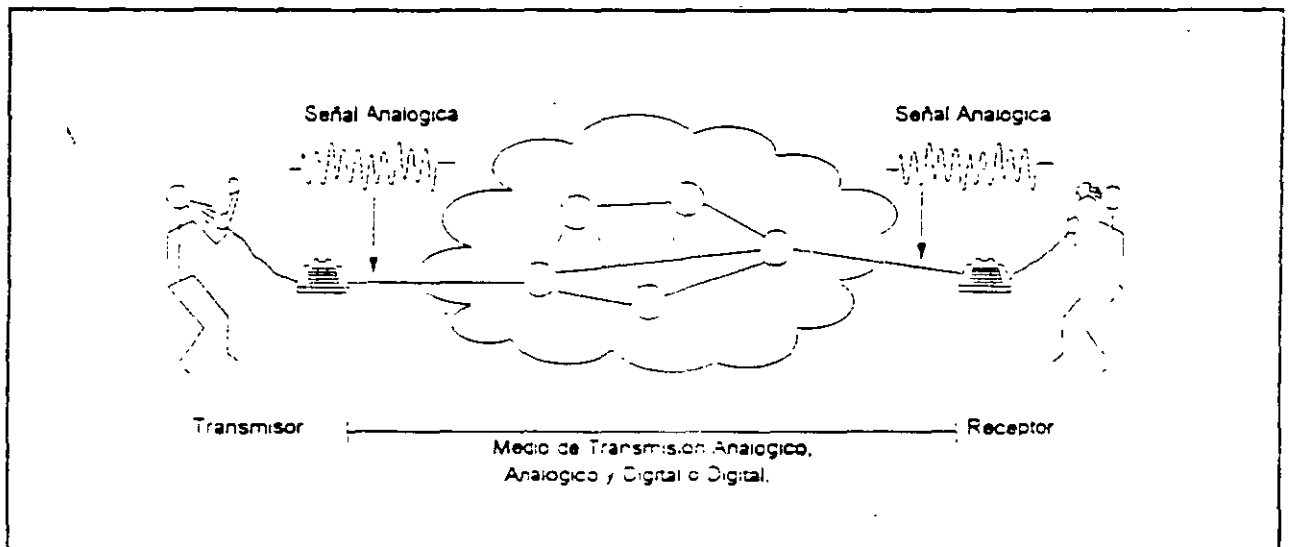


Fig. 1 Línea de usuario en la actual Red Telefónica



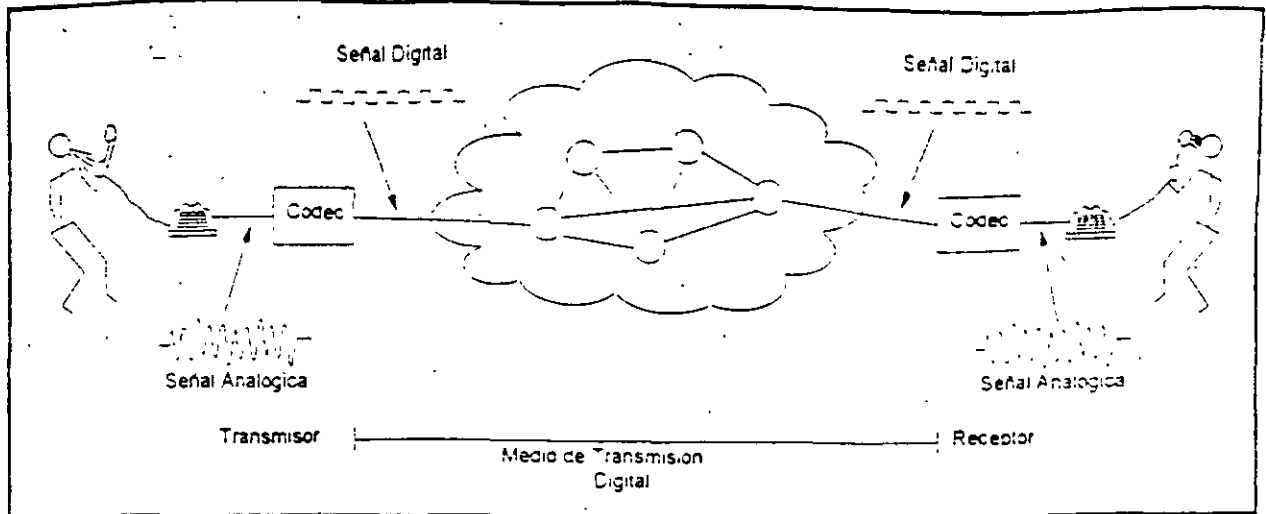


Fig. 2 Línea de usuario con la RDSI.

## ¿QUE ES LA RDSI?

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

En las figuras 3 y 4 se puede observar un ambiente donde se hace uso de diferentes servicios de telecomunicaciones en la actualidad y como sería ese mismo ambiente cuando la RDSI exista de forma comercial.

Una de las premisas más importantes bajo la cual fue concebida y diseñada la RDSI es el utilizar al máximo la infraestructura de la red telefónica mundial existente ya que representa en promedio, según datos recopilados por la UIT/CCITT aproximadamente del 0.4 al 1.0% del producto nacional bruto de cada país.

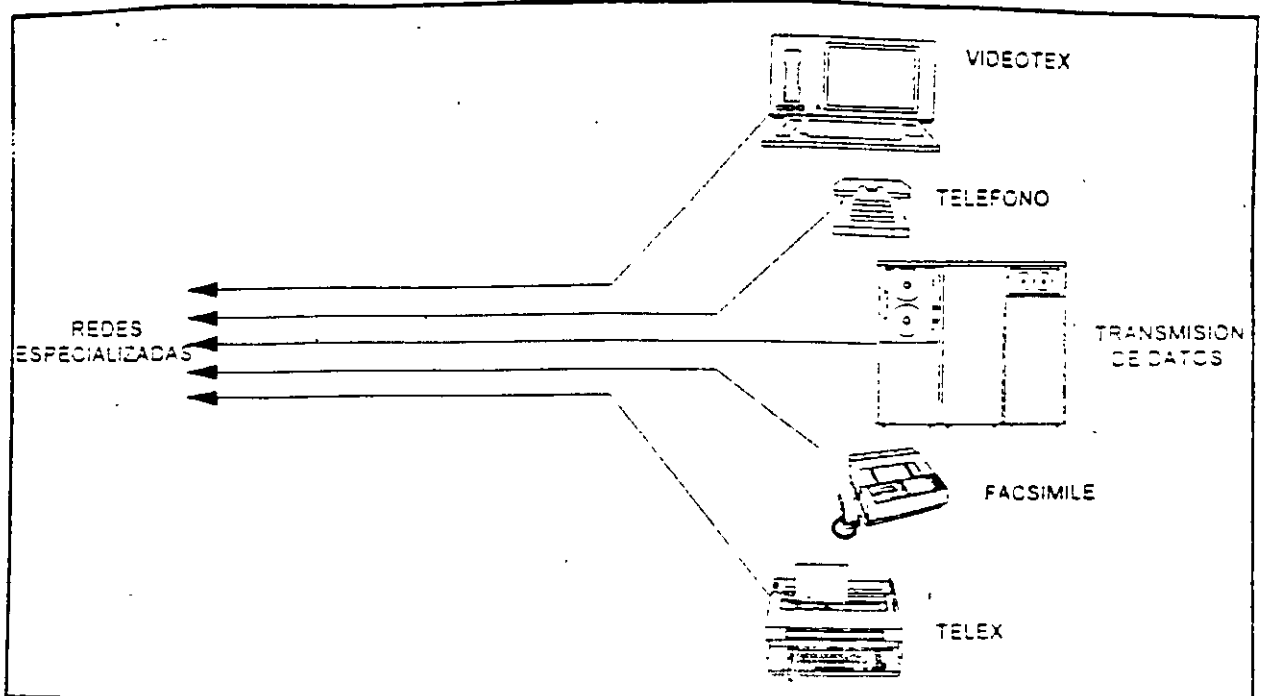


Fig. 3. Acceso a los servicios de telecomunicaciones en la actualidad (sin la RDSI)

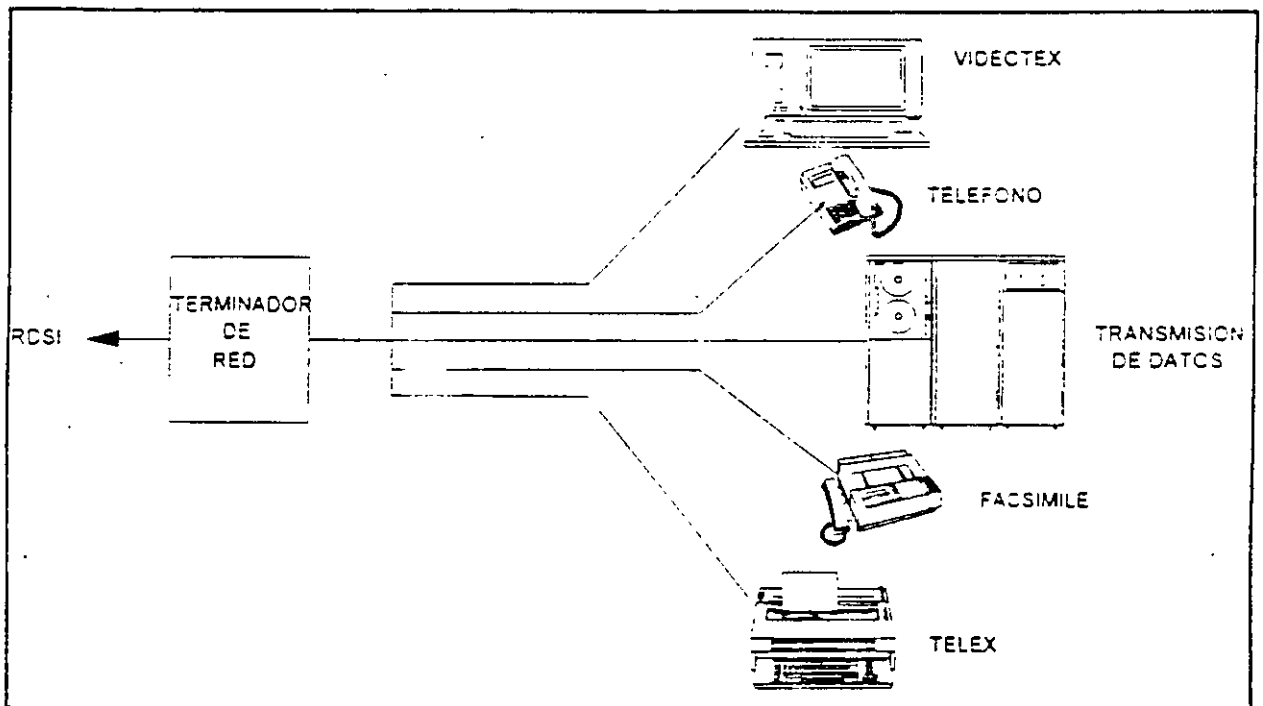


Fig. 4. Acceso a los servicios de telecomunicaciones con la RDSI.

Dentro de esta inversión el más alto porcentaje es consumido por la red externa (toda la infraestructura que va desde la central telefonica hasta las instalaciones del usuario), el cual se muestra en la fig. 5

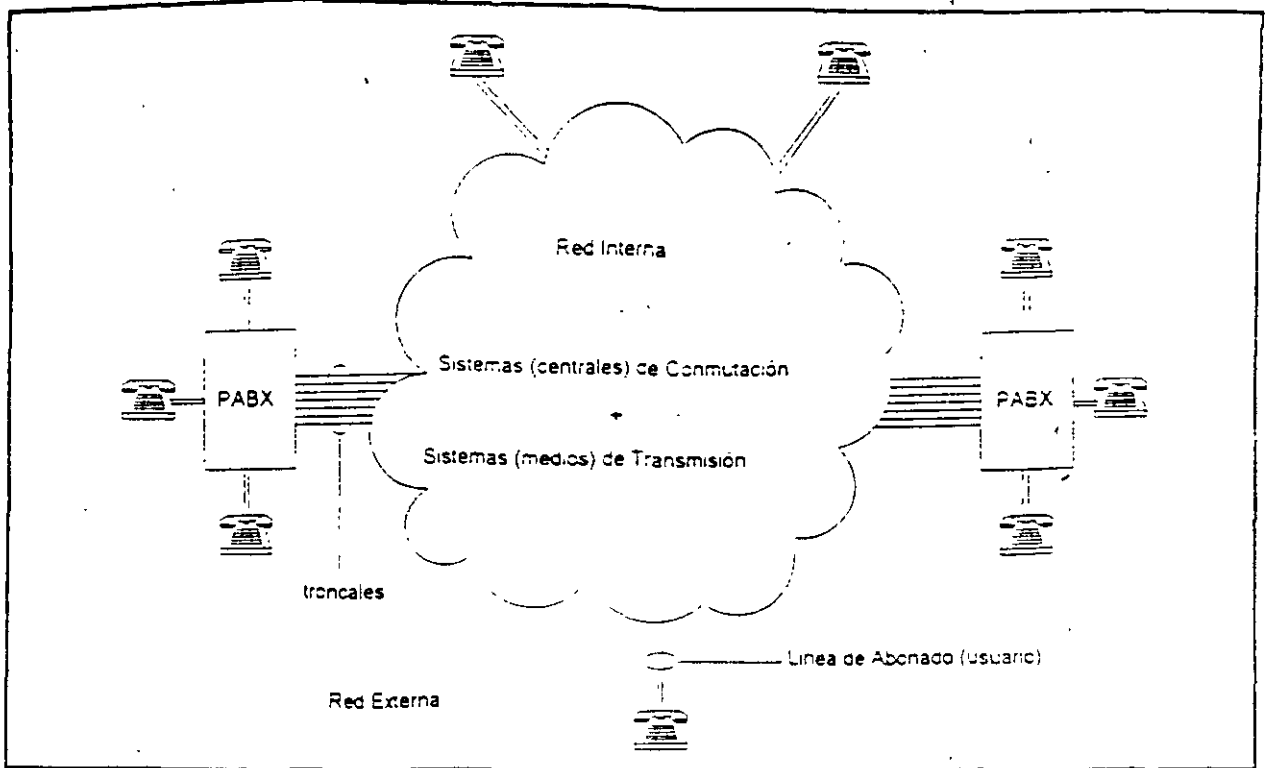


Fig. 5. Red Telefónica

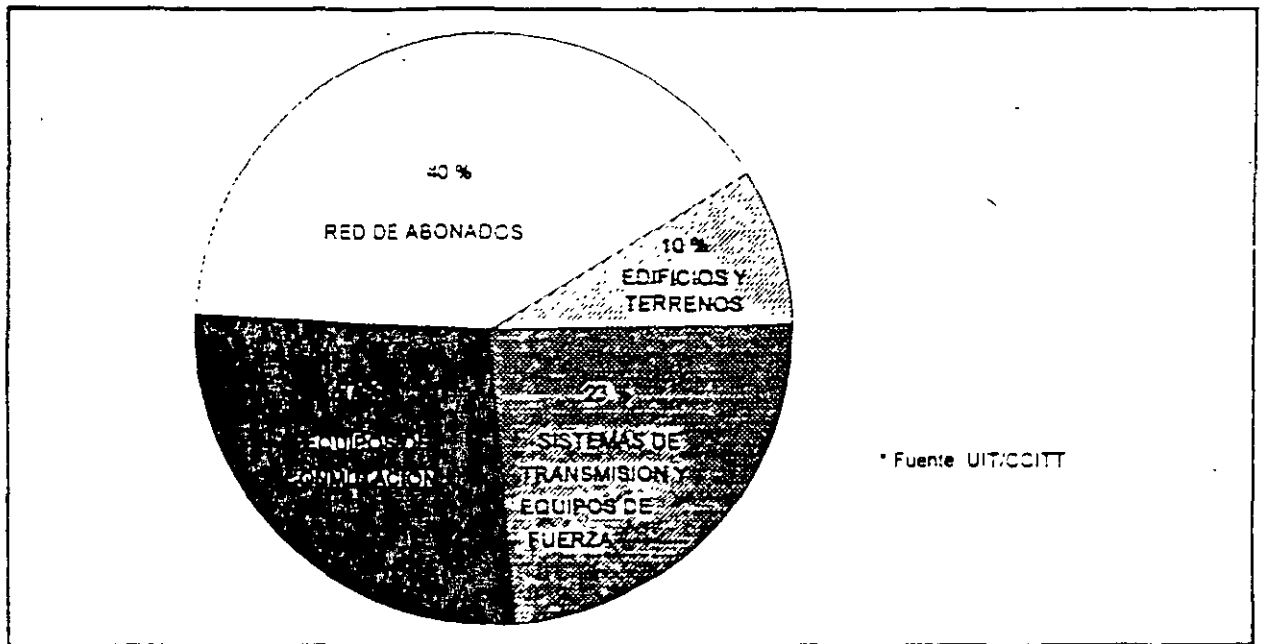


Fig. 6. Inversión en la red telefónica

Conforme al estudio de la UIT/CCITT, un promedio del 40 al 50% de la inversión total en telecomunicaciones está en la red externa, como se observa en la fig. 6.

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

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

### ACCESO A LA RDSI

El CCITT ha definido 2 formas de acceso o de conectarse a la RDSI y se les conoce como:

- a) Acceso Básico y
- b) Acceso Primario

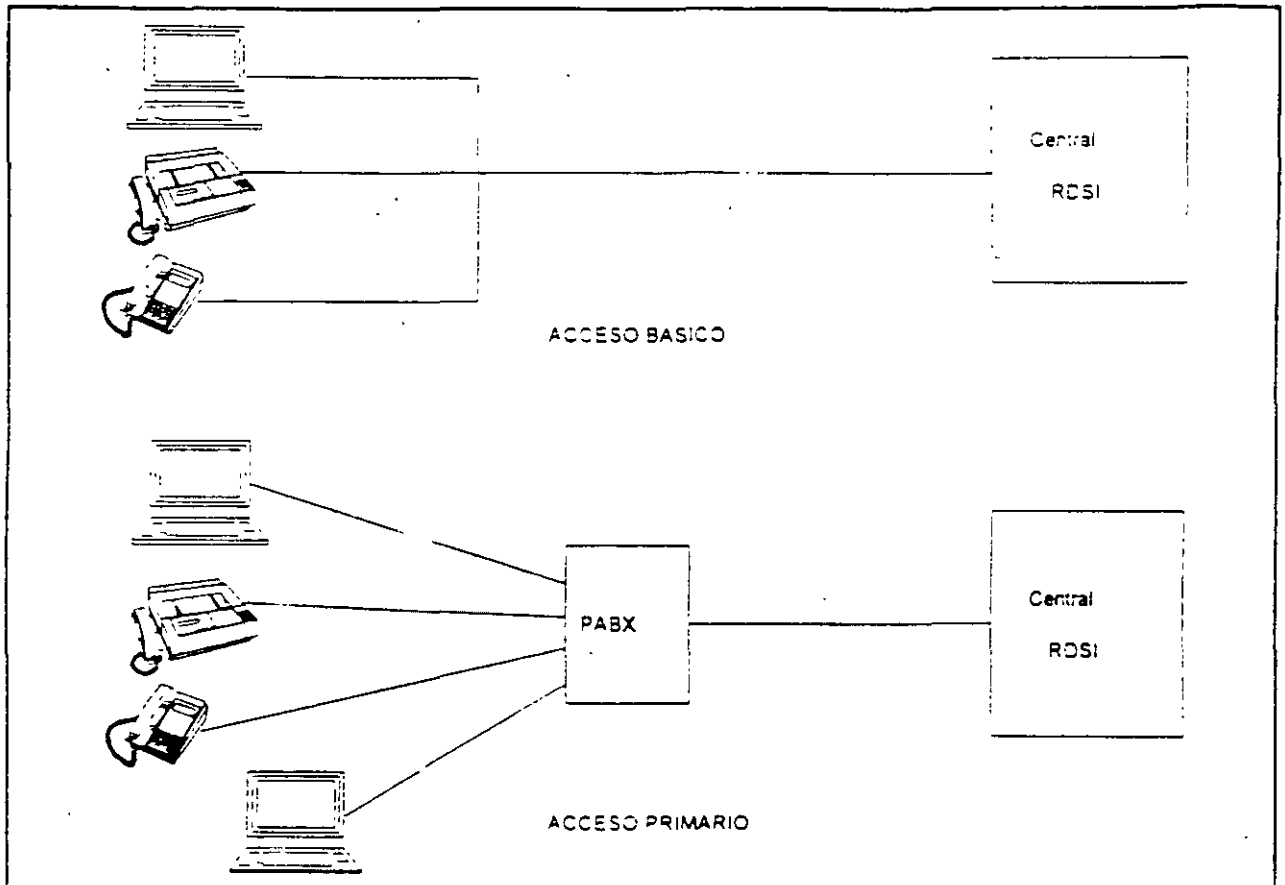


Fig. 7 Tipos de Acceso a la RDSI

Una forma práctica de identificar la diferencia que existe entre estos dos tipos de accesos se muestra en la fig. 7, donde se puede observar que el Acceso Básico es exclusivamente para conectar y dar servicio a usuarios que tienen una línea telefónica y el Acceso Primario está enfocado a conectar usuarios que actualmente tienen un conmutador (PABX, Private Automatic Branch eXchange) y que están haciendo uso de un sistema de transmisión PCM (Pulse Coded Modulación) de 2.048 Mbps.

## CONFIGURACIÓN DE REFERENCIA

Existe un modelo de referencia definido por el CCITT donde se dan los detalles de las interfases que existen en el lado del usuario para conectarse a la red pública RDSI, la cual se muestra en la fig. 8.

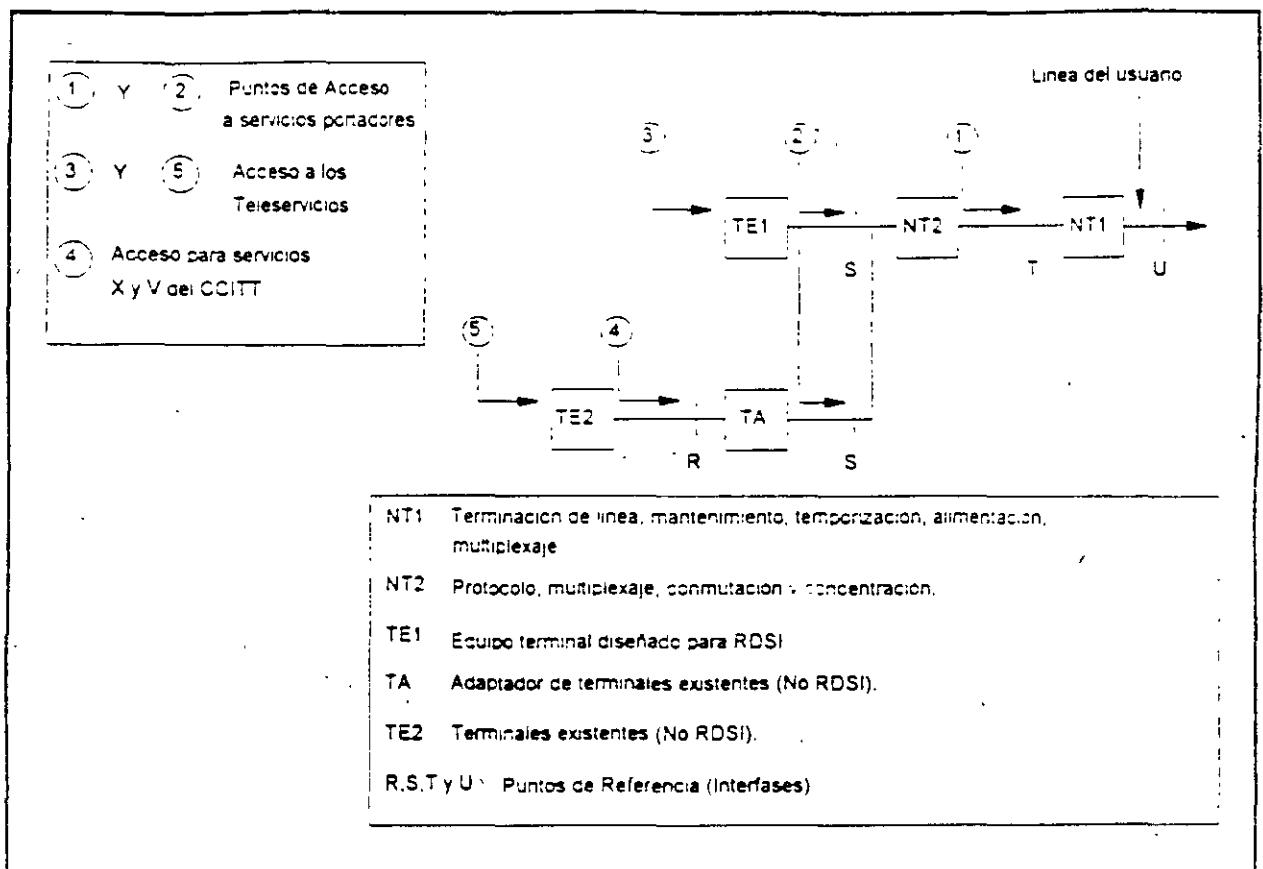


Fig. 8 Configuración de Referencia para las interfases usuario-red en la RDSI.

La configuración de referencia (Fig 8) ubica la interfase Usuario-Red, a través de la cual los usuarios se podrán conectar a la RDSI y tener acceso a los servicios que ofrece ésta.

La interfase Usuario-Red esta ubicada entre los equipos considerados dentro de las premisas del usuario y la central RDSI. Dentro de las premisas de usuario existen básicamente 2 tipos de equipo:

- a) Equipo Terminador de Red (NT) y
- b) Equipo terminal (TE)

Este equipo es agrupado en **bloques funcionales** los cuales representan una o más partes de equipo. Por ejemplo, algunas veces las funciones de un tipo de equipo estan físicamente ubicadas o implementadas en otro, en casos como este solamente un bloque funcional sera mostrado y dependiendo de las necesidades del usuario algún equipo puede o no ser necesario

Las interfases entre los bloques funcionales son llamados **puntos de referencia**, los cuales son lógicos más que físicos: esto es, puede no haber una interfase física en un punto de referencia dado. (Este es el caso cuando las funciones de un equipo son proporcionados por otro, además de las propias )

La figura 9 muestra un ejemplo de la forma de conexión por parte de un usuario a la RDSI.

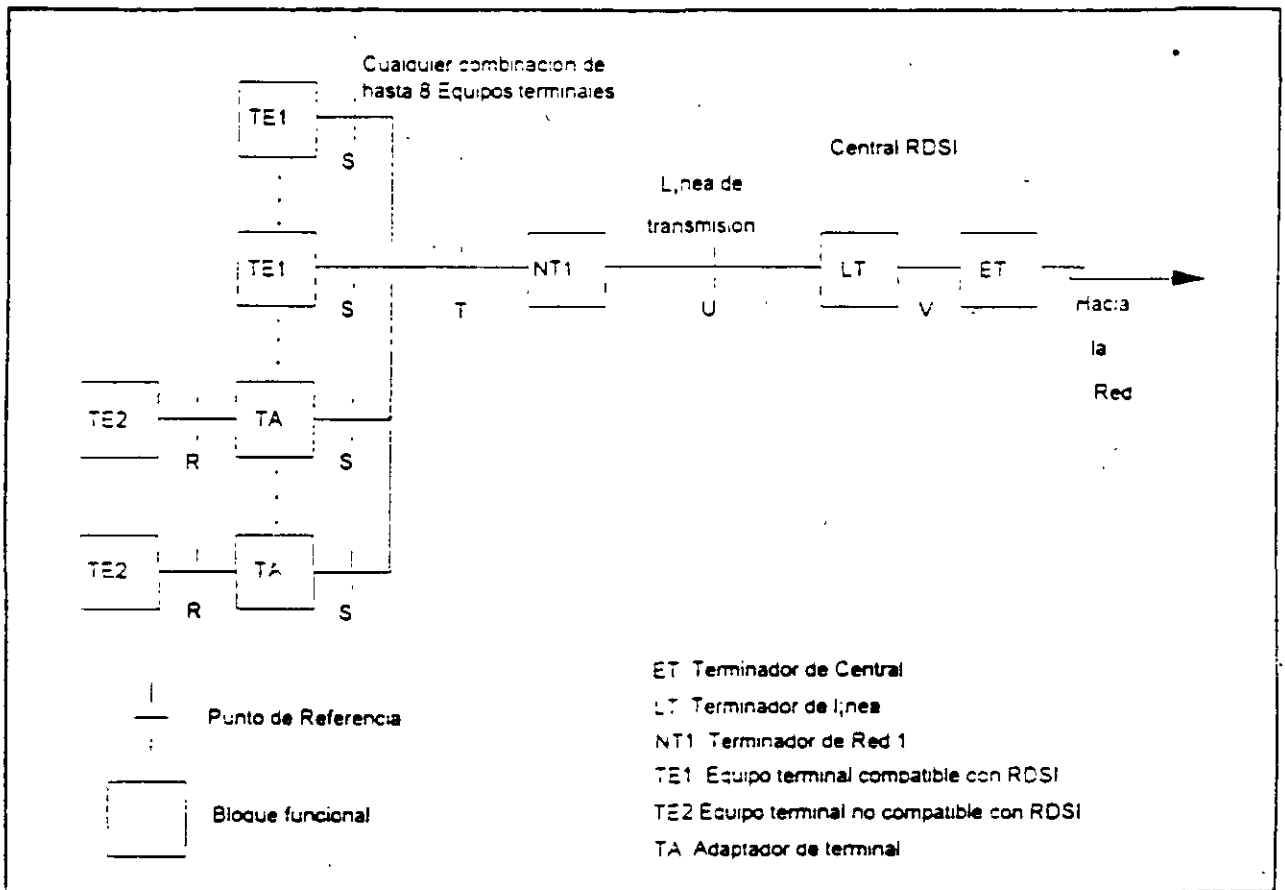


Fig 9 Ejemplo de la conexión de un usuario a la RDSI.

A continuación se describe de forma muy general los bloques funcionales y los puntos de referencia incluidos en la configuración de referencia.

## **EQUIPO TERMINAL (TE)**

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

### **EQUIPO TERMINAL DEL TIPO 1 (TE1)**

Los TE1s realizan las funciones de los TEs y además tienen integrada la interfase "S", los que los hace compatibles con la RDSI de forma directa. Ejemplos de este tipo de equipos son Terminales multiservicio para voz, datos y video, así como teléfonos digitales RDSI.

### **EQUIPO TERMINAL DEL TIPO 2 (TE2)**

Los TE2s también realizan las funciones de los TEs, pero ellos no tienen la interfase "S" que los permite conectarse a la RDSI. En lugar de esta interfase tienen otras como la RS232C, V.35, V.24, X.21, etc. Sin embargo este tipo de equipos pueden ser conectados a la RDSI a través de un adaptador de terminal (TA). Ejemplos de este tipo de equipos son los teléfonos, fax y computadoras personales existentes.

### **ADAPTADOR DE TERMINAL (TA)**

Este tipo de equipos permite la conexión de TE2s a la RDSI, realizando funciones de conversión en velocidad y protocolos de los equipos TE2 hacia los estándares (interfase S) de la RDSI.

## **EQUIPO DE TERMINACIÓN DE RED (NT)**

El equipo de terminación de red maneja las comunicaciones del lado de la red (central RDSI) de la interfase Usuario-Red.

## **TERMINADOR DE RED DEL TIPO 1 (NT1)**

Los equipos NT1 proporcionan funciones equivalentes al nivel 1 del modelo OSI (C Systems Interconexión). Estas funciones incluyen conversión de señal, temporización, mantenimiento de la línea de transmisión (interfase "U") y la terminación física y eléctrica de la red en las instalaciones del usuario. Algunas veces, el NT1 puede estar integrado en otro equipo y por lo tanto no existir de forma física separada.

## **TERMINADOR DE RED DEL TIPO 2 (NT2)**

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

## **EQUIPO DE LA CENTRAL**

Este equipo no pertenece a las premisas del usuario, por lo que estrictamente hablando no son parte de la interfase Usuario-Red. Sin embargo se incluye por estar en la configuración de Referencia

### **TERMINACIÓN DE LINEA (LT)**

Estos equipos realizan funciones de terminación de línea en el lado de la central de la línea de transmisión (interfase "U").

### **TERMINACIÓN DE CENTRAL (ET)**

Estos equipos manejan la información de señalización de la interfase Usuario-Red e inician los procedimientos para el manejo de la llamada a través de la red.

## **PUNTOS DE REFERENCIA**

Los puntos de referencia son los puntos de conexión entre los bloques funcionales. Es necesario tener presente que los puntos de referencia son conceptuales y no indican una interfase física.



### PUNTO DE REFERENCIA R

Este punto corresponde a un interfase (tal como RS232C, V.24, V.35 ó X.21) entre un equipo terminal que no es RDSI (TE2) y un adaptador de terminal (TA).

### PUNTO DE REFERENCIA S

Este punto es una interfase a 4 Hilos (1 par para Tx y el otro para Rx) entre un TE1 o un TA y un NT2. Este punto es físicamente idéntico a la interfase T. Hasta 8 equipos TE1s o TE2 (con sus respectivos TAs) pueden ser conectados a través del punto de referencia S a un NT1. El NT2 efectivamente divide al punto de referencia T en varios puntos de referencia S.

### PUNTO DE REFERENCIA T

Este punto es una interfase a 4 Hilos entre un TE1 (o un TA o un NT2) y un NT1. Un par es usado para Tx y el otro para Rx. Físicamente esta interfase es idéntica a la interfase S. En algunos casos de PABXs (NT2), el NT1 está integrado al NT2 por lo que no existe el punto de referencia T.

### PUNTO DE REFERENCIA U

La interfase U es la línea de transmisión entre la interfase Usuario-Red y la central RDSI. Específicamente se encuentra entre el NT1 y la LT. Es una interfase "full-duplex" sobre el par torcido de alambres de cobre (El mismo par se utiliza para Tx y Rx de forma simultánea).

En los EE UU, el punto de referencia U es el límite entre la interfase usuario-red y la central RDSI. Esto hace que el NT1 pertenezca a las premisas del usuario, mientras que para Europa el límite entre el usuario y la administración telefónica es el punto S/T.

### PUNTO DE REFERENCIA V

La interfase V divide el equipo LT del ET. Esto tampoco ha sido estandarizado y es función directa de la implementación de cada proveedor de equipo de conmutación (centrales RDSI).

## INTERFASE U

Este punto de acceso a la RDSI no está normalizado por el CCITT, por lo que cada administración define la técnica de transmisión, el código de línea y las características físicas de la interfase.

Por razones económicas el actual par de hilos de cobre que llegan a la casa del usuario telefónico deben ser utilizados para transportar la información de los servicios ofrecidos por la RDSI, es por esto que la línea de abonado debe permitir transmitir 160 kbps (144 kbps de los canales 2B+D más bits extras para información de mantenimiento alineación, etc) en forma "full-duplex".

El diseño de esta interfase se tienen básicamente 2 problemas:

- 1) Transmisión "full-duplex" en 2 hilos de información digital.
- 2) Velocidad de transmisión en la línea es de 160 kbps.

El primer problema se resuelve utilizando una *técnica adecuada de transmisión* y el segundo tratando de reducir la velocidad con un *código de línea* que además permita aprovechar las características de transmisión que presenta el par de hilos de cobre.

### TÉCNICAS DE TRANSMISIÓN EN LA LÍNEA DE ABONADO (INTERFASE U)

#### TRANSMISIÓN A 4 HILOS

Por supuesto, esta técnica no tiene posibilidades en la práctica ya que todos los subscriptores existentes en la actual red telefónica se conectan con un solo par. Solamente se conectan a 4 hilos cuando la conexión es de 2.048 Mbps (por ejem. la conexión de un PABX) Véase fig. 10.

#### DIVISIÓN DE FRECUENCIA

Con la técnica de división en frecuencia es posible transmitir en forma "full-duplex", sin embargo las señales digitales codificadas enviadas por la línea se traslapan en su densidad espectral. Para evitar este problema se usan diferentes códigos de línea en cada dirección (por ejem. código bipolar de orden 1 en una dirección y de orden 2 en la otra dirección) ó usando el mismo código en ambas direcciones pero modulando la información transmitida en una de las direcciones.

La separación de la información en el lado de recepción es realizada mediante filtros. La distancia que se puede alcanzar está condicionada por las señales de alta frecuencia que tengan gran cantidad de energía; debido a la diafonía en el lado lejano (FEXT, Far-end crosstalk), la cual es producida por líneas adyacentes de diferente longitud. Las señales de alta frecuencia son transmitidas en la dirección de la central al subscriptor.

Una de la ventajas de esta técnica es que la diafonía en el lado cercano (NEXT. Near-end crosstalk) es minimizada debido a que los espectros para transmitir y recibir son diferentes; sin embargo el diseño de los filtros es complejo y su implementación en circuitos integrados digitales presenta problemas. Además no es posible utilizar el mismo equipo en la central y en el subscriber debido a la asimetría en la transmisión; por lo que esta técnica ha sido abandonada. Véase fig. 10.

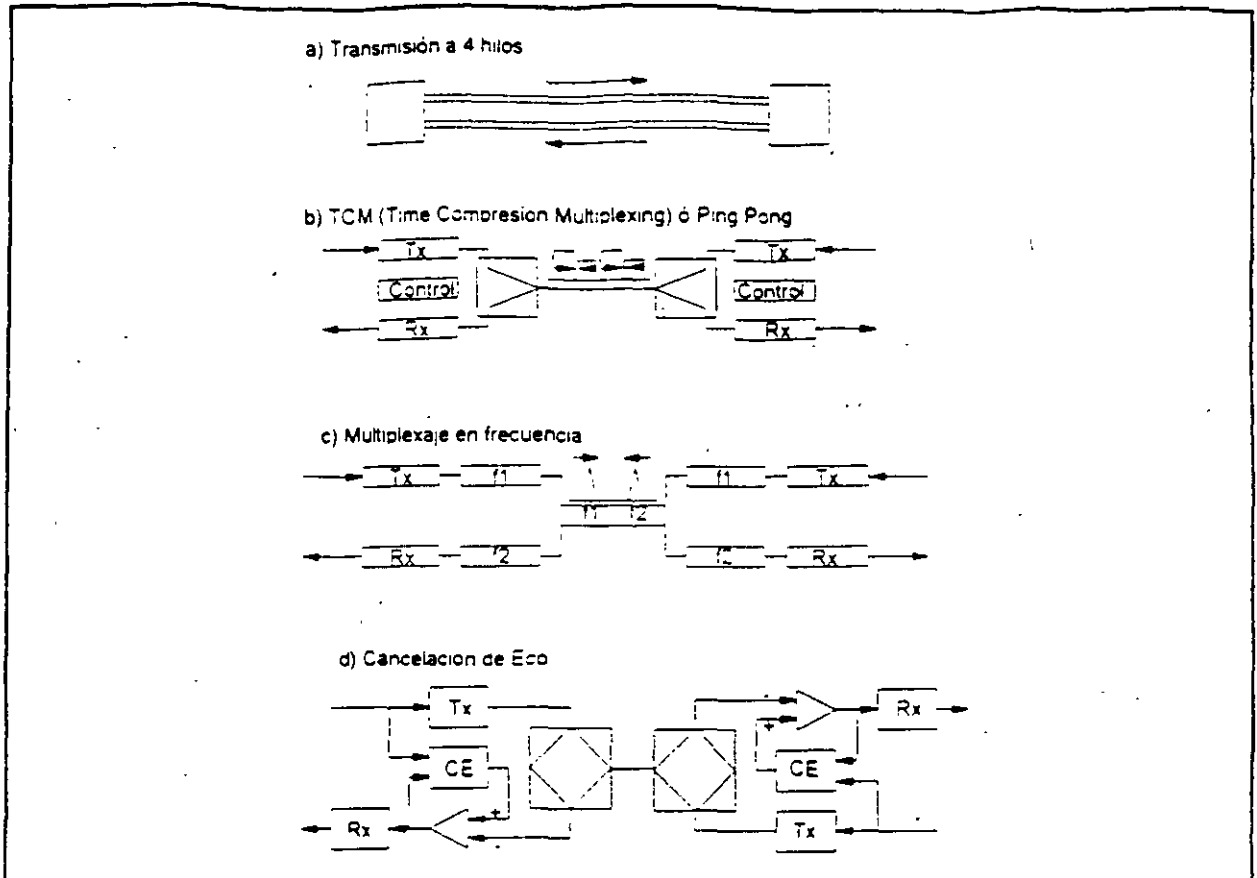


Fig. 10 Métodos de transmisión en la línea de abonado (Interfase U).

### TCM (Time Compression Multiplexing) ó PING PONG

Este método también llamado de ráfagas, involucra el cambio alternado de la dirección de transmisión. Esta alternación en la transmisión, no es en el sentido de la transmisión "half-duplex" sino que esta técnica garantiza que efectivamente haya una transmisión "full-duplex", aunque a nivel microscópico esto sea "half-duplex" dado que el transmisor y receptor transmiten en tiempos diferentes. La información binaria es almacenada en forma de bloques en los extremos del enlace y son transmitidos en intervalos de tiempo diferentes. Por lo tanto existen dos fases que no deben traslaparse transmisión y recepción; que pueden ser distinguidas en cada extremo del enlace.

Por lo tanto para una velocidad de información  $D$ , la velocidad de línea requerida debe ser mínimo  $2D$ ; de hecho considerando la propagación en los cables y el tiempo utilizado en las diferentes fases dan una velocidad del orden de  $2.5D$ .

La distancia teórica máxima está dada por :

$$L_{\max} = \frac{V}{2(N/D - 2N/F - 2t_h)}$$

Donde:

- $V$  = Velocidad de propagación en los cables (aprox. 200,000 Km/s)
- $N$  = Número de elementos binarios en el bloque
- $F$  = Velocidad de línea
- $t_h$  = Tiempo de guarda (para evitar interferencia entre la transmisión)

Bloques de longitud muy grande reducen el número de veces que se debe alternar la dirección de transmisión y con ello el efecto de la propagación para de esta forma incrementar la longitud teórica, sin embargo para señales de voz el retardo de los octetos produce degradación en la calidad.

Una longitud teórica grande es también obtenida aumentando la velocidad de transmisión pero esta se ve limitada por la atenuación y la diafonía que presenta el par de hilos de cobre.

## CANCELACIÓN DE ECO

Este método es utilizado actualmente en transmisión analógica en bajas frecuencias para proporcionar transmisión "full-duplex" por un par, utilizando un acoplador (bobina híbrida) de dos a cuatro hilos con una impedancia balanceada que representa un compromiso entre las impedancias representadas por ambas líneas. De hecho en la hibrida la red balanceada colocada en el lado del medio de transmisión produce un desacoplo y permite que algunas de las señales transmitidas regresen junto con las señales recibidas, a este fenómeno se le conoce como eco local.

La atenuación de la trayectoria del eco para un ancho de banda de aproximadamente 100 kHz es del orden de 10 a 15 dB pero puede caer hasta 6 dB para configuraciones de cable específicas. Un receptor digital solo funciona correctamente para una relación señal a ruido de aproximadamente +25 dB. Dado que se requiere para un sistema de transmisión digital de aproximadamente 45 dB a 100 kHz, la señal remota es atenuada por el valor correspondiente. Por lo tanto es necesario reducir el eco local aproximadamente 64 dB ( $45\text{dB} + 25\text{dB} - 6\text{dB}$ ) para que los datos sean detectados correctamente. El eco remoto de pequeña amplitud debido al desacoplo de impedancias a lo largo de la línea es sumado al eco local.

Para eliminar la señal producida por dicho desacoplo de impedancias, se ha diseñado un dispositivo que elimina el eco usando la información transmitida, llamado "Cancelador de eco". De hecho el eco es resultado de la configuración intrínseca de la línea de abonado y de las características de los símbolos (código de línea) que están siendo transmitidos sobre ella. Este

dispositivo hace uso del principio de que no exista una correlación entre el eco y la señal que proviene del lado remoto, para este efecto se usan diferentes aleatorizadores (scramblers) en cada uno de los extremos de la línea. Además el circuito que realiza las funciones de procesamiento de señales debe ser flexible para aceptar todas las posibles configuraciones de una línea de subcriptor en una red telefónica y responder a cualquier variación en sus características con el tiempo.

Existen básicamente dos métodos para estimar el eco; uno usa un filtro transversal y el otro esencialmente usa memorias.

En el primer método el filtro contiene  $N$  (el cual puede alcanzar varias decenas) coeficientes variables que representa la respuesta al impulso del eco muestreado. La multiplicación de estos coeficientes con la secuencia de los datos transmitidos producen la perturbación instantánea debida al eco, la cual es calculada cada vez que se transmite un símbolo. Los coeficientes del cancelador de eco son ajustados para reducir el error residual que resulta de una mala estimación del eco real. Se puede demostrar que la diferencia entre el eco real y el eco estimado puede ser expresado estadísticamente, tomando en consideración la no correlación de la señal, como una función de los datos transmitidos y del total de la señal recibida (estos parámetros se obtienen del sistema de recepción) Por lo tanto es posible minimizar este error usando algoritmos de mayor o menor grado de complejidad (del gradiente o tipo de signo) el cual asegura una convergencia progresiva del cancelador de eco. Este método implícitamente asume que el eco del canal es lineal y que cualquier no linealidad está fuera del rango de operación del cancelador, lo cual implica que cualquier no linealidad en la codificación sean excluidas de la trayectoria del eco. Sin embargo otras no linealidades pueden aparecer como desbalance en el transmisor ó no linealidad del convertidor analógico-digital

El segundo método, usa memorias que contienen el eco que ha sido previamente calculado para todas las posibles secuencias de información con lo cual se puede compensar las no linealidades. Si se asume que el eco puede ser modelado mediante un filtro de  $N$  coeficientes para  $N$  datos binarios sucesivos, el eco solo puede tomar  $2^N$  valores y por lo tanto es suficiente que los  $N$  elementos binarios sean usados para direccionar una memoria cuyo contenido varía en función de error residual de la señal. La gran cantidad de memorias y los grandes tiempos de convergencia son la principales desventajas de este método

Consecuentemente estructuras intermedias han sido diseñadas, por ejemplo  $M$  memorias con  $2^{N/M}$  palabras cuyos contenidos son sumados para producir el eco, para esto se debe establecer un compromiso entre robustez a la no linealidad, la velocidad de cálculo y el tiempo de convergencia.

La principal ventaja del cancelador de eco es la preservación de espectro en frecuencia correspondiente en banda base. Sin embargo es importante evitar códigos de línea con mucha energía en las bajas frecuencias para asegurar una buena robustez contra el ruido de la red local, que por lo general ocurre en la banda de 0 a 20 kHz

Por lo antes descrito es conveniente usar códigos de línea para este método de transmisión, que sean lineales y que sean invariantes con respecto al tiempo en el proceso de almacenamiento de las respuestas al impulso. Algunos de los códigos con esta característica son el bifase, bipolar, 4B3T y 2B1Q. El código determina la complejidad de su implementación en Circuitos Integrados, por ejemplo un CI de transmisión que contenga cancelación, equalización, recuperación de la temporización y activación pueden contener hasta 50,000 transistores, pero se puede disminuir esta cantidad realizando una adecuada selección del código.

Después de que el eco ha sido estimado, se elimina (mediante una operación de sustracción) y en ese momento generalmente la señal es manejada como una transmisión a 4 hilos, sin embargo es necesario realizar filtrados adicionales para reducir la interferencia entre símbolos. La velocidad de convergencia del sistema cancelador de eco es un elemento clave en el tiempo de establecimiento de la comunicación. Cuando el sistema ignora por completo las características de la línea, el tiempo de convergencia de arrancando desde un estado aleatorio los coeficientes, puede tomar algunos segundos, sin embargo si los coeficientes son almacenados entre una comunicación y otra, el tiempo de convergencia no excede los 100 ms. Véase fig. 10.

## CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER UN CÓDIGO DE LINEA PARA RDSI.

El objetivo que se persigue en RDSI en la interfase "U", es bajar lo mas posible la velocidad de la linea, transmitiendo la misma cantidad de información, por lo que el código que cumpla mejor con las siguientes características, será un código adecuado para RDSI.

1. Transparente a la información.
2. Facilidad para recuperar el reloj.
3. Evitar (si es posible) la componente de corriente continua, así como la presencia de grandes cantidades de energía a bajas frecuencias
4. Redundancia (deseable) para detectar errores en la línea.
5. Espectro limitado en frecuencia para hacer un buen uso de la atenuación y de la diafonía (crosstalk) presentada por el par torcido de cobre
6. Reducción en la velocidad de transmisión
7. Eficiencia.
8. Propagación mínima de errores.
9. Insensibilidad a la permutación en los cables del par

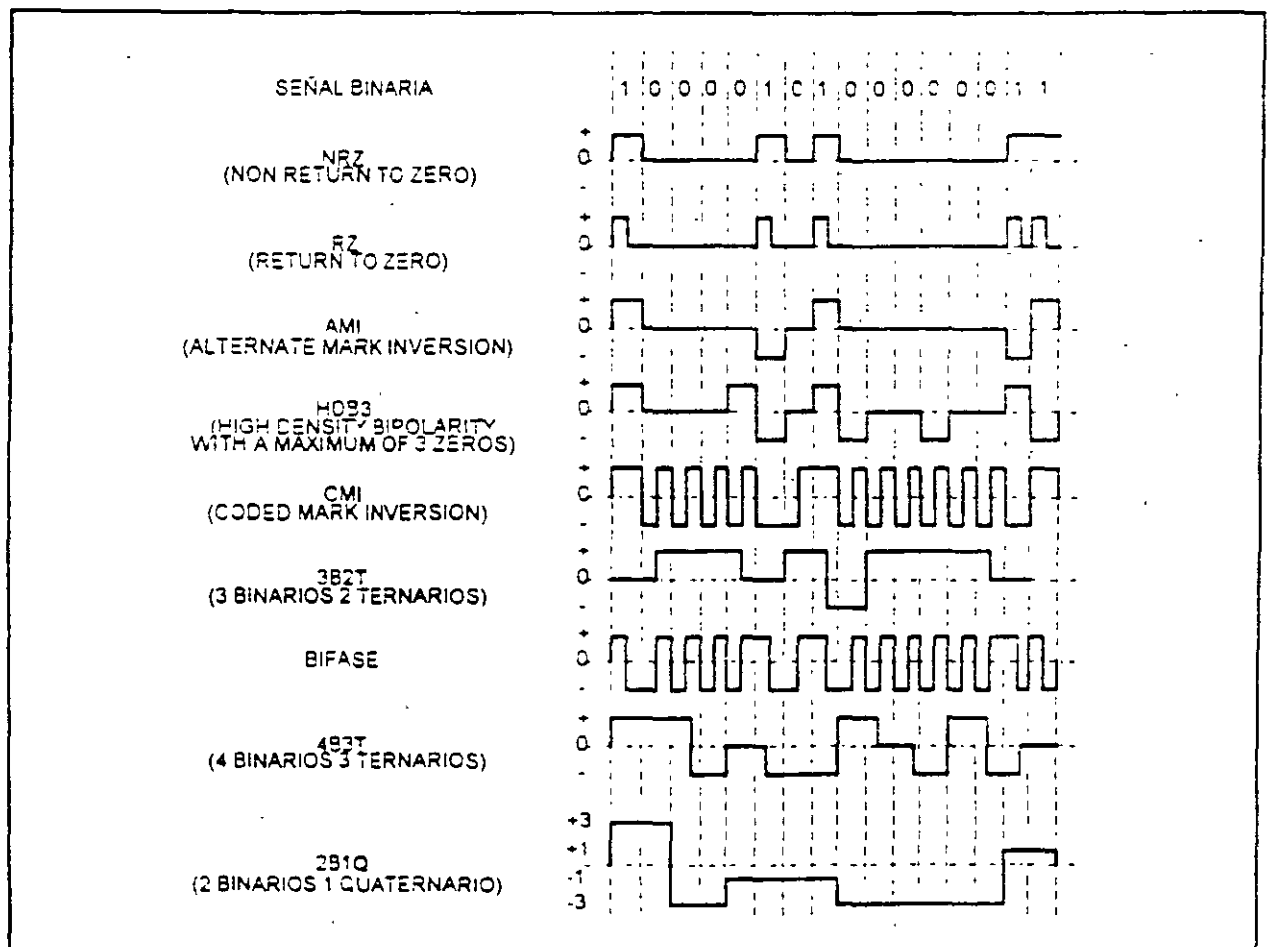


Fig. 11 Códigos de Línea.

En la fig. 11 se muestran los códigos de línea más utilizados en sistemas de transmisión, sin embargo los códigos más utilizados por las Administraciones Telefónicas para RDSI la interfase U son:

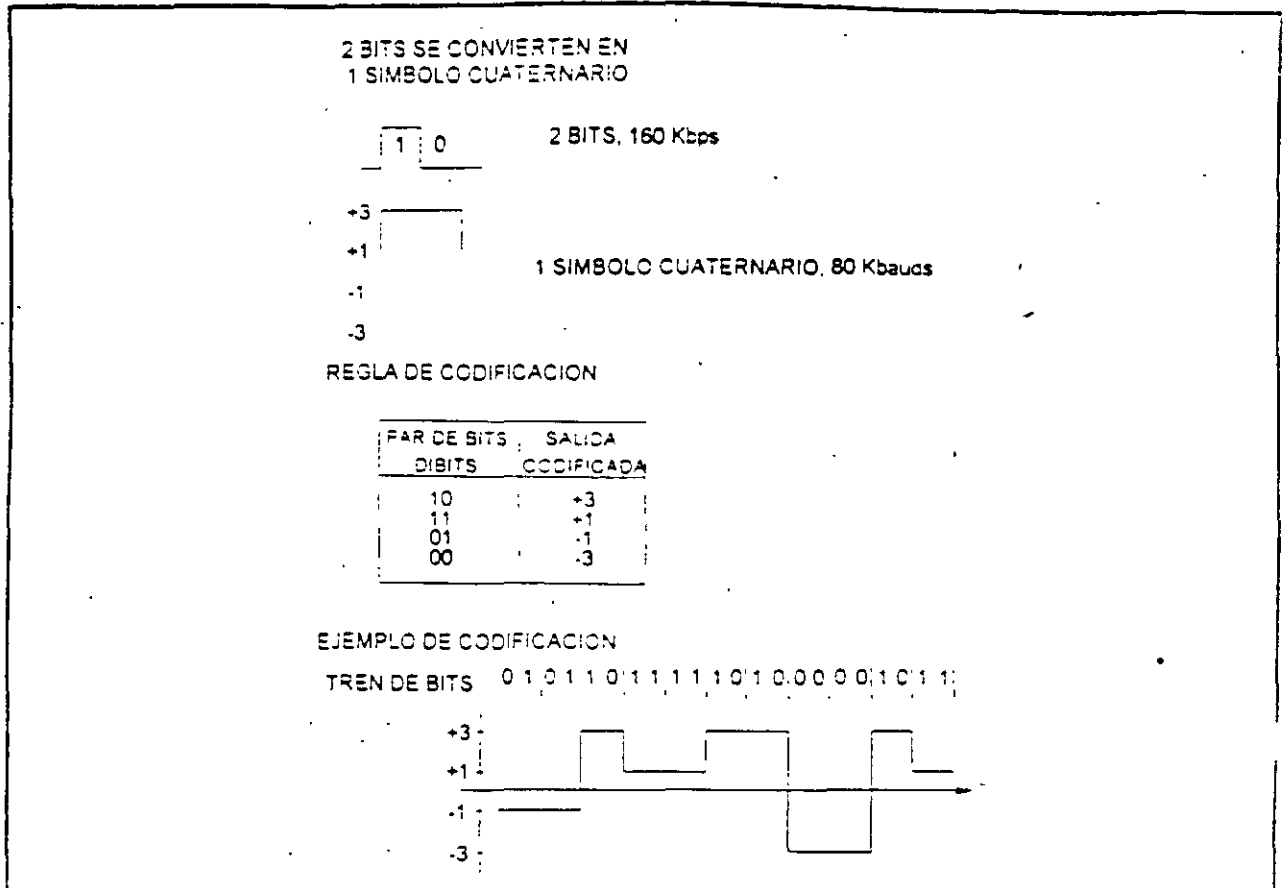


Fig 12 Código de línea 2B1Q para la interfase U.

- a) 4B3T 4 símbolos binarios son representados mediante 3 símbolos ternarios (3 niveles de voltaje posibles por cada símbolo)
- b) 2B1Q 2 símbolos binarios son representados mediante 1 símbolo cuaternario (4 niveles de voltaje posibles por cada símbolo).

### Código de línea 2B1Q

Convierte bloques consecutivos de 2 bits en un pulso de 4 niveles posibles para ser transmitidos a través de la línea de abonado, como resultado de esto la velocidad de símbolos transmitidos (Bauds) se reduce a la mitad de la velocidad de transferencia de información (Bps) Dado que todos los posibles símbolos que proporciona el código son utilizados, se dice que es un código saturado, es decir, 4 posibles valores son representados mediante 2 bits y un símbolo cuaternario solo tiene 4 posibles niveles o valores (Vease fig 12)



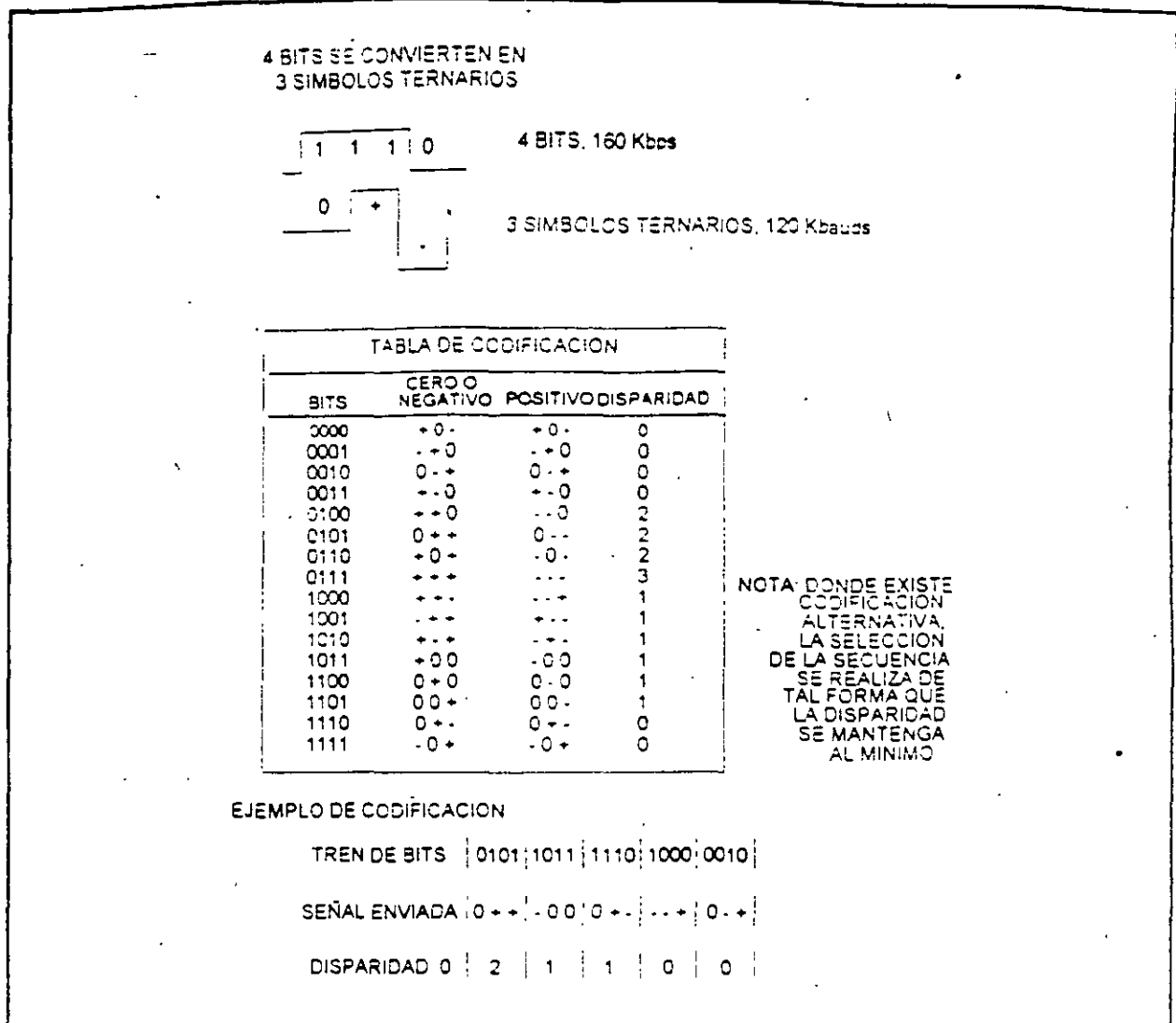


Fig. 13. Código de línea 4B3T para la interfase U

### Código de línea 4B3T

Este código tiene una compresión menor de velocidad de símbolos (Bauds) que el 2B1Q, por que utiliza señales de 3 niveles en lugar de señales de 4 niveles. Otro factor que no permite bajar más la velocidad de símbolos es que los 16 posibles valores generados por 4 bits son representados mediante 27 posibles combinaciones de 3 símbolos ternarios para ser transmitidos por la línea de abonado. Las 11 combinaciones restantes pueden ser utilizados para otras funciones del código, a lo que se le conoce como código no saturado (Véase fig. 13)

## TIPOS DE CANALES PARA EL TRANSPORTE DE INFORMACIÓN EN RDSI

La información en la interfase usuario-red se transmite entre la NT y el TE a través de "canales". Un canal es una porción específica del ancho de banda total de la línea de transmisión. Las normas RDSI definen varios canales, pero los más usados son los canales B y D.

### Canal B

El canal B (canal de portadora) es un canal digital de 64 Kbps. Este canal no lleva información de señalización; sino, lleva información como voz o datos en conmutación de circuitos o conmutación de paquetes.

### Canal D

El canal D es un canal separado y su uso es principalmente para transportar información de señalización. Este canal puede ser de 16 Kbps o 64 Kbps. La información de señalización establece, mantiene, y termina la conexiones en la red RDSI.

La naturaleza de las funciones señalización causa que la información de señalización se genere en forma de ráfagas; por lo tanto, cuando el canal D no lleva información de señalización, se puede transmitir información de usuario en conmutación de paquetes, sobre el canal D

Tabla 1. Canales B y D en la RDSI

TIPO DE CANAL	VELOCIDAD DE TX	USO
B	64 Kbps	Datos o voz en conmutación de circuitos o de paquetes
D	16 Kbps ó 64 Kbps	Información de Señalización para los canales B o información de usuario en conmutación de paquetes, cuando hay no señalización

## VELOCIDADES DE ACCESO A LA RDSI

Las Normas RDSI definen el acceso del usuario a la RDSI a través de canales B y D para crear diferentes configuraciones de canales. Estas configuraciones de canal puede pensarse como tubos: Cada tubo lleva varios canales los cuales están multiplexados en tiempo sobre la línea de transmisión. El dos principales configuraciones son la Interfase de Acceso Básico (BRI) y la Interfase de Acceso Primario (PRI). También son conocidas como Acceso Básico (BA) y Acceso Primario (PA)

## INTERFASE DE ACCESO BÁSICO (BRI)

Un BRI consiste de dos canales B (64 Kbps cada uno) y un canal D (16 Kbps), el cual es conocido como 2B+D y tiene una capacidad para transportar información de 144 Kbps (64 k+ 64 k+ 16 k) Con bits adicionales de overhead (control), la velocidad total en la interfase S es de 192 Kbps. El dos canales B pueden usarse independientemente para tipos diferentes tipos de transmisión. Para ejemplo, un canal B puede llevar información de voz y el otro puede llevar datos. De esta manera, voz y datos son integrados sobre los mismos medios de transmisión.

## INTERFASE DE ACCESO PRIMARIO (PRI)

Actualmente, existen dos tipos de Accesos Primarios definidos. En EE.UU., Corea de Sur, y Japón, el PRI es de 1.544 Mbps (23 canales B y 1 canal D a 64 Kbps cada uno más un overhead de 8 Kbps). El PRI Europeo usa 30 canales B y 1 canal D a 64 Kbps cada (más un overhead de 64 Kbps) para una velocidad total de 2.048 Mbps. El overhead para ambos PRI's sirve para funciones tales como sincronización de trama y administración de red.

## PROTOCOLOS RDSI

Además del equipo, puntos de referencia, y configuraciones de los canales de la interfase usuario-red de la RDSI se han definido los protocolos para la transmisión de datos y funciones de administración. Las normas de RDSI se han desarrollado siguiendo el modelo OSI de siete capas. Las Series I del CCITT describe los protocolos para las primeras tres capas de la RDSI. Hay también números equivalentes en la Serie Q para protocolos de algunas de las capas.

El modelo OSI describe el proceso de comunicación entre capas, las cuales están formadas por diferentes Entidades. Durante un proceso de comunicación, entidades de la misma capa pero en sistemas diferentes (por ejemplo, en diferentes extremos de una RDSI), éstas deben intercambiar información. Las cuales son llamadas *entidades par*. Las entidades par se comunican por medio de las capas inferiores de sus sistemas respectivos. Para llevar a cabo esto, las capas adyacentes del mismo sistema interactúan en sus límites comunes de tal forma que las capas inferiores proporcionan servicios a capas superiores. Por ejemplo, los servicios usados por la capa 3 están compuestos de los servicios de la capa 2 y de los servicios que provee la capa 1 a la capa 2.

Aplicando estos principios a la comunicación entre dos puntos extremos de una red RDSI, capas adyacentes en el lado originante agregan información de protocolo a la información de usuario que va a ser enviada. En la capa física (capa 1), la información compuesta es enviada sobre el mismo medio de transmisión. En el lado receptor, la información apropiada de protocolo es extraída e interpretada por cada capa. La información sobrante se pasa al próximo nivel superior hasta que la información original de usuario alcanza su destino.

Es importante notar que las capas y protocolos involucrados en una transacción particular pueden ser diferentes durante la fase de señalización y la fase de transferencia de información. También, diferentes piezas de equipo RDSI pueden proveer las funciones para una capa dada, dependiendo de los tipos de equipo usados en la configuración particular de la interfase usuario-red.

Generalmente, las funciones de las capas 1 a 3 de la RDSI se construyen una sobre la otra (véase fig. 14) y realizan las siguientes funciones:

CAPA O NIVEL	MODELO OSI	CANALES B	CANAL D
7	APLICACION		
6	PRESENTACION		SIN DEFINIR TOCADA
5	SESION	DEFINIDOS POR EL USUARIO	
4	TRANSPORTE		
3	RED		I 451 Y TAMBIEN X.25
2	ENLACE DE DATOS		I 441 (Q 921) LAPD
1	FISICO	I 431 PRI I 430 BRI	I 431 PRI I 430 BRI

Fig. 14. Protocolos en la interfase S de la RDSI

## CAPA 1 (CAPA FÍSICA)

La capa 1 determina las características de la transmisión física en un enlace nodo a nodo. Por ejemplo, define el conector físico, las fuentes de alimentación, el código de línea, los niveles de voltaje y la forma de activación y desactivación de la interfase para proveer las características de transmisión necesarias y poder enviar la información sobre el medio de transmisión físico.

En las figuras 15 a 18 se muestran algunas de las características del nivel físico de la interfase S

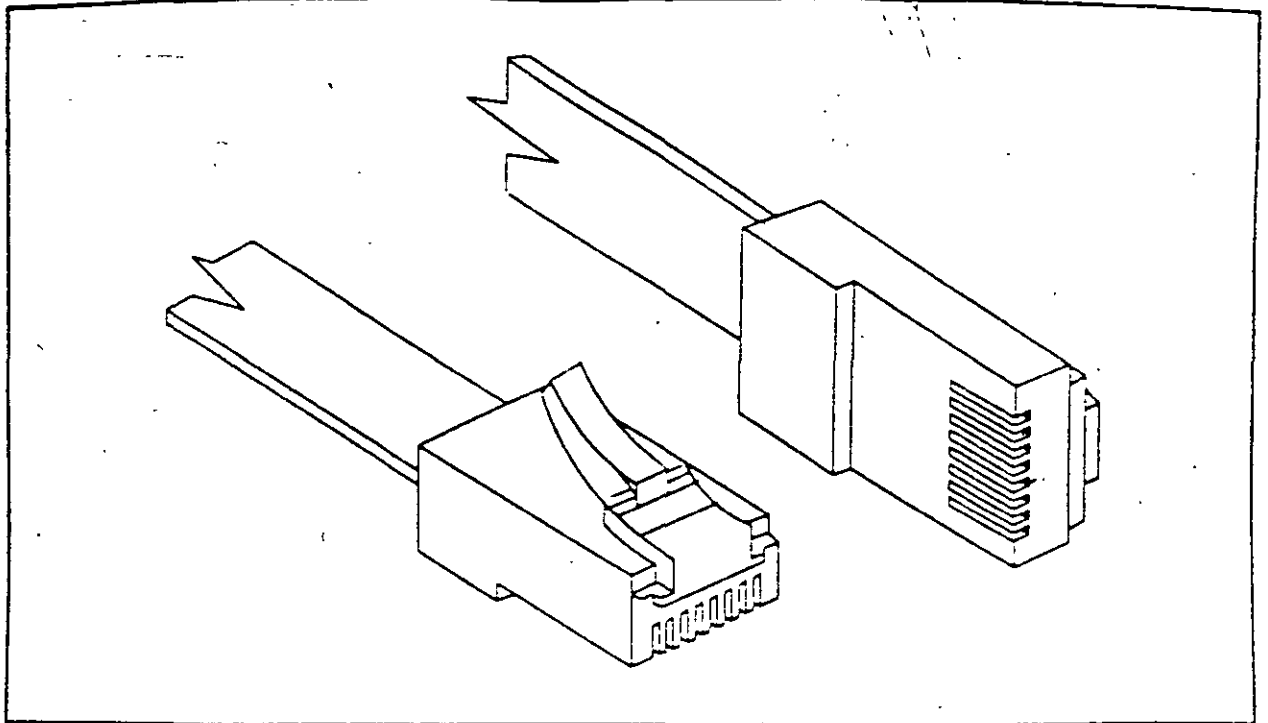


Fig. 15. Conector ISO-8877 (RJ45) para la interfase S.

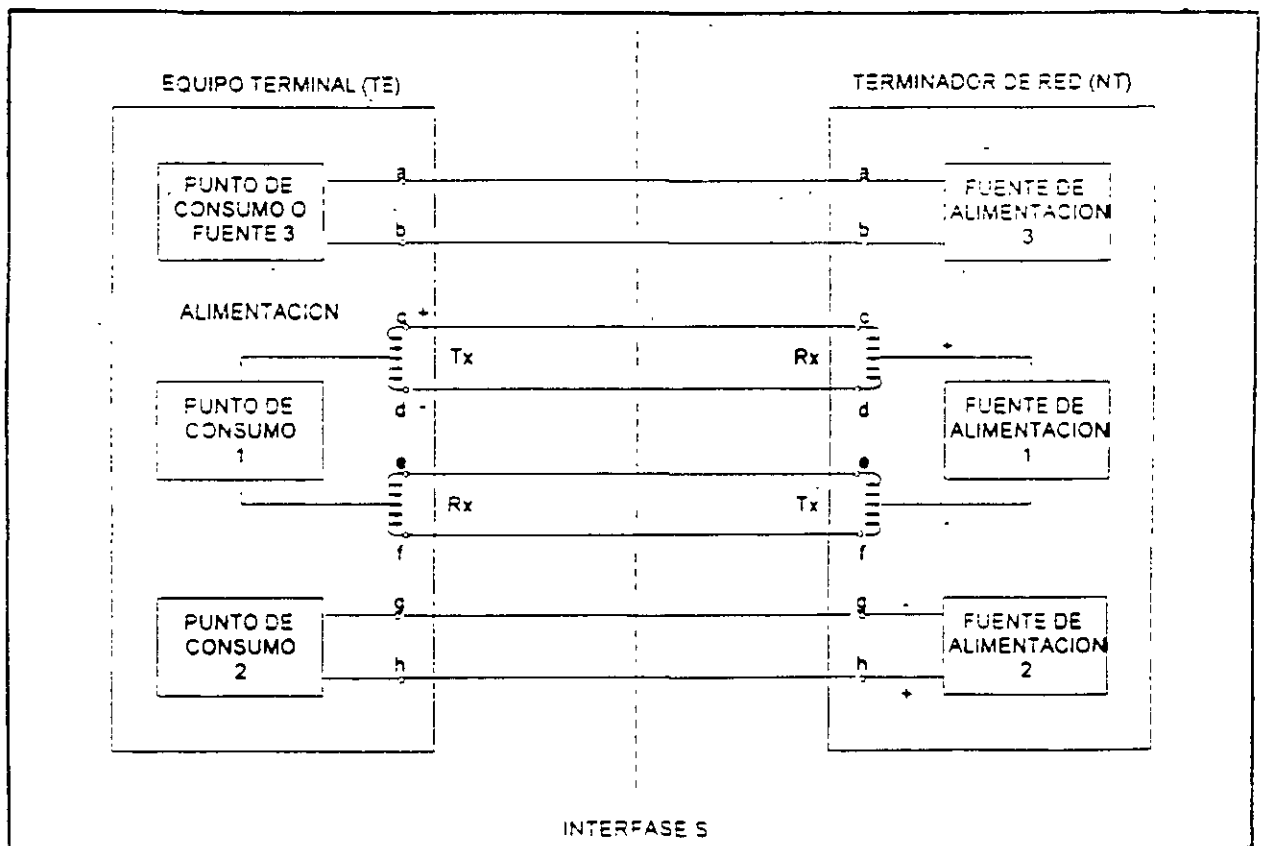


Fig. 16. Fuentes de energía y puntos de consumo en el nivel I de la interfase "S".

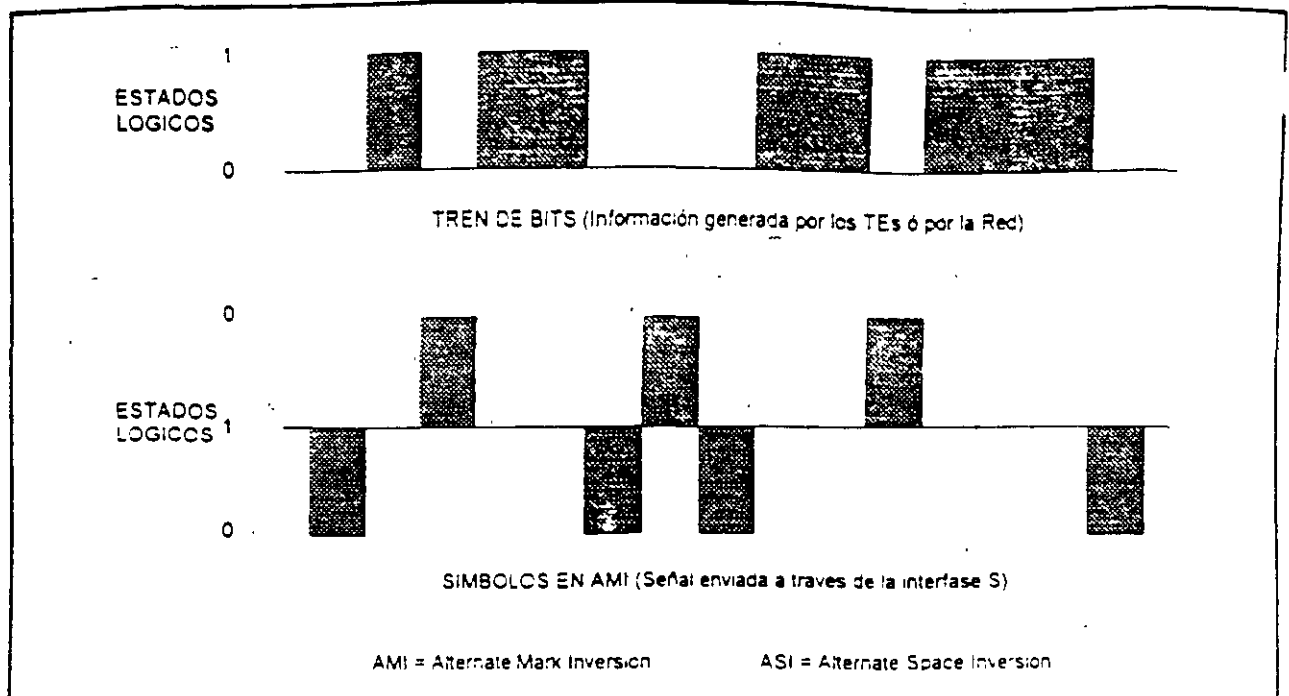


Fig. 17. Código de línea AMI modificado (ASI) usado en la interfase S

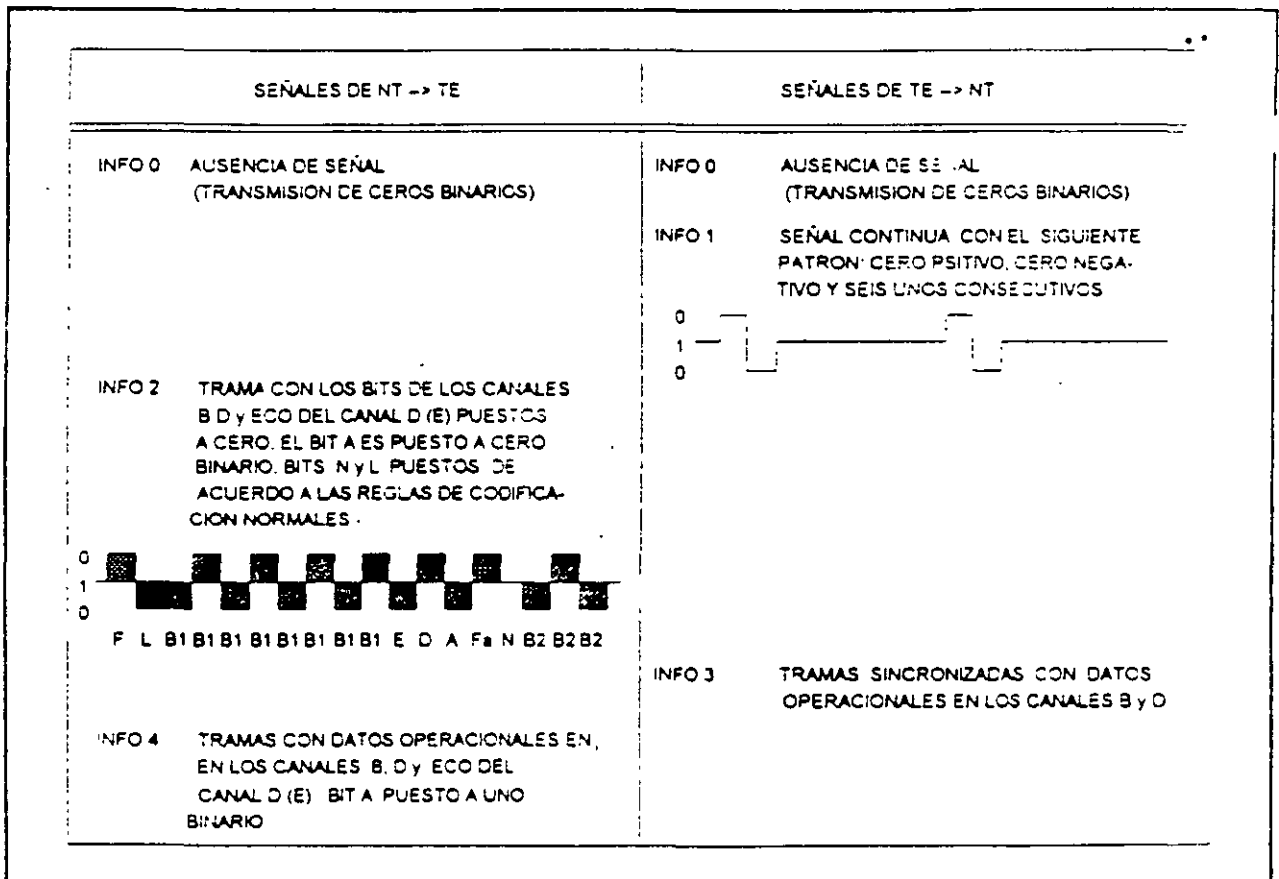


Fig. 18 Señales INFO, para la activación y desactivación del nivel físico de la interfase S

25

## CAPA 2 (CAPA DE ENLACE DE DATOS)

Esta capa lleva la información de la capa 1 y aplica las funciones necesarias para asegurar que la transmisión este libre de errores en cada enlace de la trayectoria de transmisión. La detección y corrección de errores son realizados por el protocolo de capa 2 en cada enlace entre nodos.

## CAPA 3 (CAPA DE RED)

La capa 3 define cómo se arma la trayectoria completa de comunicaciones usando los enlaces con protección contra errores proporcionados por la capa 2. La capa 3 usa un protocolo de señalización para determinar la trayectoria o ruta dentro de la red para transportar la información.

Hay que recordar que los canales B llevan solamente información de usuario (aunque hay una variedad de información de usuario, tal como voz, datos, video y facsimile) Por esta razón, el único protocolo especificado para el canal B es la capa física (capa 1). Si la configuración de canales es de un BRI (Interfase de Acceso Básico), el protocolo es I.430. Si la configuración de canales es de un PRI (Interfase de Acceso Primario), el protocolo es I.431. Los niveles restantes del modelo OSI (capas 2 a 7) son definidos por el usuario para el canal B.

Dado que los canales D pueden llevar información de señalización o información de usuario y la información de señalización debe de controlar todo el tráfico en el canales B, los protocolos de canal D son más detallados y complejos. La capa 1 del canal D es la misma capa 1 del canal B. I.430 para un BRI y I.431 para un PRI. Esto es porque los canales B y D están multiplexados en tiempo sobre la misma línea de transmisión física.

Los niveles 2 y 3 están especificados de tal forma que la señalización se puede realizar en cualquier tipo de interfase en una forma normalizada. La recomendación I.441 del CCITT (Q.921) define la Capa 2.

Este protocolo de capa 2 es también comúnmente conocido como LAPD (Procedimiento de Acceso al Enlace en el canal D). LAPD es semejante al protocolo LAPB usado en X.25 salvo que permite enlaces lógicos múltiples entre puntos extremos. Esta capacidad es necesaria porque el protocolo de capa 2 tiene que proveer los servicios de transporte de nivel de enlace de datos tanto para señalización como para información de usuario al nivel 3. LAPD usa una estructura de trama como el protocolo HDLC. El nivel 3 para el canal D es especificado en la recomendación I.451 (Q.931) del CCITT. X.25 se puede también usar.

El protocolo de señalización del canal D controla el tráfico del usuario en los canales B entre el interfase usuario-red y la central RDSI.

Sin embargo, entre las centrales RDSI, se usa protocolo de señalización por canal común (CCITT#7).

## PROTOCOLOS DE CAPA 1 PARA LOS CANALES B Y D

Las recomendaciones del CCITT I.430 (para un BRI) e I.431 (para un PRI) especifican las características físicas de la interfase usuario-red en los puntos de referencia S y T. Estos protocolos de nivel 1 proveen los siguientes servicios al nivel 2:

- Funciones de sincronización y temporización en los canales B y D.
- Los procedimientos necesarios para la activación y desactivación del TE o de la NT.
- Los procedimientos necesarios para permitir a los equipos terminales ganar el acceso al canal D de señalización en una forma ordenada.
- Procedimientos de capa 1 necesarios para realizar funciones de mantenimiento
- Indicación del estado de la capa 1 a las capas superiores
- Capacidad de transferencia de información en modo multipunto a punto así como de Punto a punto.

En las premisas del usuario (interfase usuario-red), la información de usuario y de señalización es transmitida en tramas sobre los cuatro hilos de la línea de transmisión de las interfases S y T a la central RDSI. La estructura de estas tramas depende del tipo de acceso (BRI o PRI)

## ESTRUCTURAS DE TRAMA DEL ACCESO BÁSICO EN LOS PUNTOS DE REFERENCIA S ó T

Recordemos que el Acceso Básico consiste de dos canales B (información de usuario a 64 Kbps cada uno) y un canal D (información de señalización o de usuario a 16 Kbps), los cuales son multiplexados en tiempo sobre los cuatro hilos de la interfase S. Un par de hilos es usado para transmitir y el otro par es usado para recibir.

Existen dos tipos de tramas para el Acceso Básico:

- Un tipo de tramas es transmitido del TE al NT (dirección de usuario a central) y
- Otro tipo de tramas es transmitido de la NT al TE (dirección central a usuario)

La sincronía de trama para las tramas de TE a NT es derivada de las tramas de NT a TE, pero con 2 bits de defasamiento (offset), véase fig. 19





**bits M**

bits de Multitrama.

**bits S**

bits del canal S.

## MÉTODO DE ACCESO AL CANAL D.

Cuando un TE, hace uso del canal D éste transmite su información de señalización en las ranuras correspondientes al canal D en la trama de nivel 1, en la dirección TE a NT, y la NT le envía un eco (le regresa el mismo valor) en la posición del próximo bit E. El TE espera en la posición del próximo bit E recibir el mismo valor (eco) del último bit del canal D enviado. Si no así, el TE supone que en el canal D ha ocurrido una colisión y deja de transmitir. Entonces tiene que esperar para volver a usar el canal D, siguiendo las reglas del método de control para el Acceso al canal D, el cual se describe a continuación:

Los TEs deben observar los bits E que vienen de la NT. Un cierto número de bits E continuos con un valor binario de 1 indica que el canal D está libre. El número específico de 1s continuos en la posición del canal E que un TE tiene que ver antes de transmitir depende si el TE quiere transmitir información de señalización o de usuario sobre el canal D.

La información de señalización tiene la prioridad alta; por lo tanto, se necesita menos bits con valor 1 continuos en la posición E para poder transmitir información de señalización.

Inicialmente (esto es, para la primera trama enviada por un TE), el número de 1s continuos en los bits E que un TE tiene que ver son 8 para enviar información de señalización y 10 para enviar información de usuario. Después de, transmitir en forma exitosa una trama de capa 2 (esto lleva más de una trama de capa 1), el número de 1s continuos en los bits E que un TE específico tiene que ver debe ser incrementado en uno (tanto para señalización como para información de usuario). Esto permite a otro TE tener acceso al canal D.

Si un TE en particular no tiene información que enviar sobre el canal D, transmite 1s binarios, permitiendo que el proceso anteriormente descrito se lleve a cabo. Una vez que todos los TEs han usado el canal D, el número de bits E es decrementado a su nivel original.

## ESTRUCTURAS DE TRAMA DE LA INTERFASE S ó T DEL PRI.

Como se mencionó al inicio, se han definido 2 estándares uno es: el 1.544 Mbps par EE.UU., Corea del Sur, y Japón (23 canales B a 64 Kbps cada uno, más un canal D a 64 Kbps, más overhead) y el otro es el estándar Europeo, también utilizado en México de 2.048 Mbps (30 canales B a 64 Kbps, más un canal D a 64 Kbps, más overhead). A diferencia del Acceso Básico

(que pueda ser usado en configuraciones punto a punto o punto a multipunto), ambos tipos de PRIs son pensados para solamente operación en modo punto a punto. En operación punto a punto, el PRI permanentemente está activado y no necesita bits de control para activación/desactivación del nivel físico ni un método para el uso del canal D. Dado que estas funciones no se requieren, las tramas del PRI en ambas direcciones tienen el mismo formato.

Sin embargo existen dos tipos de tramas para el PRI: Una trama para el de 1.544 Mbps, y otro tipo de trama para el de 2.048 Mbps. (Véase fig. 20)

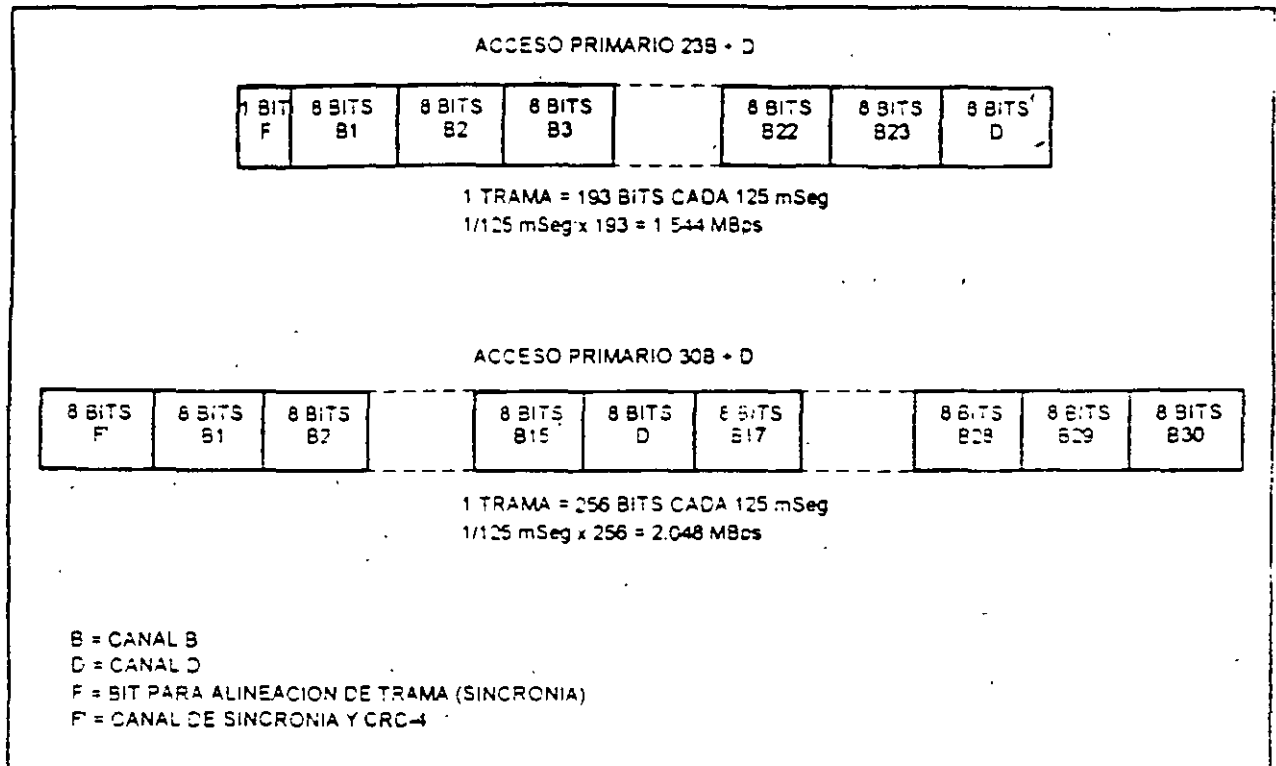


Fig. 20. Estructura de las tramas de Nivel 1 de la Interfase S/t del Acceso Primario

Para el Acceso a 1.544 Mbps, la trama consiste de 193 bits transmitidos cada 125 microsegundos (8,000 tramas por segundo). Esto da una velocidad total de 1.544 Mbps; sin embargo, la velocidad real de transferencia de datos velocidad es 1.536 Mbps porque uno de los 193 bits es usado para sincronía. Los restantes 192 bits se dividen en 24 ranuras de tiempo, cada una de ocho bits de longitud. Veintitrés de las ranuras de tiempo son para canales B y la ranura restante es para el canal D.

El formato para el Acceso de 2.048 Mbps es semejante al formato de 1.544 Mbps. Estas tramas son transmitidas también cada 125 microsegundos, pero consisten de 256 bits que son divididos en 32 ranuras de tiempo, con una longitud de ocho bits cada una. La ranura cero se usa para sincronía, las ranuras 1 a 15 y 17 a 31 son usadas para los 30 canales B, y la ranura 16 es usada para el canal D. Dado que hay 8 bits de sincronía por trama, la velocidad real de transferencia de datos es de 1.984 Mbps (248 bits x 8000 tramas por segundo).

## PROTOCOLO DE SEÑALIZACIÓN DE CAPA 2 DEL CANAL D

Las recomendaciones del CCITT I.430 y I.431 definen el nivel físico para los Accesos Básico y Primario, y la capa 2 para el canal D es definida en las recomendaciones I.440 (Q.920) e I.441 (Q.921). La recomendación I.440 (Q.920) describe en forma general la capa 2 de RDSI, y La recomendación I.441 (Q.921) define en forma detallada el nivel 2.

Otro nombre más común para este protocolo es LAPD (Procedimiento de Acceso al enlace en el canal D). Su propósito es controlar el intercambio de información entre las entidades pares de capa 3 a través de la interfase de usuario-red. También controla las interacciones entre el enlace de datos (capa 2) y la capa de red (capa 3) y entre la capa 2 y la capa física (capa 1). Para llevar a cabo esto, la capa 2 provee servicios a la capa 3 y recibe servicios de capa 1. Se le conoce como Punto de Acceso al Servicio (SAP) al punto donde la capa 2 proporciona servicios a la capa 3. LAPD puede asociar más de una entidad de capa 3 con una SAP.

Para el intercambio de información entre dos o más entidades de capa 3, una asociación debe ser hecha entre entidades de la capa 3 por el protocolo de capa 2. A esta asociación se le conoce como conexión de enlace de datos.

Éstas son algunas de las funciones de LAPD

- Es independiente de la velocidad de transmisión de la capa 1
- Permite la operación de múltiple equipo terminal en la interfase usuario-red.
- Proporciona para múltiples entidades de nivel 3 (y, por lo tanto, combinaciones múltiples de puntos extremos de enlace de datos). Diferentes conexiones son identificadas mediante el DLCI (Identificador de conexión del enlace de datos) para cada trama de LAPD.
- La delimitación de tramas se realiza mediante el uso de banderas (01111110) y la transparencia a través de la técnica conocida como "relleno de bits" como la usada en el protocolo HDLC. (La técnica de relleno de Bits consiste básicamente en insertar un 0 en la secuencia de bits de datos cuando una serie de cinco 1s es detectada dentro de la trama para impedir que la secuencia de bits se confunda con una bandera)
- Efectúa un control de la secuencia para mantener en orden las tramas a través la conexión de enlace de datos
- Proporciona detección de y recuperación de errores en la conexión de enlace de datos
- Efectúa Control flujo.

Hay dos tipos de servicios de transferencia de datos que proporciona LAPD: con acuse y sin acuse de recibo.

Sin acuse de recibo, la información de capa 3 se transfiere sin esperar una respuesta del lado receptor. Este es el método más rápido, pero no provee control sobre la secuencia de las tramas transmitidas para corrección de errores (determinar cuando una trama necesita ser retransmitida). Existen dos formas del servicio con acuse de recibo, operación de una sola trama y operación de multitrama.

El servicio acuse de recibo permite controlar el orden de las tramas mediante la numeración de las tramas. También provee control de errores dando acuse de recibo para tramas transmitidas de manera exitosa y pidiendo retransmisión de las tramas con errores.

Este servicio es usado solamente en configuraciones de punto a punto.

## ESTRUCTURA DE LA TRAMA DEL PROTOCOLO LAPD.

La estructura de la trama para comunicación entre entidades pares a través de una conexión de enlace de datos consta de cinco o seis campos, siendo el de información el único campo opcional. La trama tiene la estructura mostrada en la fig. 21.

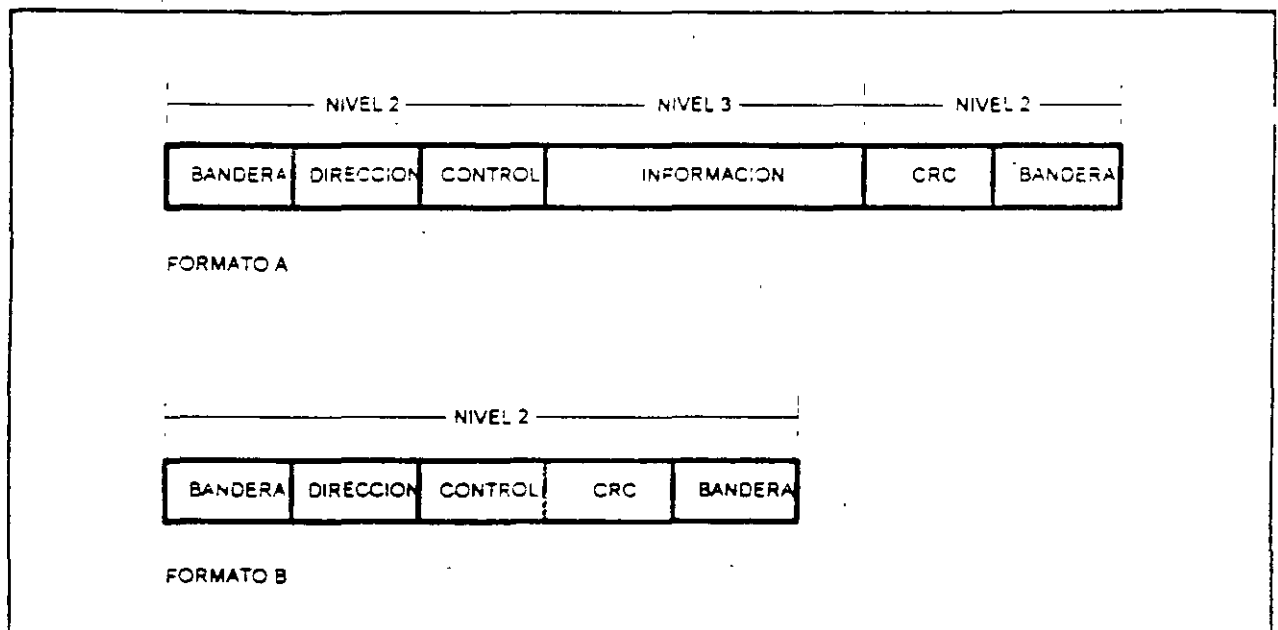


Fig. 21. Tipos de Formato de la trama de Nivel 2 de la interfase S/T.

## DESCRIPCIÓN DE LOS CAMPOS DE LA TRAMA. (Véase fig 22)

### Campo de bandera.

Todas las tramas deben iniciar y terminar con un campo de bandera. A la bandera que indica el inicio de la trama se le conoce como bandera de apertura, mientras que a la bandera que indica el fin de la misma se le conoce como bandera de cierre, aunque en algunas ocasiones, ésta también sirve para indicar la apertura de la siguiente trama. El campo de bandera contiene una codificación única, la cual consiste de una secuencia de un cero, seguida por seis unos consecutivos y finalizando con otro cero (01111110).

### Campo de dirección.

El campo de dirección identifica al receptor destino de una trama instrucción y al transmisor que Bit de extensión del campo de dirección (EA).

### Bit EA

Este bit sirve para indicar que dentro de un campo de dirección existen octetos adicionales colocándolo con un valor de 0, cuando se pone a un valor de 1 se indica que ese octeto es el octeto final del campo de dirección. Para nuestro caso, debido a que el campo de dirección es de dos octetos, el primer bit EA se coloca en un valor de 0, mientras que el segundo se coloca en un valor de 1

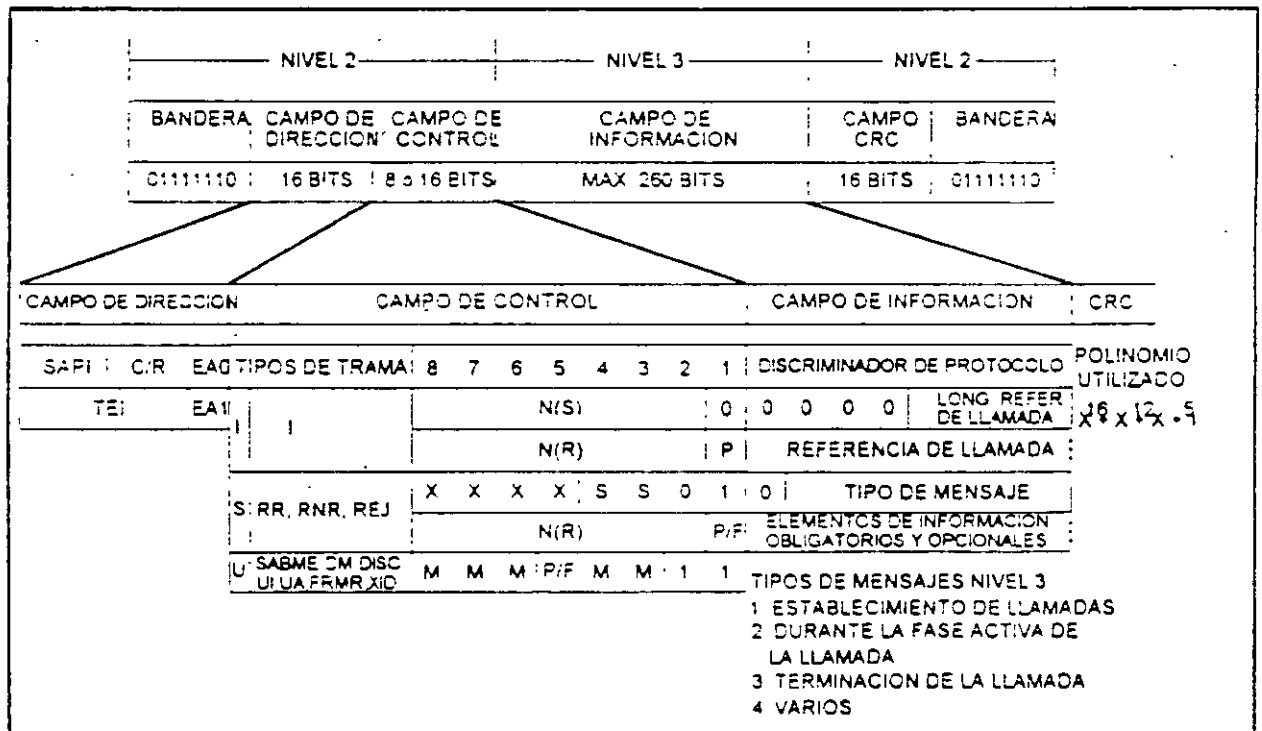


Fig 22. Trama de Nivel 2 del canal D.

**Bit de campo para instrucción/respuesta (C/R).**

El bit C/R sirve para identificar una trama como instrucción o respuesta. De acuerdo a las reglas establecidas en el Protocolo HDLC, cuando se desea enviar una instrucción se utiliza la dirección de la entidad de enlace de datos que lo va a recibir, mientras que cuando se trata de una respuesta se utiliza la dirección de la entidad de enlace de datos que la genera.

La fig. 23 muestra los valores que utilizan tanto el lado usuario como el lado red para cualquiera de los casos.

**Identificador de punto de acceso al servicio (SAPI).**

El SAPI identifica el punto a través del cual una entidad de nivel de enlace de datos proporciona servicios a una entidad de nivel 3 o a una entidad de gestión de capa. En consecuencia el SAPI especifica una entidad de nivel 2 que debe procesar una trama de nivel de enlace de datos y también una entidad de nivel 3 o de gestión de capa que recibirá la información llevada en dicha trama. El subcampo del SAPI consta de 6 bits (del 3 al 8), lo cual permite un total de 64 valores (de 0 a 63), de los cuales solo cuatro están especificados de acuerdo a la fig. 23, quedando los restantes para futura estandarización.

**Identificador de punto extremo terminal (TEI).**

Un TEI para una conexión de enlace de datos puede estar asociado con un solo equipo terminal. Un equipo terminal puede contener varios TEIs usados para transferencia de datos punto a punto. El TEI para conexiones de enlace de datos en difusión está asociado con todas las entidades de nivel de enlace de datos conteniendo el mismo SAPI. El subcampo de TEI es de 7 bits, lo cual permite hasta 128 valores posibles (de 0 a 127), los cuales están asignados de la manera siguiente:

*TEI para conexiones de enlace de datos en difusión.*

El valor de TEI para este tipo de conexiones es de 127 (111 1111 en binario), también se le llama TEI de grupo. Dicho TEI es asignado a la conexión de enlace de datos en difusión asociada con el punto de acceso al servicio SAP direccionado.

*TEI para conexiones de enlace de datos punto a punto.*

El resto de los valores de TEI se utilizan para conexiones de enlace de datos punto a punto asociadas con el SAP direccionado.

Los valores no-automáticos son seleccionados por el usuario, y su asignación es responsabilidad de él mismo. Los valores automáticos son seleccionados por la red, y de igual forma la asignación es responsabilidad de la red.

La asignación de valores de TEI se muestra en la fig. 23

CONTENIDO DE LA TRAMA	SENTIDO DE TRANSMISIÓN	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 RED Q.931
16	COMUNICACIONES EN MODO PAQUETE DE ACUERDO A LOS PROCEDIMIENTOS DEFINIDOS EN EL NIVEL 3 DE LA RED Q.931
63	PROCEDIMIENTOS DE GESTION DE CAPA 2
2-15 Y 17-62	PARA APLICACIONES FUTURAS

TEI	FUNCION
0-63	EQUIPO DE USUARIO CON ASIGNACION DE 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)

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

Fig. 23. Valores de C/R, SAPis y TEIs en el nivel 2 del canal D (Campo de Direccion).

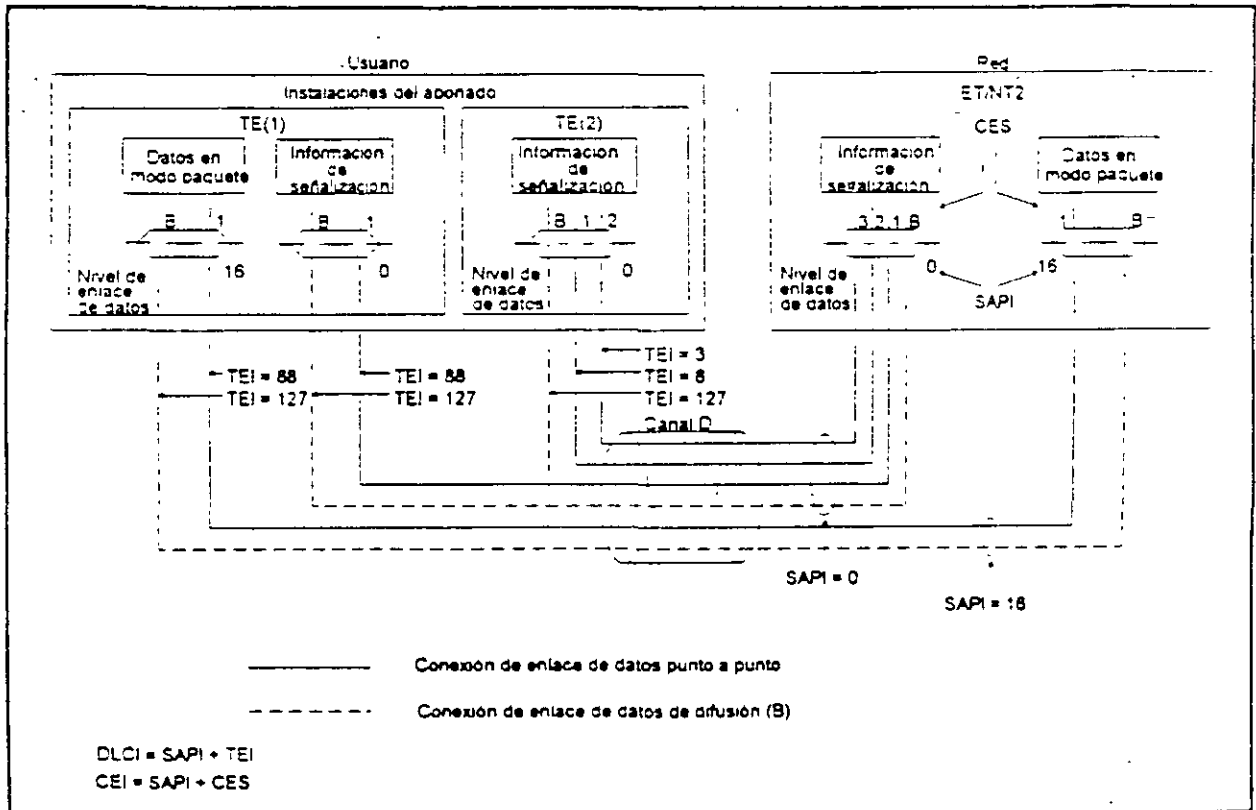


Fig. 24. Descripción general de la relación entre SAPI, TEI y DLCI.



**Campo de control.**

El campo de control identifica el tipo de trama. El campo de control puede ser de uno o dos octetos dependiendo del formato. Los formatos del campo de control se muestran en la fig. 25.

Tres tipos de formatos de campo de control son especificados:

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	TRANSFERENCIA DE INFORMACION	I (INFORMATION)													
		RR (RECEIVE READY)	RR (RECEIVE READY)	0	0	0	1	0	0	0	0	1			
	SUPERVISION	RNR (RECEIVE NO READY)	RNR (RECEIVE NO READY)	0	0	0	0	0	0	0	0	1		P/F	
		REJ (REJECT)	REJ (REJECT)	0	0	0	0	0	0	0	0	1		P/F	
	NO NUMERADAS	SABME (SET ASYNCHRONOUS BALANCE MODE EXTENDED)			0	1	1	P	1	1	1	1			
			DM (DISCONNECT MODE)		0	0	0	F	1	1	1	1			
		TRANSFERENCIA DE INFORMACION	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		
ADMINISTRACION DE LA CONEXION	XID (EXCHANGE IDENTIFICATION)	XID (EXCHANGE IDENTIFICATION)		1	0	1	P/F	1	1	1	1				

Fig. 25 Comandos y respuestas del Nivel 2 del canal D (Campo de control)

**Transferencia de información numerada (Formato I).** Este formato debe ser usado para llevar a cabo una transferencia de información entre entidades de nivel 3. Cada trama I tiene un número de secuencia N(S), un número de secuencia N(R) mediante el cual se puede o no efectuar un reconocimiento de tramas I adicionales recibidas por la entidad de nivel 2, y un bit P que puede ser puesto a un valor de 0 o 1.

**Funciones de supervisión (Formato S).** Este formato debe ser usado para llevar a cabo funciones de control de supervisión de enlace de datos como son: reconocimiento de tramas I, solicitud de retransmisión de tramas I y solicitud de una suspensión temporal de transmisión de tramas I. Las funciones de N(R) y P/F son independientes, es decir, cada trama de supervisión tiene un número de secuencia N(R) mediante el cual se puede o no efectuar un reconocimiento de tramas I adicionales recibidas por la entidad de nivel 2, y un P/F bit que puede ser puesto a un valor de 0 o 1.

**Transferencia de información no numerada y funciones de control (Formato U).** Este formato puede ser usado para proporcionar funciones de control de enlace de datos adicionales y para realizar transferencia de información sin acuse de recibo. Este formato no contiene números de secuencia. Incluye un bit P/F que puede ser puesto a un valor de 0 o 1.

**Bit Poll/Final (P/F).**

Todas las tramas independientemente de su tipo contienen un bit P/F. Este bit proporciona una función tanto en tramas de instrucción como de respuesta. El bit P puesto a 1 es usado por la entidad de nivel 2 para solicitar una trama de respuesta de la entidad de nivel 2 par. El bit F puesto a 1 es usado por la entidad de nivel 2 para indicar la trama de respuesta transmitida como resultado de la recepción de una instrucción con el bit P puesto a 1.

**Campo de información.**

Este campo es opcional, y aparece dentro de la trama solo cuando se transfiere información con o sin acuse de recibo. Este campo consta de un número entero de octetos que no puede exceder el valor de 260.

Este campo puede ser generado por:

*El nivel 3*

Lo genera cuando requiere transferir información de señalización sobre las características del enlace que se va a establecer.

*gestión de capa*

Lo genera cuando se requiere de algún procedimiento de administración de TEI (asignación, prueba y supresión).

**Secuencia de verificación de trama (FCS).**

El campo de la secuencia de verificación de trama FCS debe ser una secuencia de 16 bits. Esta secuencia es calculada de la siguiente manera.

El complemento a unos de la suma en módulo 2 de los residuos de las siguientes divisiones

- a) El residuo de la división módulo 2 de:

$$\frac{(X^k) (X^{15} + X^{14} + \dots + X^2 + X + 1)}{X^{10} + X^{12} + X^5 + 1}$$

- b) El residuo de la división módulo 2 de:

$$\frac{(X^{16}) (\text{Trama de longitud } k)}{X^{10} + X^{12} + X^5 + 1}$$

Donde:

$k$  = Número de bits de la trama entre la bandera de apertura y la secuencia FCS, y excluyendo los bits insertados para transparencia (campos de dirección, control y de información, si existe).

Trama de longitud  $k$  = Trama contenida entre la bandera de apertura y la secuencia FCS, y excluyendo los bits insertados para transparencia.

$X^{16}+X^{12}+X^5+1$  = Polinomio generador V.41 estandarizado por el CCITT.

En el lado receptor debe realizarse el mismo proceso, pero incluyendo el campo de secuencia de verificación de trama FCS, debiendo obtenerse la siguiente secuencia en caso de una transmisión sin errores:

0001 1101 0000 1111

### Transparencia.

Una entidad de nivel de enlace de datos transmisora deberá insertar un bit 0 después de cada secuencia de cinco 1's consecutivos entre las secuencias de bandera de apertura y de cierre (campos de dirección, control, información y campo de verificación de secuencia de trama FCS), incluyendo los cinco últimos bits del campo de FCS. Esto para asegurar que una bandera o una condición de aborto no sea simulada dentro de la trama. Una entidad de nivel de enlace de datos receptora deberá examinar el contenido de la trama entre las banderas de apertura y de cierre y descartará cualquier bit 0 que siga en forma directa a una secuencia de cinco 1's consecutivos. A esta técnica se le conoce como "Relleno de Bits".

### Instrucciones y respuestas.

Las siguientes instrucciones y respuestas son usadas por las entidades de nivel 2 tanto del lado del usuario como del lado de la red y están representadas en la fig. 25. Cada conexión de enlace de datos deberá soportar el total de las instrucciones y respuestas para cada una de las aplicaciones implementadas. Los tipos de tramas asociadas con cada una de las dos aplicaciones (instrucción o respuesta) están también identificadas en la fig. 25.

Los tipos de tramas asociadas con una aplicación implementada deberán ser descartadas, y ninguna acción se tomará como resultado de esa trama. Para propósitos de los procedimientos del LAPD en cada aplicación, los códigos que no aparecen en la fig. 25 son considerados como campos de control de instrucciones y respuestas no definidos.

### Instrucción de información (I).

La función de la instrucción de información es transferir, a través de una conexión de enlace de datos, tramas numeradas secuencialmente conteniendo campos de información proporcionados por el nivel 3. Esta instrucción es usada en la operación multitrama en conexiones de enlace de datos punto a punto.

**Instrucción de establecimiento del modo balanceado asíncrono extendido (SABME).**

La instrucción no numerada SABME es usada para establecer a la entidad de nivel 2 del lado del usuario o del lado de la red direccionado, en el modo de operación con acuse de recibo multitrama con un módulo igual a 128.

Ningún campo de información es permitido con la transmisión de una instrucción SABME. Una entidad de nivel 2 confirmará la aceptación de una instrucción SABME mediante la transmisión de una respuesta UA a la brevedad posible. Después de aceptar este comando las variables V(S), V(R) y V(A) serán puestas a 0. La transmisión de una instrucción SABME indica la eliminación de todas las condiciones de excepción existentes.

Las tramas de información I transmitidas previamente que no han sido reconocidas cuando esta instrucción es procesada, permanecen sin serlo y son descartadas. La recuperación de información de esas tramas que son descartadas es responsabilidad del nivel superior (nivel 3 o entidad de gestión).

**Instrucción disconnect (DISC).**

La instrucción no numerada DISC es usada para terminar en el modo de operación multitrama. Ningún campo de información es permitido con la transmisión de una instrucción DISC. La entidad de nivel 2 que recibe una instrucción DISC confirma la aceptación del mismo mediante la transmisión de una respuesta UA. La entidad de nivel 2 que envía la instrucción DISC termina con la operación del modo multitrama al recibir una respuesta UA o DM.

Las tramas de información I transmitidas previamente que no han sido reconocidas cuando este comando es procesado, permanecen sin serlo y son descartadas. La recuperación de información de esas tramas que son descartadas es responsabilidad del nivel superior (nivel 3 o entidad de gestión).

**Instrucción de información no numerada (UI).**

Cuando una entidad de nivel 3 o de gestión solicita transferir información sin acuse de recibo, se debe utilizar la instrucción no numerada UI para enviar información a su entidad par sin afectar las variables de nivel 2. Las tramas de instrucción UI no contienen un número de secuencia, y a raíz de esto, pueden perderse sin notificación.

**Instrucción/Respuesta listo para recibir (RR).**

La trama de supervisión RR es usada por la entidad de nivel 2 para.

- a) Indicar que está lista para recibir una trama I.
- b) Dar acuse de recibo de tramas numeradas I recibidas previamente incluyendo la trama N(R)-1.
- c) Borrar una condición de ocupado que fue indicada anteriormente mediante la transmisión de una trama RNR por la misma entidad de nivel 2.

Además, esta instrucción puede ser usada, poniendo el bit P a un valor de 1, para solicitar a su entidad par de nivel 2 una respuesta acerca de su condición.

**Instrucción/Respuesta de rechazo (REJ).**

La trama de supervisión REJ es usada por una entidad de nivel 2 para solicitar la retransmisión de tramas I empezando con la trama numerada N(R). El valor de N(R) en la trama REJ da acuse de recibo de tramas numeradas I recibidas incluyendo a N(R)-1. Las nuevas tramas que no han sido transmitidas por primera vez, deberán transmitirse siguiendo a las tramas I retransmitidas.

Solo una condición de excepción para una dirección dada de transferencia de información se puede establecer en un instante. La condición de excepción REJ es borrada después de recibir una trama I con N(S) igual al N(R) de la trama REJ. Un procedimiento opcional para la retransmisión de una respuesta REJ es descrita en el apéndice I.

La transmisión de una trama REJ puede también indicar la desaparición de una condición de ocupado dentro de la entidad de nivel 2 que la envía; esta condición de ocupado se reporta mediante la transmisión de una trama RNR por parte de la misma entidad de nivel 2.

Además, esta instrucción puede ser usada poniendo el bit P a un valor de 1, para solicitar a su entidad par de nivel 2 una respuesta acerca de su condición.

**Instrucción/Respuesta no listo para recibir (RNR).**

La trama de supervisión RNR es usada por una entidad de nivel 2 para indicar una condición de ocupado, es decir, la incapacidad temporal para aceptar nuevas tramas I arribantes. El valor de N(R) en la trama RNR da acuse de recibo de tramas numeradas incluyendo a N(R)-1.

Además, esta instrucción puede ser usada poniendo el bit P a un valor de 1, para solicitar a su entidad par de nivel 2 una respuesta acerca de su condición.

**Respuesta de acuse de recibo no numerado (UA).**

La respuesta no numerada UA es usada por una entidad de nivel 2 para dar acuse de recibo de la recepción y aceptación de instrucciones de establecimiento de modo de operación (SABME o DISC). Las instrucciones de establecimiento de modo de operación recibidas no son procesadas hasta que la respuesta UA es transmitida. Ningún campo de información es permitido al transmitir esta respuesta. La transmisión de la respuesta UA indica la eliminación de una condición de ocupado que haya sido reportada mediante la transmisión anterior de una trama RNR por la misma entidad de nivel 2.

**Respuesta de modo desconectado (DM).**

La respuesta no numerada DM es usada por una entidad de nivel 2, para reportar a su entidad par, que se encuentra en un estado tal que la operación en modo multitrama no puede llevarse a cabo. Ningún campo de información es permitido al transmitir la respuesta DM.

**Respuesta rechazo de trama (FRMR).**

La respuesta no numerada FRMR puede ser recibida por una entidad de nivel 2, como un reporte de una condición de error no recuperable mediante la retransmisión de una trama idéntica. Esta condición de error será al menos una de las siguientes:

- a) La recepción de un campo de control de instrucción o respuesta no definido o no previsto.
- b) La recepción de una trama no numerada o de supervisión con longitud incorrecta.

- c) La recepción de un N(R) inválido.
- d) La recepción de una trama I con un campo de información que excede la máxima longitud establecida.

#### Instrucción/Respuesta intercambio de identificación XID.

La trama XID contiene un campo de información, en el cual la información de identificación está contenida. El intercambio de tramas XID es una disposición obligatoria utilizada en la gestión de conexión (es decir, cuando una entidad par recibe una instrucción XID, debe responder con una respuesta XID a la brevedad posible). El campo de control de esta trama no contiene números de secuencia.

El campo de información no es obligatorio. Dependiendo si existe o no, la entidad receptora tomará una de las tres acciones siguientes:

- a) Recepción de una trama conteniendo un campo de información que puede interpretar. En este caso deberá contestar con una trama XID conteniendo un campo de información similar.
- b) Recepción de una trama conteniendo un campo de información que no puede interpretar. En este caso deberá contestar con una trama XID conteniendo un campo de información de longitud cero.
- c) Recepción de una trama conteniendo un campo de información de longitud cero. En este caso deberá contestar con una trama XID conteniendo un campo de información de longitud cero.

La máxima longitud permitida en el campo de información de esta trama será igual a 260 octetos. La transmisión o recepción de una trama XID no debe tener efecto en el modo de operación de las variables de estado asociadas con las entidades de nivel de enlace de datos.

## PROTOCOLO DE CAPA 3 PARA EL CANAL D

La capa 3 corresponde a la capa de RED y es responsable del Establecimiento, Mantenimiento, Terminación de las conexiones de red de los canales D y B. Además la capa 3, proporciona funciones de Enrutamiento y Direccionamiento. El protocolo de la capa 3 se describe en las recomendaciones del CCITT I.450 y la I.451. El protocolo de la capa 3 está contenido en el campo de información de la capa 2. El discriminador de protocolo identifica el protocolo de la capa 3. Este protocolo puede ser el especificado por el CCITT o una versión nacional u otro protocolo como el X.25. El discriminador de protocolo es seguido por el campo Call Reference (CR) el cual es empleado para identificar cada llamada en la interfase local usuario-red. Los valores del Call Reference son asignados por el que origina la llamada y es removido cuando la llamada se completa o después de la suspensión de la misma. Véase fig. 26

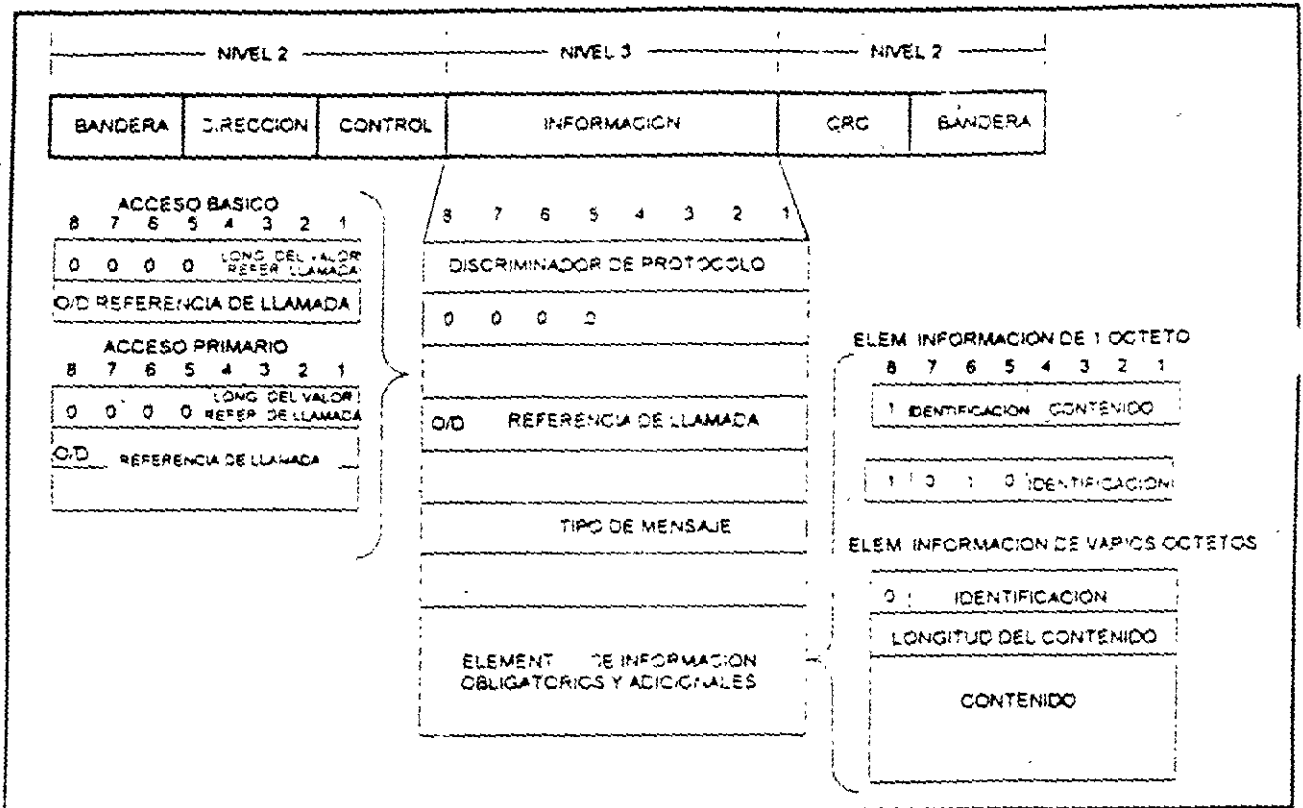


Fig. 26 Formato del campo de información (Nivel 3 de canal D)

Los mensajes más importantes para el control de llamadas se describen a continuación:

### SETUP

Se emplea para indicar llamada de establecimiento y puede ser enviado por ambos lados usuario y red. Cuando se envía desde la red es un mensaje difundido que da la posibilidad a todos los TE's de contestar la llamada.

87654321	
000.....	MENSAJES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA
00001	- ALERting
00010	- CALL PROCEding
00111	- CONNect
01111	- CONNect ACKnowledge
00011	- PRoGress
00101	- SETUP
01101	- SETUP ACKnowledge
001.....	MENSAJES DURANTE LA FASE ACTIVA DE LA LLAMADA
00110	- RESume
01110	- RESume ACKnowledge
00010	- RESume REJect
00101	- SUSPend
01101	- SUSPend ACKnowledge
10001	- SUSPend REJect
00000	- USER INfOrmatIOn
010.....	MENSAJES PARA LA TERMINACION DE LA LLAMADA
00101	- DISConnect
01101	- RELease
11010	- RELease COMplete
011.....	MENSAJES DIVERSOS
11001	- CONgEstIOn CONtroll
00010	- FACility
11011	- INfOrmatIOn
01110	- NOTIFY
11101	- STATUS
10101	- STATUS ENQuiry

Fig. 27. Mensajes del Nivel 3 del canal D para el control de llamadas en conmutación de circuitos.

### CONNECT

Es enviado por el usuario a la red o por la red al usuario llamado para indicarle la aceptación de la llamada.

### CONNECT ACKNOWLEDGE

Enviado por la red al usuario para indicarle que la llamada esta localizada en el equipo terminal TE.

### DISCONNECT

Invitación a liberar el canal y el call reference ,puede ser enviado por los dos ,usuario y red Como en este momento el canal y el call reference estan aun activos es puede intercambiar información de canal después de liberada



**RELEASE**

Puede ser enviado por el usuario o la red como respuesta al mensaje de DISCONNECT si la llamada se concluyo.

87654321	MENSAJES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA
000-----	
00001	- ALERTing
00010	- CALL PROceeding
00111	- CONNect
01111	- CONNect ACKnowledge
00011	- PROGress
00101	- SETUP
010-----	MENSAJES PARA LA TERMINACION DE LA LLAMADA
00101	- DISConnect
01101	- RELEase
11010	- RELEase COMplete
011-----	MENSAJES DIVERSOS
11101	- STATUS
10101	- STATUS ENQuiry

Fig. 28. Mensajes del Nivel 3 del canal D para el control de llamadas en conmutacion de paquetes

**RELEASE COMPLETE**

Es enviado como respuesta al mensaje de liberar para indicar que ambos canal y call ref. se están liberados.

**BEARER CAPABILITY**

Este elemento indica que capacidad de red esta proporcionándose es decir, si transferencia en modo paquete o en circuito, velocidad de información y en el caso de transferencia en paquetes contiene información de protocolos de capa 2 y 3

**DESTINATION ADDRESS**

Identifica la llamada destino .Plan de numeracion, direccionamiento y numero llamado .

**CHANNEL IDENTIFICATION**

Contiene información acerca del tipo de canal que puede ser tipo B o D .

En la fig. 29 se muestra un ejemplo de la señalización por canal D, para el control de una llamada de un usuario "A", a un usuario "B" que tiene conectados al bus "S" dos equipos terminales compatibles (es decir que ofrecen el mismo teleservicio)

Una vez establecida la llamada, los casos presentados son:

CASO 1: el usuario "B" cuelga.

CASO 2: el usuario "A" cuelga

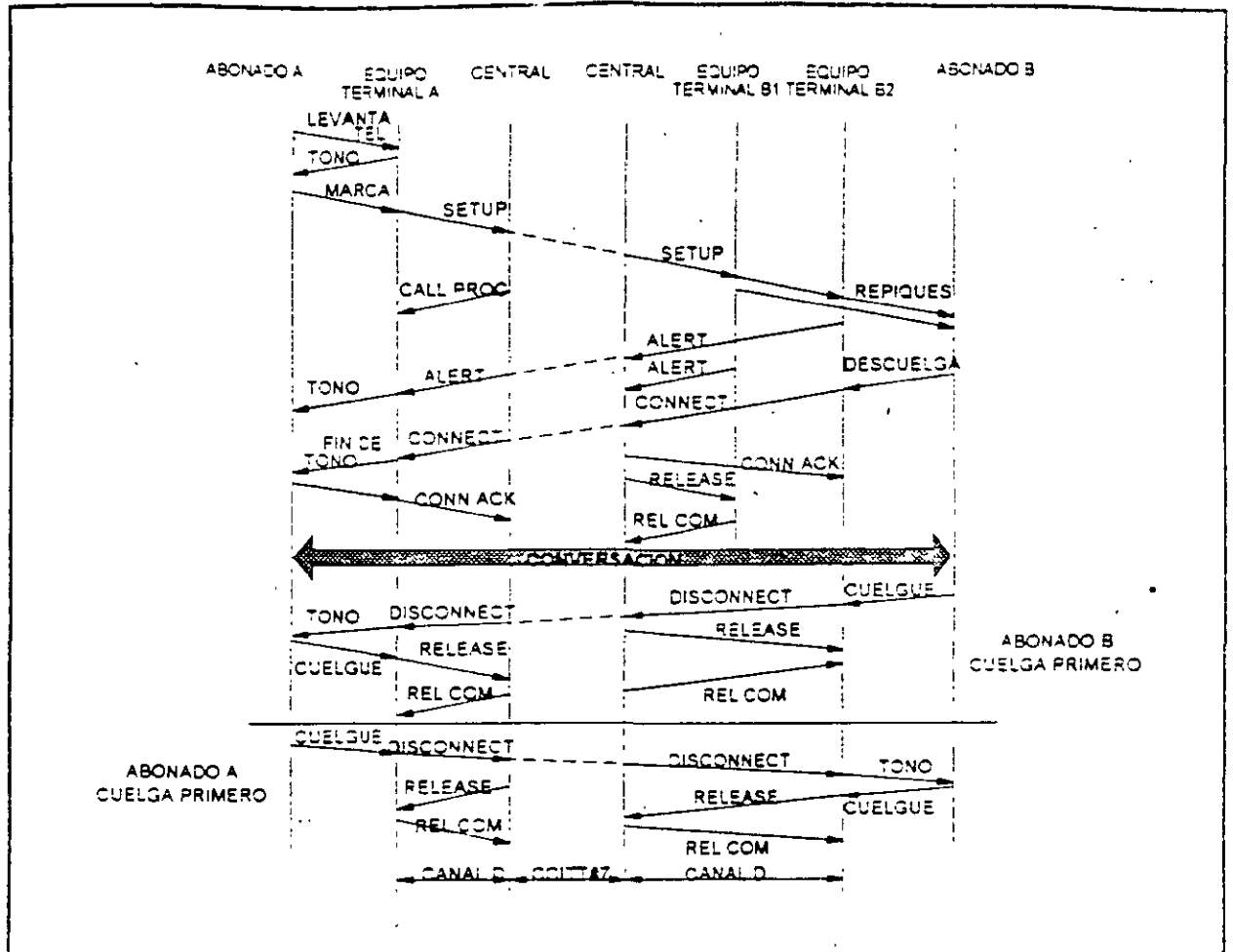


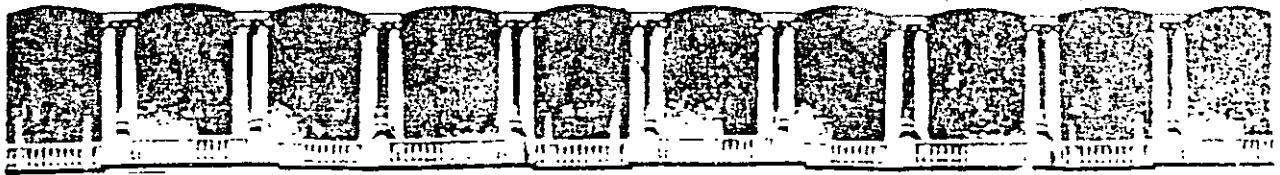
Fig. 29 Ejemplo de señalización por canal D a través de la Red.

**GLOSARIO DE TÉRMINOS.**

DLC - Conexión de enlace de datos.  
CCITT - Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico.  
DISC - Desconexión.  
DM - Modo desconectado.  
FRMR - Rechazo de trama.  
I - Tramas de información numeradas.  
DLCI - Identificador de conexión de enlace de datos.  
TEI - Identificador de punto extremo terminal.  
SAPI - Identificador de punto de acceso al servicio.  
OSI - Interconexión de sistemas abiertos.  
LAPD - Procedimientos de acceso al enlace en el Canal D  
N(S) - Número secuencial en emisión  
N(R) - Número secuencial en recepción.  
SAP - Punto de acceso al servicio.  
DLCE - Punto extremo de conexión de enlace de datos  
RDI - Red digital integrada.  
RDSI - Red digital de servicios integrados  
REJ - Rechazo.  
RNR - No preparado para recibir.  
RR - Preparado para recibir.  
S - Tramas de supervisión.  
SABME - Paso a modo balanceado asíncrono ampliado.  
FCS - Secuencia de verificación de trama.  
U - Tramas no numeradas.  
UA - Acuse de recibo no numerado  
UI - Información no numerada.  
V(A) - Variable de estado de acuse de recibo.  
V(R) - Variable de estado en recepción.  
V(S) - Variable de estado en emisión.  
XID - Intercambio de identificación.  
BRI - Interfase de acceso Básico  
PRI - Interfase de Acceso Primario

**BIBLIOGRAFÍA**

Recomendaciones del CCITT Libro Azul.  
Fascículo III 7, I.110 - I.257  
Fascículo III 8, I.330 - I.470  
Fascículo VI.10, Q.920 - Q.921 ó I.440 - I.441  
Fascículo VI.10, Q.930 - Q.940 ó I.450 - I.451



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

**CURSOS ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**COMUNICACIONES INALÁMBRICAS**

**PRESENTE Y FUTURO**

**PRESENTADO POR: ING. JORGE GONZALEZ Y GONZALEZ  
1997**

## COMUNICACIONES INALAMBRICAS PRESENTE Y FUTURO.

Durante más de un siglo la humanidad ha venido gozando de ese gran descubrimiento tecnológico llamado "teléfono", muchas han sido sus versiones, pero sin lugar a dudas la más dramática sucedió cuando el teléfono se convirtió en una herramienta móvil, fácil de transportar y de llevar consigo a todas partes. Las primeras versiones del teléfono móvil no eran ni con mucho lo que hoy conocemos, ni en tamaño y forma, como tampoco en funcionalidad. No fue sino hasta la década de los 80's cuando se pone en operación el primer Sistema de Radiotelefonía Móvil con tecnología celular, que rápidamente se extiende por toda la Unión Americana y muy poco tiempo después por el resto del mundo, Europa Occidental, la Europa del Este, Asia, el Medio Oriente y por supuesto Latinoamérica no es la excepción. Al finalizar la década de los 80's México se inicia en este inquietante mundo de la telefonía móvil con tecnología celular, lo que significa básicamente el uso de bajas potencias de transmisión para poder hacer un re-uso de las frecuencias asignadas para la explotación del servicio.

Al iniciar la década de los 90's la telefonía celular en México y contaba con algunos "miles" de usuarios, sin imaginar el crecimiento exponencial que tendría la demanda de estos servicios que otrora aparecieran solo en las películas de ciencia-ficción, quien de nosotros no recuerda al invencible "James Bond" o al Simpático "Superagente 86". Muy pocos años han transcurrido desde aquel memorable arranque de la telefonía móvil celular en México y hoy podemos contar en este país con mas de "un millón" de usuarios de tan novedoso, útil y ahora indispensable servicio.

Hoy en día aparece en nuestras tarjetas de presentación un número telefónico de la red convencional que corresponde a nuestra oficina, otro número diferente para que podamos ser localizados en nuestro domicilio particular y otro u otros mas de nuestro aparato telefónico celular, de ahí que algunos futuristas de la tecnología hayan pensado en un sistema diseñado para las "personas", con un número único para cada individuo y en el cual recibieran un sinnúmero de servicios de Valor Agregado. el término que acuñaron para esto fue "PCS".

"PCS" no es una banda de frecuencia, no es tampoco un sistema en particular, no es una marca patentada por algún fabricante de equipo.. Es un concepto integral de Comunicación Personalizada.

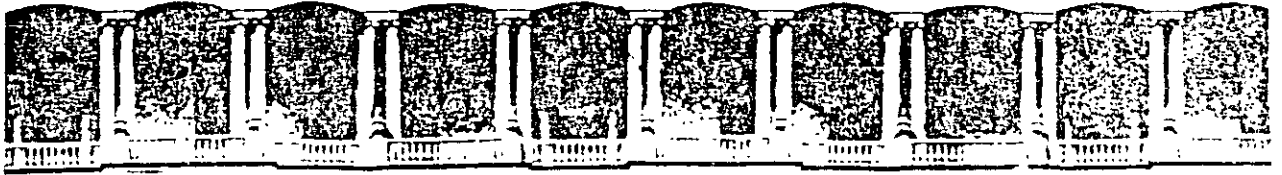
En qué se parece o difiere el concepto "PCS" de la telefonía móvil con tecnología celular; se parece mucho y difiere poco... Se podría decir que el PCS es una evolución congruente y lógica de la tecnología celular. Tan es así que los estándares internacionales han ido evolucionando en ese sentido. Con los servicios que se proporcionan y se proporcionarán con el IS-54B, IS-54C y el IS-136 se cubren prácticamente el universo de servicios adicionales que podrán cubrirse con la tecnología PCS. Algunos de estos servicios ya están en las manos de muchos usuarios, como lo es el servicio de notificación de mensajes en el buzón de voz, privacidad en la comunicación por el uso de modulación digital, además de otorgar varios canales de voz por cada canal de RF, lográndose con esto un uso mucho más eficiente del espectro electromagnético envío de mensajes con formato alfanumérico, gran duración de la batería, identificación del número de quien llama, la transmisión de información digital a través de una tecnología denominada CDPD y muchos más.

Tan lógica y congruente vemos la evolución de celular hacia lo que hoy se conoce como "PCS" que los proveedores de equipo se han preparado para este futuro que ya nos invade y están diseñando, probando y en breve lanzando al mercado una tecnología denominada "dual-band" que consiste en la operación transparente entre usuarios de tecnología celular y usuarios de tecnología PCS. Los mismos servicios podrán prestarse por una y/o por otra, los aparatos telefónicos serán indistintos para uno u otro servicio, habrá "Roaming Automático" entre ellos. Pero lo más importante que esperamos de éstas y de cualquier tecnología es que estén al servicio del hombre y no el hombre al servicio de la tecnología.

"Es muy peligroso imponerle límites a la tecnología inalámbrica" ya nos advirtió Guillermo Marconi, por lo tanto esperamos verdaderas maravillas de ésta.

ING. JORGE GONZALEZ Y GONZALEZ  
PERITO EN TELECOMUNICACIONES.





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

**CURSOS ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN**

**POR CANAL COMUN No. 7**

**PRESENTADO POR: M. EN C. MARTÍN LARA BARRON  
1997**

# **SISTEMA DE SEÑALIZACION POR CANAL COMUN No. 7**

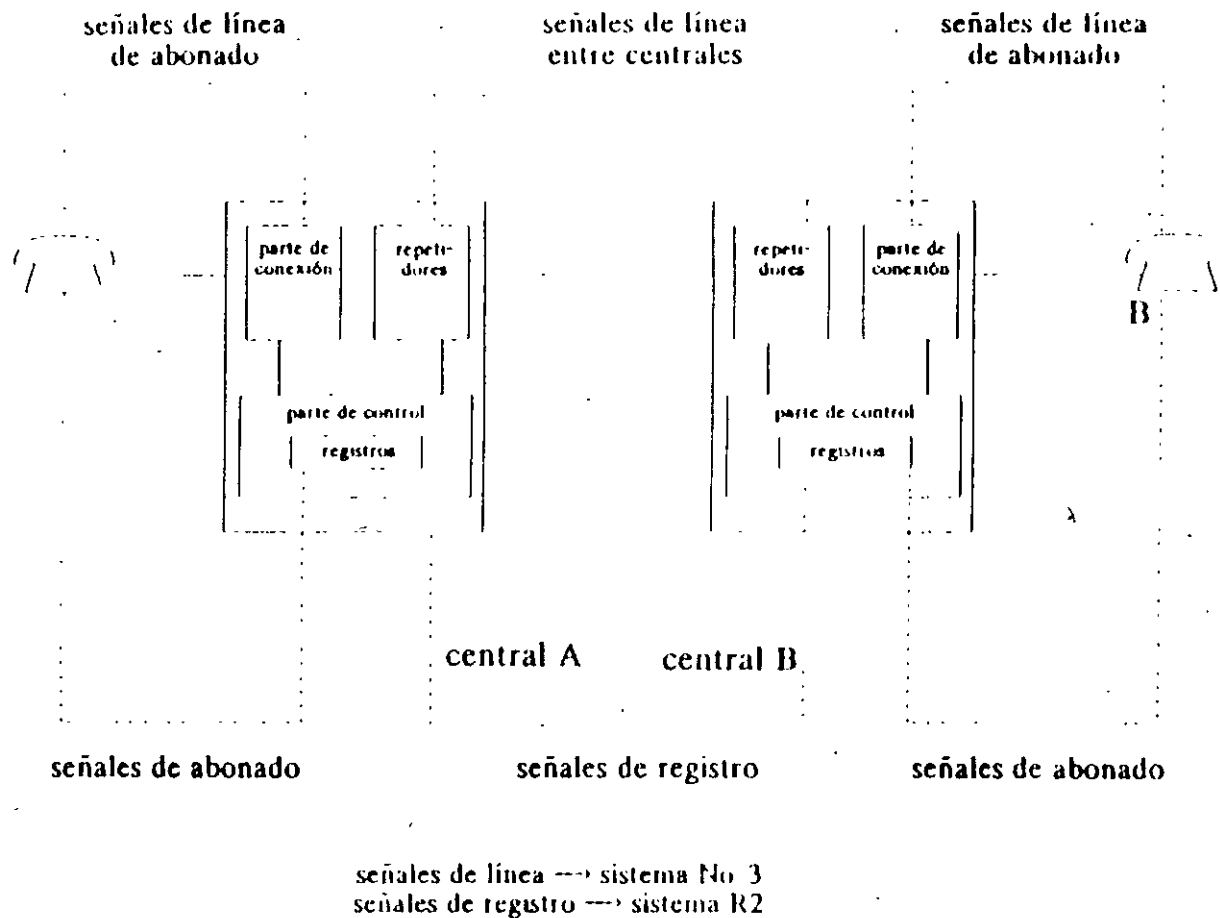
**M.C. MARTIN LARA BARRON**

**Señalización.-** Es el intercambio de información entre equipos que forman la planta telefónica, a través de señales que permiten establecer y controlar las comunicaciones telefónicas.

**Funciones Básicas:**

- \* Supervisión
- \* Selección
- \* Operación

## Señalización Actual en la Red Nacional

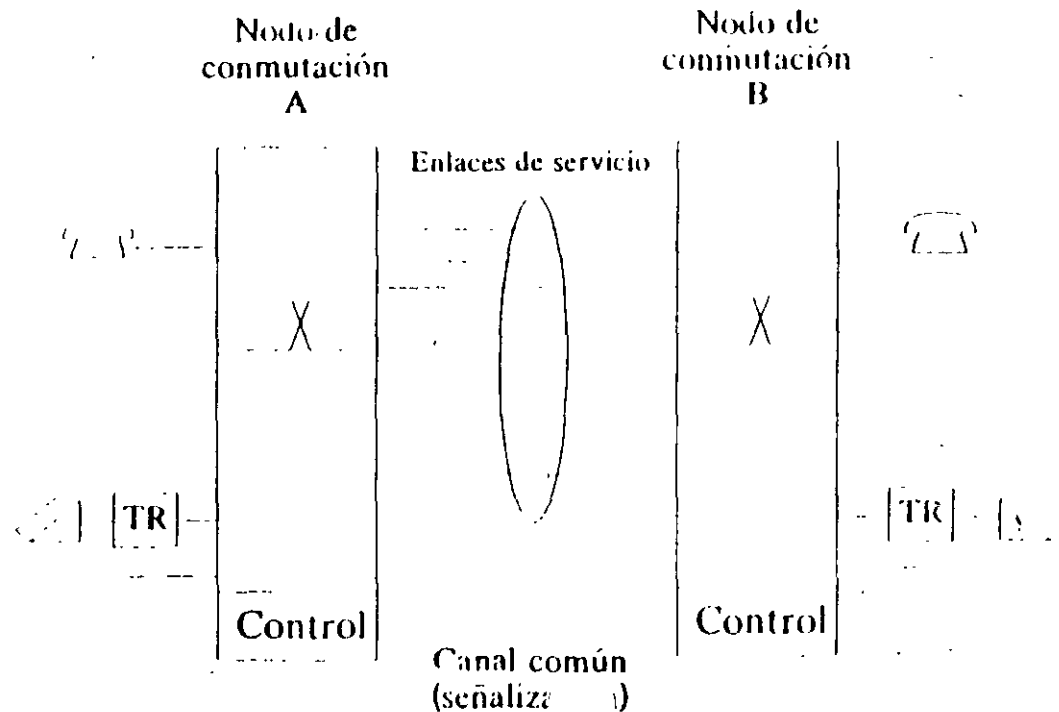


### Características:

- utiliza la red de voz para señalar el enlace en cuestión
- número limitado de señales
- aplicación únicamente para telefonía
- tiempo de transferencia de señalización del orden de segundos
- no puede emplearse en circuitos vía satélite
- manejo de señales de línea y de registro

# Señalización por Canal Común

Un sólo canal, común para un número de enlaces de voz, transfiere la información de señalización en paquetes que se identifican mediante etiquetas.



Con la evolución de la tecnología electrónica y la introducción de centrales de control por programa almacenado digitales, se presenta la necesidad de optimizar la función de señalización en la red telefónica digital.

Es por esto que se ha desarrollado el sistema de señalización por canal común CCITT No. 7

## Sistemas de Señalización Internacionales Normalizados por el CCITT

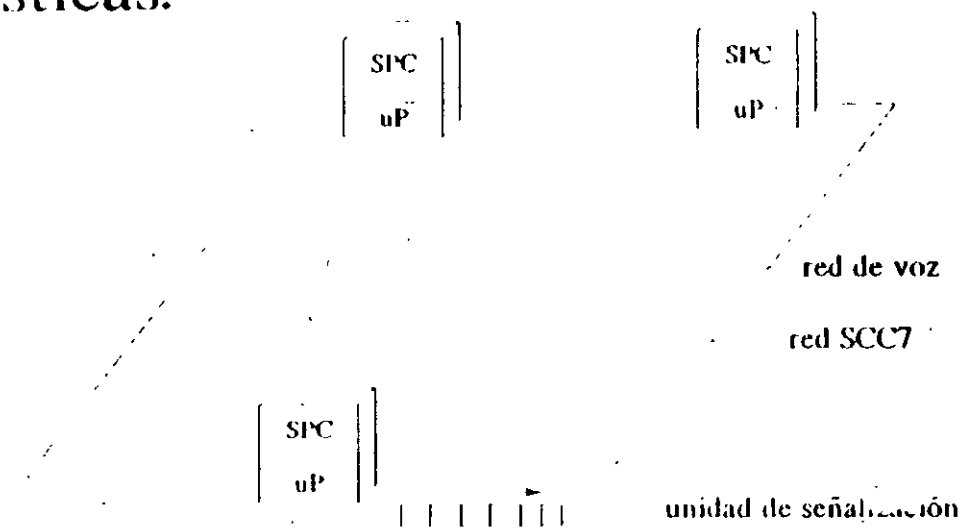
sistema	año normalizado	aplicación	tipo de señalización
1	1934	manual internacional	trayectoria de voz
2	1938	automático dos hilos	trayectoria de voz
3	1954	automático y semiautomático intracontinental	trayectoria de voz
4	1954	automático y semiautomático intracontinental	trayectoria de voz
5	1964	automático y semiautomático intercontinental	trayectoria de voz
6	1968	automático y semiautomático intercontinental	canal común
6'	1976	automático intercontinental	canal común
7	1980	automático internacional	canal común
R1	1968	automático y semiautomático regional	trayectoria de voz
R2	1968	automático y semiautomático regional	trayectoria de voz

### **Señalización por Canal Común CCITT No. 7**

- **Desarrollado para operar en un sistema totalmente digital de 64 Kbps.**
- **Aplicación general normalizada internacionalmente tanto para redes nacionales como internacionales**
- **Adecuado para uso en enlaces punto a punto tanto terrestres como vía satélite**
- **Operación bajo el principio de conmutación de paquetes.**



## Características:



- Utiliza una red separada
- Capacidad ilimitada en el servicio de señales
- Puede manejar cualquier servicio de telecomunicaciones
- Tiempo de transferencia de señalización del orden de milisegundos
- Transparente al medio de transmisión
- 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 conexión de señalización
- \* parte de aplicación de las capacidades de transacción

- Desarrollado en base a una arquitectura de niveles

- \* Nivel 1: Funciones del enlace de datos de señalización
- \* Nivel 2: Funciones de enlace de señalización
- \* Nivel 3: Funciones de la red de señalización
- \* Nivel 4:
  - Parte de usuario
  - Parte de control de la conexión de señalización
  - Parte de aplicación de las capacidades de transacción

Nivel 1. Funciones del enlace de datos de señalización: define las características físicas, eléctricas y funcionales del enlace de señalización y los medios para acceder al mismo.

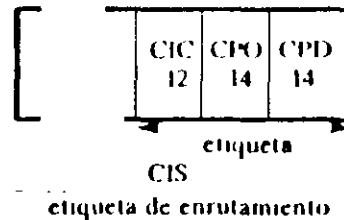
Nivel 2. Funciones del enlace de señalización: define las funciones y procedimientos para la transferencia de los mensajes de señalización generados por los niveles jerárquicos superiores, a través de un determinado enlace de señalización.

- + control de errores
- + supervisión del enlace
- + generación de tres tipos de mensajes de señalización

## Nivel 3

Funciones de la red de señalización:  
define las funciones y procedimientos  
para la transferencia de los mensajes de  
señalización entre puntos de señalización  
y los aspectos relativos a tal transferencia.

- \* tratamiento de los mensajes de señalización
  - + discriminación
  - + distribución
  - + enrutamiento



- \* gestión de la red de señalización
  - + gestión del tráfico
  - + gestión de la ruta
  - + gestión 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 telefónicas y datos

- + PUT telefonía
- + PUD datos
- + PUSI RI

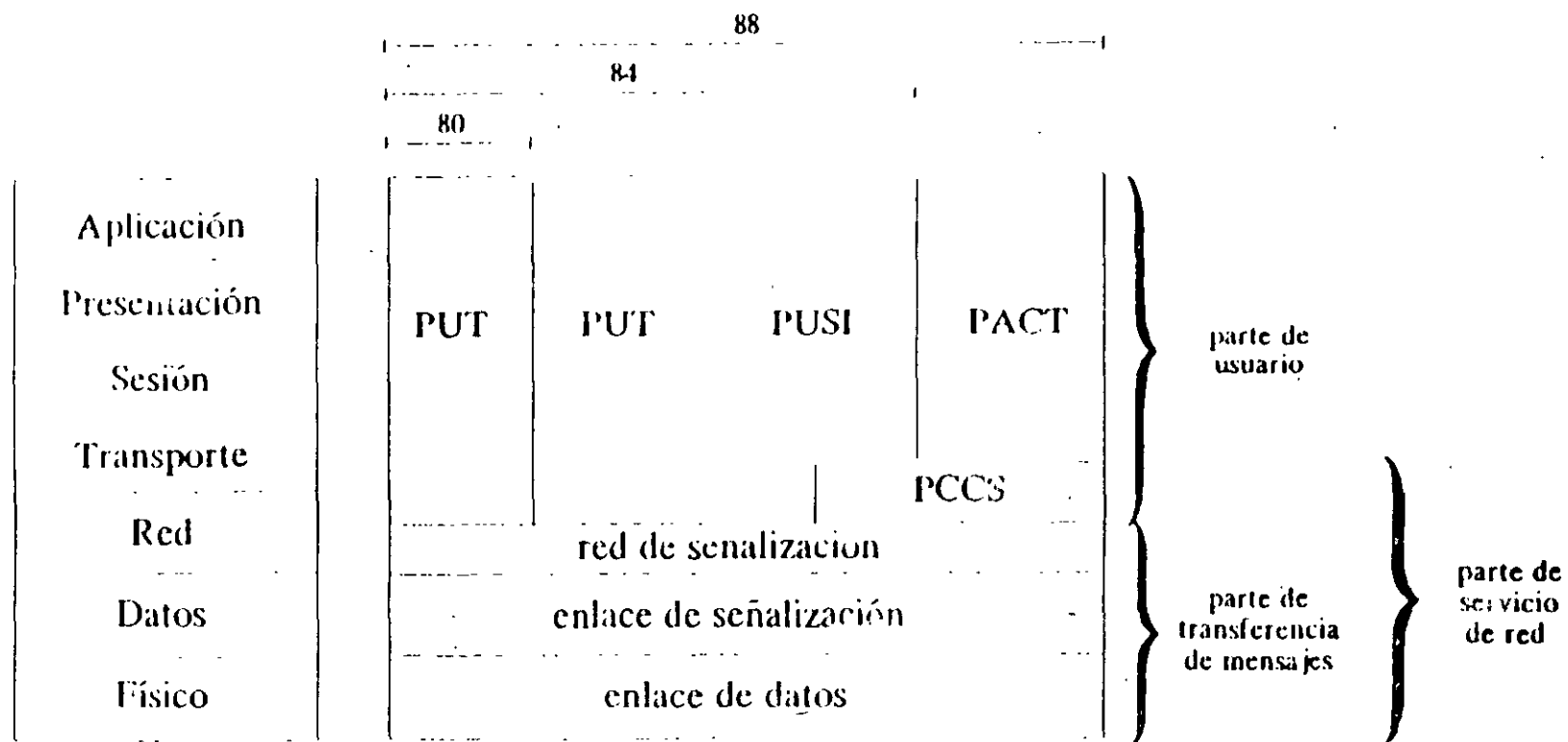
\* usuarios con funciones de transferencia de información para fines de gestión y mantenimiento

- + POM operación y mantenimiento
- + PUCR control remoto
- + PUFC facturación

## Estructura Funcional del SCC7

División func. básica	Niveles	p. señalización origen	p. señalización destino
parte de usuario	<ul style="list-style-type: none"> <li>- usuario de telefonía</li> <li>- usuario de datos</li> <li>- otro tipo</li> </ul>	nivel 4	nivel 4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- funciones de la red de señalización</li> </ul>	nivel 3	nivel 3
parte de transferencia de mensajes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- funciones del enlace de señalización</li> </ul>	nivel 2	nivel 2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- funciones del enlace de datos de señalización</li> </ul>	nivel 1	nivel 1
enlace físico		enlace virtual	

# Evolución 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 telefonía
- \* 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 conexión de señalización
- \* Q.771 - Q.775      parte de aplicación de las capacidades de transacción

Existen otras diez recomendaciones que describen aspectos tales como estructura de red, numeración y pruebas, pero que no forman parte de las interfaces de señalización.



El uso de SCC7 traerá consigo:

- \* Aumento de la eficiencia de la red telefónica, ya que esta no se emplea para el establecimiento de las llamadas.
- \* Reducción potencial en la inversión de equipo al desarrollar una red más sencilla.
- \* Disminución de gastos para la gestión de la red.
- \* Creación de la infraestructura necesaria para evolucionar hacia una red digital de servicios integrados [RDSI].

RED SCC7 - Es necesario establecer la arquitectura de la red para especificar las funciones a desempeñar por esta y sus componentes

- Confiabilidad
- Accesibilidad
- Niveles jerárquicos
- Posibilidades de reconfiguración
- Tiempos de transferencia

La planeación de la red de señalización debe considerar la arquitectura de la red y las características funcionales de los equipos terminales, como un solo sistema, ya que están directamente relacionados.

Nomenclatura      Símbolo

PSX  
 PSO • PSX de origen  
 PSD • PSX de destino



Nomenclatura      Símbolo

PST

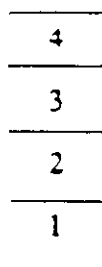


Nomenclatura      Símbolo

PSC

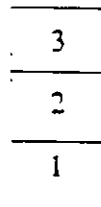


PSO



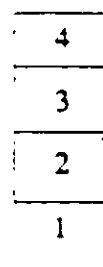
A

PST



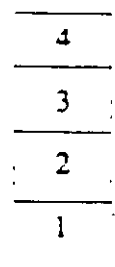
B

PSC





C

PSD



D

Puntos de señalización

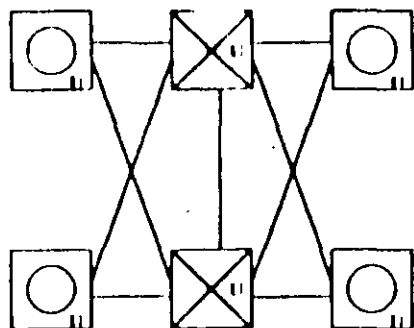
Símbolo	Nomenclatura	Descripción
	PST	punto de señalización de transferencia
	VS	via de señalización
	PSX	punto de señalización terminal

Tipo de Error	Tasa de Error Máxima	Comentarios
Pérdida de mensajes	$10^{-7}$	Como consecuencia de una falla en la PTM, no se deberá perder más de un mensaje de cada $10^7$ mensajes.
Secuencia incorrecta de mensajes	$10^{-6}$	Para el modo cuasi-asociado y como consecuencia de una falla en la PTM no se deberá entregar más de un mensaje fuera de secuencia de cada $10^6$ mensajes. Se considera también la duplicación de mensajes.
Errores no detectados	$10^{-6}$	Como consecuencia de una falla en la PTM, no se deberá entregar más de un mensaje con información errónea de cada $10^6$ mensajes.
Indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización.	10 min/año	Como consecuencia de una falla en los PS's y/o VS's que constituyen el conjunto de rutas de señalización.

TANDEM



OTU



RED JERARQUICA

TANDEM

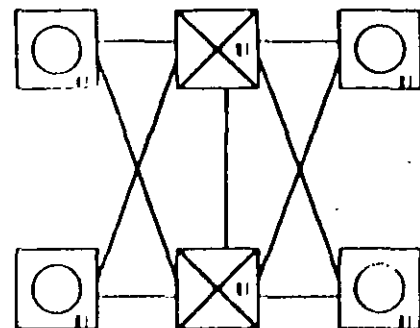


OTU

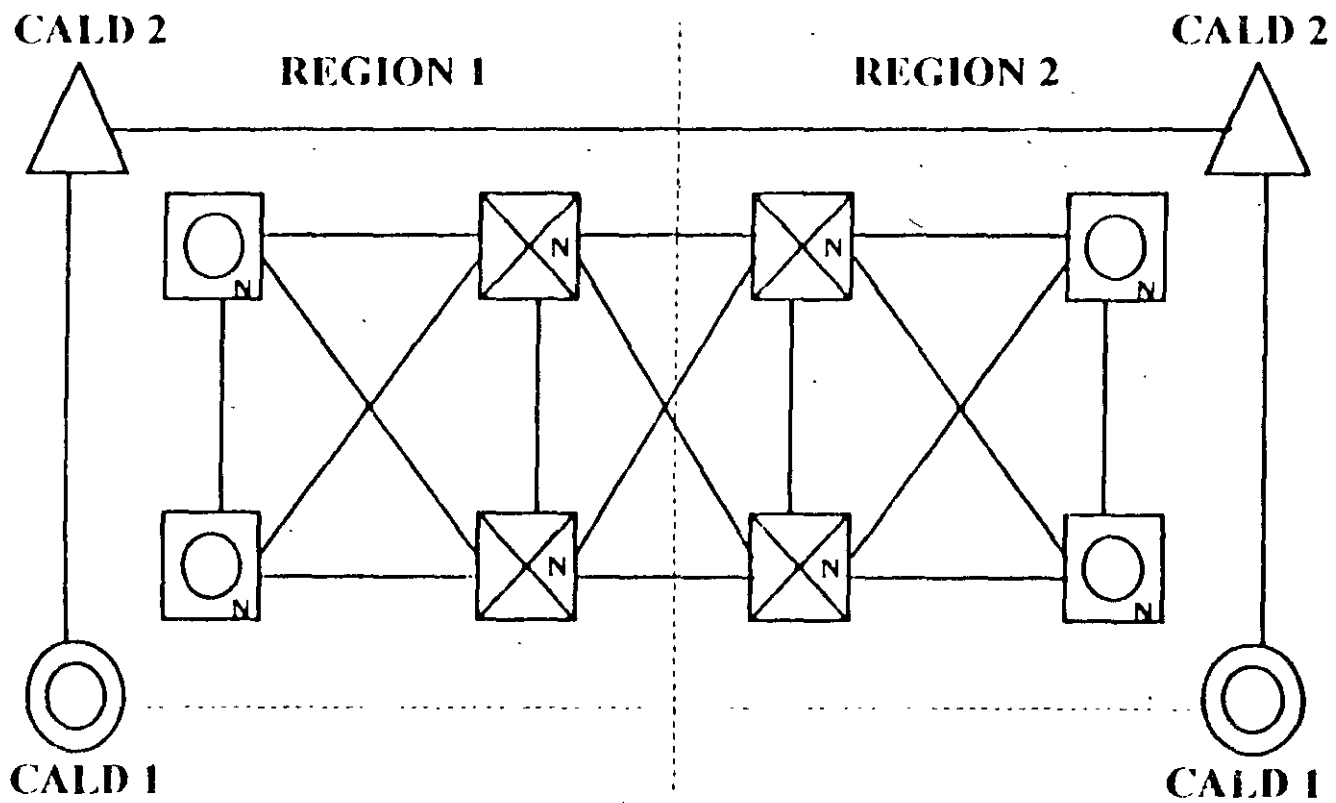
OTU



OTU

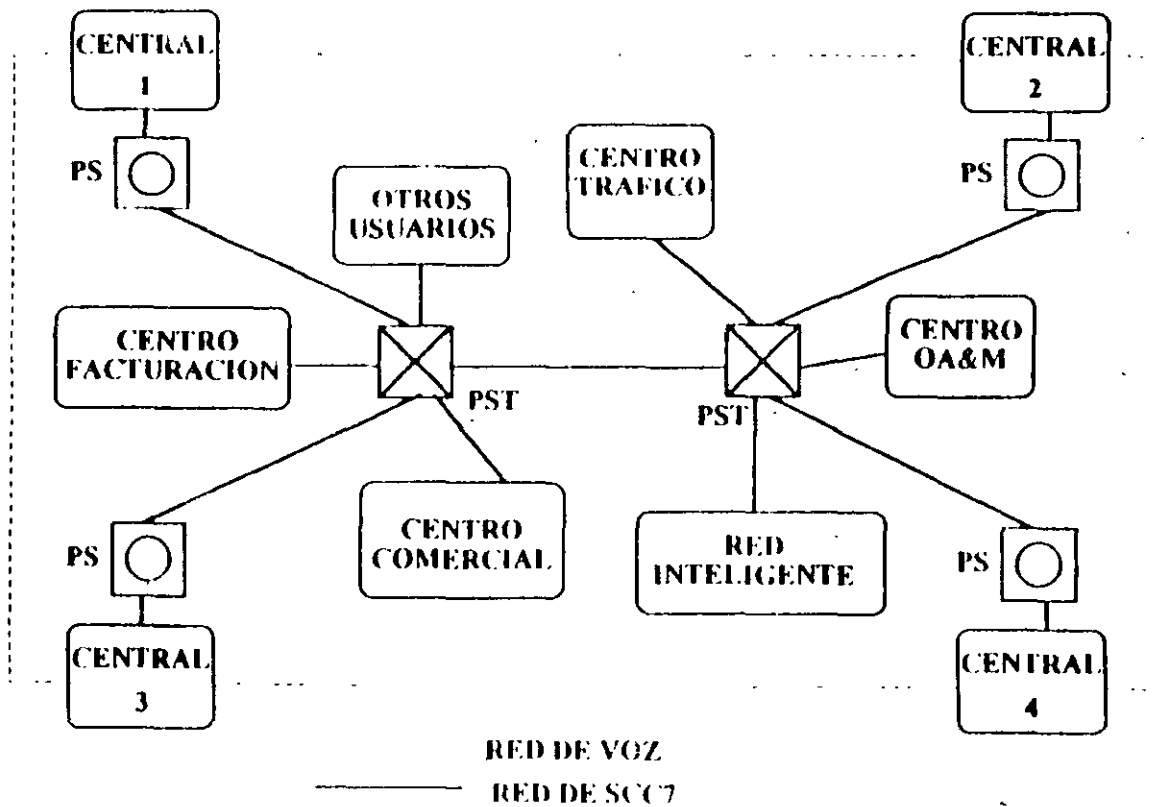


RED MALLA



RED DE LARGA DISTANCIA NACIONAL

## FACILIDADES DE LA RED SCC7



**USM**

BANDERA	BITS DE CONTROL DE ERRORES BCE	CAMPO DE INFORMACION DE SEÑALIZACION CIS	OCETETO DE INFORMACION DE SERVICIO OIS	INDICADOR DE LONGITUD	BID	NUMERO SECUENCIAL DIRECTO NSD	BII	NUMERO SECUENCIAL INVERSO NSI	BANDERA	
01111110				11					01111110	
8	16	n X 8	8	2	6	1	7	1	7	8

**USE**

BANDERA	BITS DE CONTROL DE ERRORES BCE	CAMPO DE ESTADO CE	INDICADOR DE LONGITUD	BID	NUMERO SECUENCIAL DIRECTO NSD	BII	NUMERO SECUENCIAL INVERSO NSI	BANDERA	
01111110			11					01111110	
8	16	n X 8	2	6	1	7	1	7	8

**USR**

BANDERA	BITS DE CONTROL DE ERRORES BCE	INDICADOR DE LONGITUD	BID	NUMERO SECUENCIAL DIRECTO NSD	BII	NUMERO SECUENCIAL INVERSO NSI	BANDERA	
01111110		11					01111110	
8	16	2	6	1	7	1	7	8



### Octeto de información de servicio (OIS)

Campo de Subservicio		Indicador de Servicio
indicador de red	reserva	
DC	BA	DCBA

DC	Asignación
00	Red internacional / mundial
01	reserva internacional / mundial
10	red nacional
11	reserva nacional

DCBA	Asignación de PU
0000	mensajes de gestión de red SCC7
0001	mensajes de prueba y mantenimiento de la red SCC7
0010	reserva
0011	parte de control de la conexión de señalización (PCCS)
0100	parte de usuario de telefonía (PUT)
0101	parte de usuario de la RDSI (PUSI)
0110	parte de usuario de datos (PUD) [llamadas y circuitos]
0111	parte de usuario de datos (PUDF) [registro y cancelación de facilidades]
1000 a 1111	reserva

## PARTE DE USUARIO TELEFÓNICO (TUP)

La parte de usuario de telefonía define las funciones de señalización telefónicas necesarias mediante la utilización del sistema de señalización No. 7, para el control de llamadas de servicios de telecomunicaciones tales como telefonía y transmisión de datos por conmutación de circuitos.

Se ha especificado con el propósito de que tenga las mismas características de señalización telefónica que otros sistemas utilizados en la RTPC, de modo que pueda existir interfuncionamiento entre ellos.

La especificación de la parte de usuario de telefonía, define las señales y tipos de mensajes que serán utilizados para el establecimiento de enlaces nacionales e internacionales con el fin de tener las mismas características de señalización. Sin embargo se permite a las administraciones una capacidad de reserva para aplicaciones propietarias.

El intercambio de información entre partes de usuario se lleva a cabo mediante unidades de señalización de mensajes (USM), mismas que contienen formatos y códigos específicos para cada parte de usuario. Las USM referentes a partes de usuario telefónico contienen información de servicio, señalización telefónica e información de administración de la red de señalización.

Las USM son grupos de bits que constituyen por si mismas entidades transferibles en forma separada y que se utilizan para transportar información.

El conjunto de mensajes, los parámetros y los procedimientos especificados para el protocolo de la TUP están basados en las Recomendaciones Q.721 a Q.725 del CCITT.

← CIS →

BAN	BCE	CAMPO DE MENSAJES Y SEÑALES	CODIGO DE ENCABEZAMIENTO		ETIQUETA 'A'			OIS		IL	BII	NSD	BII	NSI	BAN	
			FI	FO	CIC	CPO	CPD	CS	IS							
01111110		nXB	4	4	12	14	14	4	4	2	6	1	7	1	7	8

Formato general de la USM para TUP

← CIS →

BAN	BCE	CAMPO DE MENSAJES Y SEÑALES	TIPO DE MENSAJE	ETIQUETA 'B'				OIS		IL	BII	NSD	BII	NSI	BAN		
				CIC	SCS	CPO	CPD	CS	IS								
01111110		nXB	0	4	12	4	14	14	4	4	2	6	1	7	1	7	8

PARTE FACULTATIVA FIJA/VARIABLE	PARTE OBLIGATORIA LONGITUD VARIABLE	PARTE OBLIGATORIA DE LONGITUD FIJA
------------------------------------	--	---------------------------------------

Formato general de la USM para ISUP

## **PARTE DE USUARIO DE LA RDSI (ISUP)**

La parte de usuario RDSI (ISUP) es el protocolo del sistema de señalización No. 7 que proporciona las funciones de señalización necesarias para el servicio portador básico, así como para servicios suplementarios, para aplicaciones vocales y no vocales en una red digital de servicios integrados.

La parte de usuario RDSI es también apropiada para su uso en redes telefónicas especializadas y redes de datos con conmutación de circuitos, así como en redes analógicas y mixtas analógicas/digitales. En especial, la parte de usuario RDSI satisface los requisitos definidos para el manejo del tráfico de datos con conmutación de circuitos y telefónico automático y semiautomático internacional mundial.

Además, la parte de usuario RDSI se presta para las aplicaciones nacionales. La mayor parte de los procedimientos de señalización, elementos de señalización y tipos de mensaje especificados para uso internacional son también necesarios en las aplicaciones nacionales típicas como lo son; el servicio CENTREX de Cobertura Amplia (CCA) y la Red Inteligente (RI).

La parte de usuario RDSI utiliza los servicios proporcionados por la parte transferencia de mensajes (MTP) para la transferencia de información entre partes de usuario RDSI.

Los requisitos de numeración para la RDSI siguen el plan de numeración internacional definido para la RDSI para proporcionar un servicio básico con conmutación de circuitos entre terminales RDSI o entre éstos y los terminales que se conectan a la red telefónica nacional o internacional existente.

El conjunto de mensajes, los parámetros y los procedimientos especificados para el protocolo de la ISUP están basados en las Recomendaciones Q.761 a Q.764 y Q.767 del CCITT.

### Formato del CHPS

Código de zona / red		Identificación de PS
Identificación de región	Identificación de zona / red	
N M L	KJHIGFED	C B A

Código de zona / red			
Identificación de región		Identificación de zona / red	
decimal	binario	decimal	binario
3	011	068	01000100

PSXI	Identificación de PS	
	decimal	binario
Tulancingo	0	000
México	1	001
Monterrey	2	010
Cd. Juarez	3	011
Nogales	4	100
Tijuana	5	101

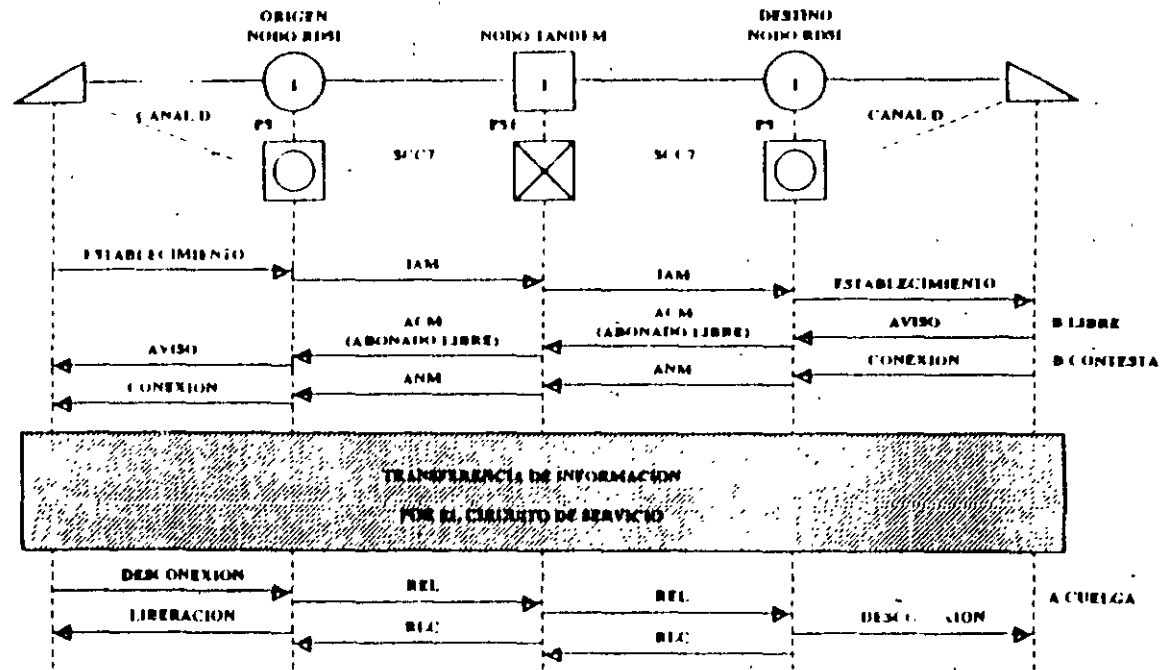
## PUT - Mensajes

		E1	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
		EO																
		0000	reserva para uso nacional															
MDA	→	0001		MID	MIA	MSD	SDU											
MEL	⇐	0010		MIE		COM	FCO											
MPE	⇐	0011		MPG														
MFC	⇐	0100		MDC														
MFI	→	0101		CEC	CGC	CRN	SDI	SLI	ABO	NNA	LFS	TIE	SAP	TDN	PRM			
MSL	↔	0110	SRS	RCT	RST	COL	FIN	RRE	INT	SLA								
MSC	↔	0111		LGU	BLO	ARB	DBL	ARD	PPC	RCT								
MSG	↔	1000		BGM	ABM	DGM	ADM	BGE	ABE	DGE	ADE	MRC	ARG	BGL	ABL	DGL	ADL	
		1001																
GRC	⇐	1010		CCA														
		1011																
MND	→	1100					OFR	CAN	REL									
MNA	⇐	1101					FAN											
MNP	⇐	1110					TEB											
		1111	reserva para uso nacional															

	MENSAJE	CODIGO
IAM	Mensaje Inicial de Direccion	00000001
SAM	Direccion (o numero) siguiente	00000010
INR	Peticion de informacion	00000011
INF	Informacion	00000100
COT	Continuidad	00000101
SGM	Segmentacion	00111000
LPA	Parte de usuario disponible	00110101
UPT	Prueba de parte de usuario	00110100
CRG	Informacion de tasacion	00110001
ACM	Direccion completa	00000110
CON	Conexion	00000111
CPG	Progresion de la llamada	00101100
ANM	Respuesta	00001001
FOT	Transferencia hacia adelante (Intervencion)	00001000
REL	Liberacion	00001100
IDR	Peticion de identificacion	00110110
IRS	Respuesta de identificacion	00110111
DRS	Liberacion diferida	00100111
RLC	Liberacion completada	00010000
CCR	Peticion de prueba de continuidad	00010001
RSC	Reinicializacion de circuito	00010010
LPA	Acuse de establecimiento de bucle	00101010
BLO	Bloqueo	00010011
DBL	Desbloqueo	00010100
UCIC	Codigo de identificacion de circu. equipado	00101110
BLA	Acuse de bloqueo	00010101
UBA	Acuse de desbloqueo	00101111
OLM	Sobrecarga	01100111
SUS	Suspension	00001101
RES	Reanudacion	00001110
CFN	Confusion	00101111
CGB	Bloqueo de grupo de circuitos	00011000
CGU	Desbloqueo de grupo de circuitos	00011001
CGBA	Acuse de bloqueo de grupo de circuitos	00011010
CGUA	Acuse de desbloqueo de grupo de circuitos	00011011
GRS	Reinicializacion de grupo de circuitos	00010111
GRA	Acuse de reinicializacion de grupo de circuitos	00101001
COM	Indagacion sobre grupo de circuitos	00101010
COR	Respuesta a indagacion sobre grupo de circuitos	00101011
CMR	Peticion de modificacion de llamada	00011100
CMC	Modificacion de llamada completada	00011101
CMRJ	Rechazo de modificacion de llamada	00011110
FAA	Facilidad aceptada	00100000
	Peticion de facilidad	00011111
	Facilidad	00110011
FRJ	Rechazo de facilidad	00100001
NRM	Gestion de recurso de red	00110010
PJM	Paso de largo	00101010
	Informacion de usuario a usuario	10111111
OFR	Oferta	11111111
RLL	Re llamada	11111111
CAN	Cancelacion de oferta	11111110
FAN	Falsa contestacion	11111111

CODIFICACION DE MENSAJES DE LA PUSI

## LLAMADA ORDINARIA CON SEÑALIZACION DE PUSI PARA LA RDSI





## **PARTE DE CONTROL DE LA CONEXION DE SEÑALIZACION (SCCP).**

La Parte de Control de Conexión de Señalización (SCCP) proporciona funciones adicionales a las de la Parte de Transferencia de Mensajes (MTP) con objeto de prestar servicios de red sin conexión y servicios de red con conexión, para transferir información de señalización relacionada con el circuito y no relacionada con el circuito de los usuarios de la SCCP, tales como, la Parte de Usuario de la Red Digital de Servicios Integrados (ISUP), TCAP, gestión de la SCCP, etc., e información de otros tipos entre las centrales y centros especializados en la red de telecomunicaciones vía una red del sistema de señalización por canal común No. 7 (SCCN).

La combinación de la MTP y la SCCP se denomina Parte de Servicio de Red, debe reunir los requisitos de red definidos por el modelo de la International Standards Organization (ISO).

El protocolo de SCCP debe utilizarse entre dos sistemas que proporcionan el servicio de Parte de Servicio de Red a las capas superiores. El intercambio de información entre los usuarios de la PCCS permite:

- a) El establecimiento de conexiones de señalización lógicas;
- b) la liberación de las conexiones de señalización lógicas;
- c) transferencia de datos con conexiones de señalización lógicas y sin ellas.

La especificación de la SCCP se encuentra en las recomendaciones Q.711, Q.712, Q.713, Q.714 y Q.716 del CCITT.

## PARTE DE APLICACION DE CAPACIDADES DE TRANSACCION (TCAP).

Las capacidades de transacción (TC) proporcionan funciones y protocolos a gran número de aplicaciones distribuidas entre centrales y centros especializados en las redes de telecomunicación.

La TCAP forma parte de la capa 7 de acuerdo al modelo de referencia de la International Standards Organization (ISO).

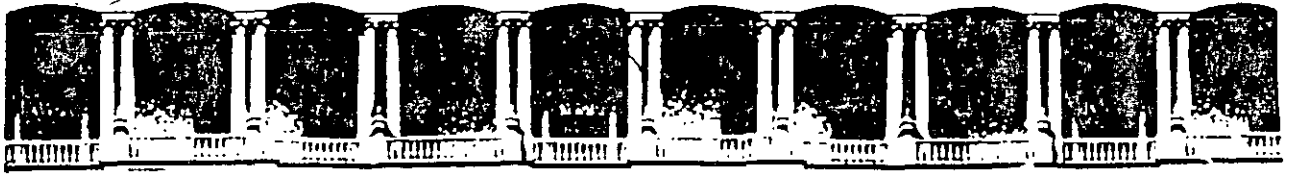
La finalidad general de las Capacidades de Transacción es proporcionar medios de transferencia de información entre nodos, así como suministrar servicios genéricos a las aplicaciones, aunque manteniendo su independencia con respecto a ellas.

Las TC de la red con sistema de señalización por canal común No. 7, deben poder ser utilizadas entre:

- centrales;
- una central y un centro de servicio,
- centros de servicio.

La TCAP utilizará el servicio de red del sistema de señalización por canal común No.7, por lo que utilizará las opciones de direccionamiento soportadas por la Parte de control de la conexión de señalización (SCCP).

La especificación de la TCAP se encuentra en las recomendaciones Q.771, Q.772, Q.773, Q.774 y Q.775 del CCITT.



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

**CURSOS ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**RED INTELIGENTE**

**PRESENTADO POR: M. EN C. MARTÍN LARA BARRON  
1997**

**RED  
INTELIGENTE**

**M.C. MARTIN LARA BARRON**

El término **Red Inteligente (RI)** se utiliza para describir un concepto arquitectural destinado a ser aplicable a todas las redes de telecomunicaciones. La finalidad de la **RI** es facilitar la introducción de nuevos servicios basados en una mayor flexibilidad y nuevas capacidades.

La **RI** aplica a una gran variedad de redes, tales como: redes telefónicas públicas conmutadas (**RTPC**), redes móviles, redes públicas de datos con conmutación de paquetes y redes digitales de servicios integrados (**RDSI**).

La **RI** sustenta también una gran variedad de servicios, incluidos los servicios suplementarios, y utiliza los servicios portadores existentes.

**RI** es un concepto arquitectural para el funcionamiento y prestación de nuevos servicios que se caracteriza por:

- el uso extensivo de técnicas de procesamiento de la información;
- la utilización eficaz de los recursos de la red;
- la modularización y la reutilización de las funciones de la red;
- la creación y prestación de servicios integrados por medio de funciones de red reutilizables modularizadas;
- la asignación flexible de funciones de red a nodos (entidades físicas) de la **RI**;
- la portabilidad de funciones de red entre nodos de la **RI**;
- la comunicación normalizada entre funciones de red por medio de interfaces independientes del servicio;
- el control por el abonado al servicio (cliente) de algunos atributos de servicio específicos del abonado;
- el control por el usuario del servicio de algunos atributos de servicio específicos del usuario;
- la gestión normalizada de la lógica del servicio.

Los requisitos funcionales de la **RI** son:

- requisitos de servicio (necesidades de servicio);
- requisitos de red (necesidades de la entidad que explota la red).

La **RI** puede apoyar los servicios suplementarios de los siguientes servicios básicos:

Servicios portadores:

- sin restricciones en modo circuito (distintas velocidades binarias);
- telefonía en modo circuito;
- audio en modo circuito,
- servicio de datos con conmutación de paquetes;
- servicio de datos con conmutación de circuitos; etc.

Teleservicios:

- telefonía;
- telefax;
- videotex.

Servicios interactivos de banda ancha:

- servicios de conversación;
- servicios de mensajería;
- servicios de consulta.

Servicios de distribución de banda ancha:

- Servicios de distribución sin control de presentación individual por el usuario;
- Servicios de distribución con control de presentación individual por el usuario;
- otros.

Los elementos de la arquitectura física de la **RI** son nodos e interfaces. Los interfaces deben tener la misma arquitectura de protocolo basado en el modelo OSI (Open system interconnection) de siete capas que faciliten la comunicación entre entidades.



Los nodos (**Entidades Físicas**) para la realización de la **RI** considerando una arquitectura básica, son:

a) **Punto de conmutación de servicio (SSP).**

Además de proporcionar a los usuarios el acceso a la red (si el **SSP** es una central local) y de llevar a cabo cualquier funcionalidad de conmutación necesaria, el **SSP** ofrece pleno acceso al conjunto de capacidades de la **RI**.

b) **Punto de control de servicio (SCP).**

Contiene los programas de lógica de servicio que se utilizan para proporcionar los servicios de **RI** y puede contener, opcionalmente, datos de cliente.

El **SCP** puede acceder a los datos de un punto de datos de servicio (**SDP**), ya sea directamente o a través de una red de señalización, y puede conectarse a los **SSP's** y/o **IP's** por la red de señalización.

**c) Punto de datos de servicio (SDP).**

Contiene los datos utilizados por los programas de lógica de servicio para proporcionar servicios individualizados.

Un SSP o un punto de gestión de servicio pueden acceder al SDP directamente o a través de la red de señalización. Un SDP puede también acceder a otros SDP's de su propia red o de otras redes.

**d) Periférico inteligente (PI).**

Proporciona recursos especiales para la adaptación de los servicios a las necesidades del cliente y permite la realización de interacciones de información flexibles entre el usuario y la red. Algunos ejemplos de recursos especiales pueden ser:

- anuncios vocales especiales;
- dispositivos de reconocimiento de voz;
- almacenamiento de cifras DTMF;
- puente de distribución de información;
- generador de tonos;
- síntesis de texto de palabra; etc.

e) **Punto de gestión de servicio (SMP).**

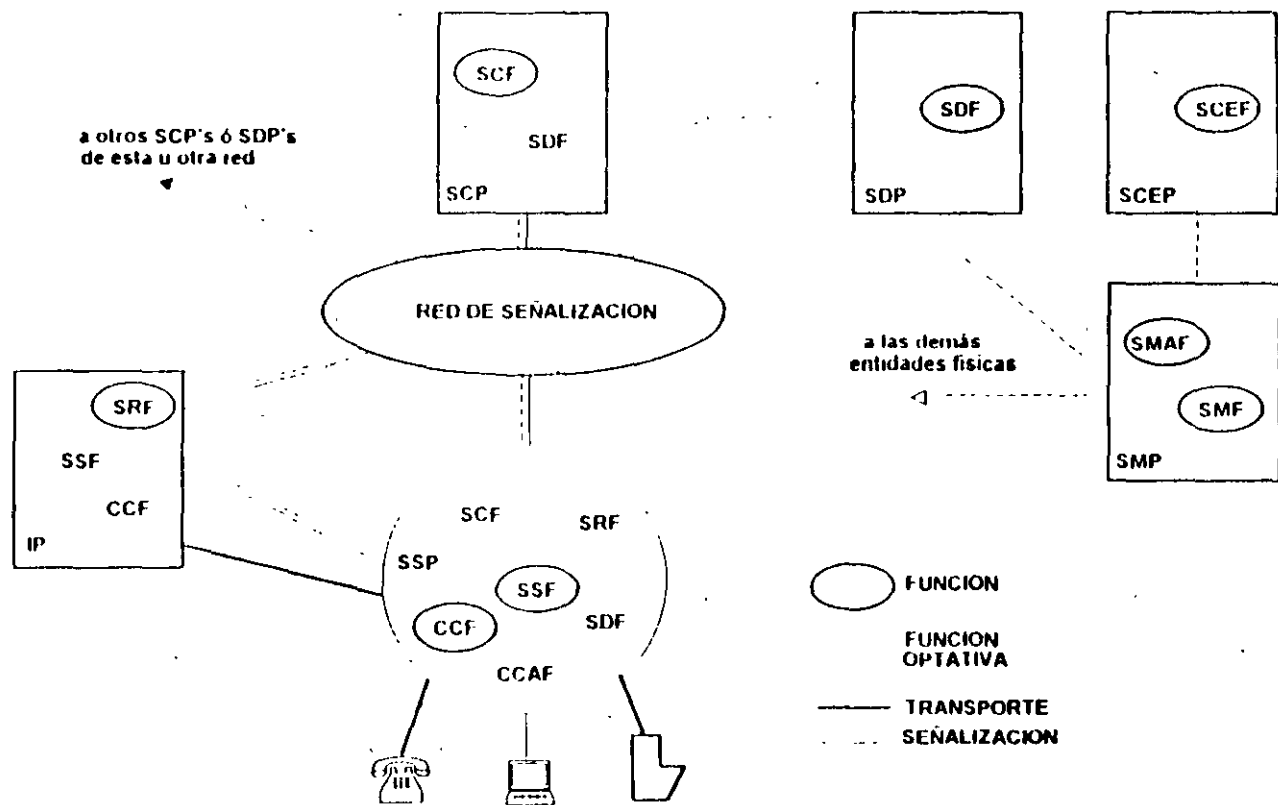
Efectúa el control de la gestión de servicio, el control del suministro del servicio y el control del despliegue del servicio, pudiendo realizar entre otras cosas:

- administración de una base de datos;
- supervisión y prueba de red;
- gestión del tráfico de la red;
- reunión de datos de la red, etc.

El **SMP** puede acceder a todas las demás **PE's**.

f) **Punto de entorno de creación de servicio (SCEP).**

Se utiliza para definir, elaborar y probar un servicio de **RI** y para aplicarlo al **SMP** e interactuando directamente con él. Contiene únicamente la función de entorno de creación de servicio **SCEF**.



CCF Función de control de llamada  
 CCAF Función de agente de control de llamada  
 SCF Función de control de servicio  
 SDF Función de datos de servicio  
 SRF Función de recurso especial

SSF Función de conmutación de servicio  
 SMF Función de gestión de servicio  
 SMAF Función de acceso de gestión de servicio  
 SCEF Función de entorno de creación de servicio

Aún y cuando la evolución de la tecnología puede dar lugar a otras plataformas de protocolos , las interfaces entre las entidades físicas se ajustarán a la siguiente tabla:

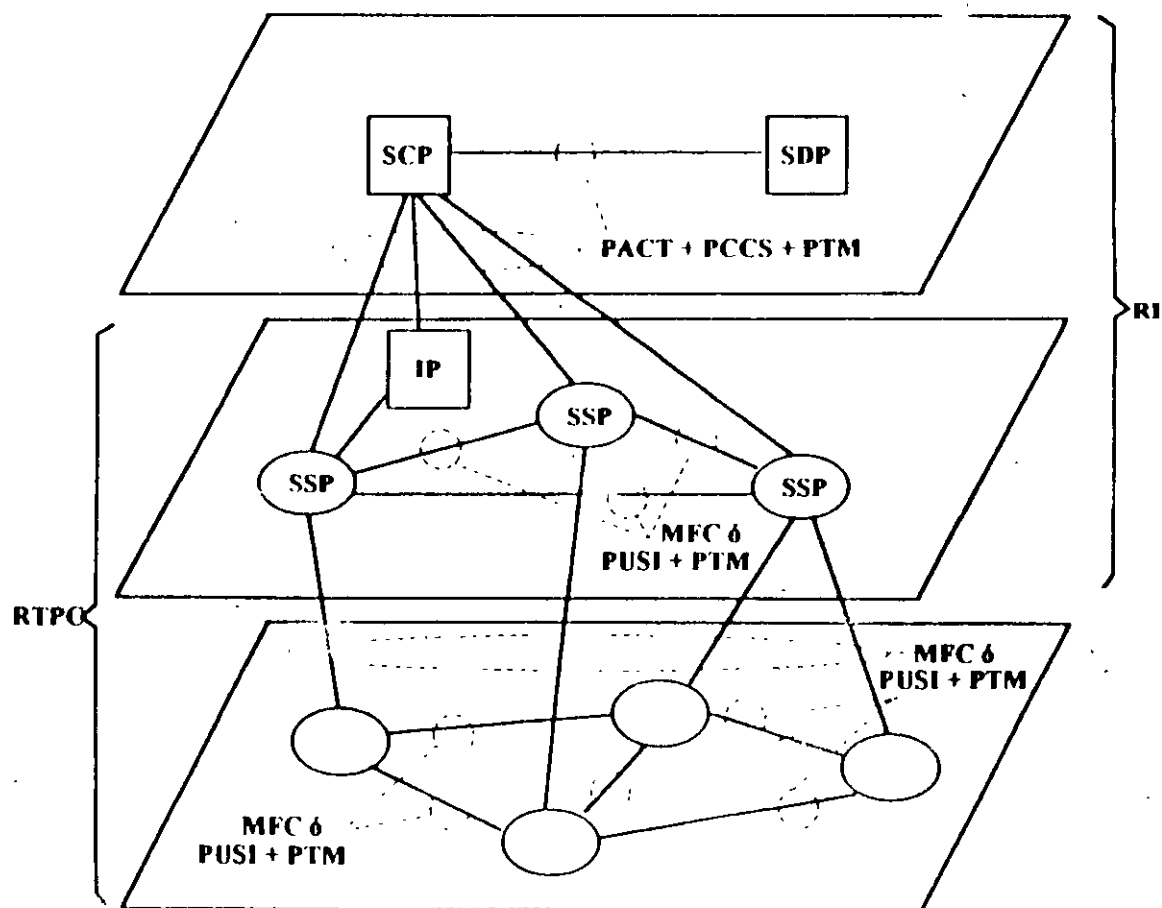
<b>INTERFAZ</b>	<b>SEÑALIZACION</b>
<b>SSP - SCP</b>	<b>Parte de aplicación de capacidades de transacción (PACT) Parte de control de la conexión de señalización (PCCS) Parte de transferencia de mensajes (PTM)</b>
<b>SCP - SDP</b>	<b>Parte de aplicación de capacidades de transacción (PACT) Parte de control de la conexión de señalización (PCCS) Parte de transferencia de mensajes (PTM) (con un SDP situado fuera de la red, se puede utilizar una unidad de interfuncionamiento situada dentro de la red que efectúe la traducción entre la PACT y un protocolo de transferencia de datos público o privado, como X.25)</b>

INTERFAZ	SEÑALIZACION
IP - SSP	<b>Canal D</b> - velocidad de acceso básico, - velocidad de acceso primario. <b>Señalización por canal común No. 7 (SCC7)</b>
IP - SCP	<b>Parte de aplicación de capacidades de transacción (PACT)</b> <b>Parte de control de la conexión de señalización (PCCS)</b> <b>Parte de transferencia de mensajes (PTM)</b>
SMP - Otros	En estudio

Dado que los nodos **SSP** conforman la interfaz entre la **RI** y la **RTPC**, la señalización entre los **SSP's** y la **RTPC** se podrá llevar a cabo por medio de la señalización tradicional en base a MFC, o bien, con señalización por canal común si está disponible.

Es de esperarse que en el futuro todos los nodos de conmutación de la **RTPC** tengan las funciones de **SSP**, de manera que cualquier usuario de la red de telecomunicaciones tenga acceso a las facilidades de la **RI**.

La siguiente figura incluye los diferentes tipos de señalización que pueden existir en la interrelación entre la **RI** y la **RTPC**.





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

**CURSOS ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**ISUP (ISDN USER PART)**

**PRESENTADO POR: M. EN C. MARTÍN LARA BARRON  
1997**



## **PARTE DE USUARIO DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (ISUP)**

La parte de usuario **RDSI (ISUP)** es el protocolo del sistema de señalización No. 7 que proporciona las funciones de señalización necesarias para el servicio portador básico, así como para servicios suplementarios para aplicaciones vocales y no vocales en una red digital de servicios integrados.

La parte de usuario **RDSI** es también apropiada para su uso en redes telefónicas especializadas y redes de datos con conmutación de circuitos, así como en redes analógicas y mixtas analógicas/digitales. En especial, la parte de usuario **RDSI** satisface los requisitos definidos para el manejo del tráfico de datos con conmutación de circuitos y telefónico automático y semiautomático internacional mundial.

Además, la parte de usuario **RDSI** se presta para las aplicaciones nacionales. La mayor parte de los procedimientos de señalización, elementos de señalización y tipos de mensaje especificados para uso internacional son también necesarios en las aplicaciones nacionales típicas, sin embargo, se pueden definir mensajes de señalización específicos de aplicación en la red Nacional (NOM-112 de la ISUP) de acuerdo a la estructura del protocolo normalizado internacionalmente.

La parte de usuario **RDSI** utiliza los servicios proporcionados por la parte de transferencia de mensajes (**MTP**) para la transferencia de información entre partes de usuario **RDSI**.

Los requisitos de numeración de la **RDSI** siguen el plan de numeración internacional definido para la **RDSI** para proporcionar un servicio básico con conmutación de circuitos entre terminales **RDSI** o entre éstos y los terminales que se conectan a la red telefónica nacional o internacional existente.

Como una primera fase de la **ISUP** (NOM-112), el conjunto de mensajes, los parámetros y los procedimientos descritos en esta especificación del protocolo de la **ISUP** están basados en la Recomendación Q.767 del CCITT (subconjunto de las Recomendaciones del Libro Azul), con algunas adecuaciones del Libro Blanco de 1993, para manejar los servicios suplementarios que aparecen en la Tabla siguiente:

## SERVICIOS SUPLEMENTARIOS

Marcación directa de extensiones (DDI)

Números múltiples de abonado (MSN)

Presentación de la identificación de la línea llamante/Restricción de la identificación de la línea llamante (CLIP/CLIR)

Presentación de la identificación de la línea conectada/Restricción de la identificación de la línea conectada (COLP/COLR)

Identificación de llamadas maliciosas (MCID)

Subdireccionamiento

Portabilidad del terminal

Reenvío de llamadas

Deflexión de llamadas

Llamadas en espera

Retención de llamadas

Comunicaciones conferencia

Servicio tripartito

Grupo cerrado de usuarios (CUG)

Señalización de usuario a usuario (UUS) – Servicio 1 (implícito/explicito)

Señalización de usuario a usuario (UUS) – Servicio 2

Señalización de usuario a usuario (UUS) – Servicio 3

## **Procedimientos de señalización de la ISUP.**

- **Señalización de dirección.**

En general, el procedimiento de establecimiento de llamada está normalizado tanto para las conexiones vocales como para las no vocales que utilizan señalización de dirección en bloque para llamadas entre terminales **RDSI**. También se especifica la señalización de dirección con superposición.

- **Procedimientos básicos.**

El procedimiento de control de llamada básica se divide en tres fases:

- a) establecimiento de la llamada
- b) fase de datos/conversación
- c) fase de liberación de la llamada.

Los mensajes en el enlace de señalización se utilizan para establecer y terminar las diferentes fases de una llamada.

- **Capacidades soportadas por la ISUP.**

LLAMADA BASICA
----------------

Conversación/audio a 3.1 kHz
------------------------------

64 kbit/s sin restricciones
-----------------------------

Tipos de conexión multivelocidad (2 x 64, 384, 1536 y 1920 kbit/s)
--

Procedimiento de confusión
----------------------------

Tonos y anuncios
------------------

Pausa y re arranque de MTP
----------------------------

Información de entrega para acceso
------------------------------------

- **Señalización de extremo a extremo.**

La señalización de extremo a extremo se define como la aptitud de transferir información de señalización de importancia para el extremo distante directamente entre los puntos extremos de señalización a fin de proporcionar a un usuario solicitante un servicio básico o suplementario.

La señalización de extremo a extremo se utiliza generalmente entre las centrales locales de origen y de destino de la llamada, para efectuar o responder a peticiones de información adicional relacionada con la llamada, para invocar un servicio suplementario o para transferir en forma transparente información de usuario a usuario a través de la red.

- **Mensajes de señalización**

Los mensajes de la **ISUP** se utilizan en el protocolo entre entidades pares. Todos los mensajes están identificados de manera única por medio de un código de tipo de mensaje.

	<b>MENSAJE</b>	<b>CODIGO</b>
IAM	Mensaje Inicial de Dirección	00000001
SAM	Dirección (o número) subsiguiente	00000010
INR	Petición de información	00000011
INF	Información	00000100
COT	Continuidad	00000101
ACM	Dirección completa	00000110
CON	Conexión	00000111
CPG	Progresión de la llamada	00101100
ANM	Respuesta	00001001
FOT	Transferencia hacia adelante (Intervención)	00001000
REL	Liberación	00001100
RLC	Liberación completada	00010000
CCR	Petición de prueba de continuidad	00010001
RSC	Reinicialización de circuito	00010010
BLO	Bloqueo	00010011
UBL	Desbloqueo	00010100
BLA	Acuse de bloqueo	00010101
UBA	Acuse de desbloqueo	00010110
SUS	Suspensión	00001101
RES	Reanudación	00001110
CFN	Confusión	00101111
CGB	Bloqueo de grupo de circuitos	00011000
CGU	Desbloqueo de grupo de circuitos	00011001
CGBA	Acuse de bloqueo de grupo de circuitos	00011010
CGUA	Acuse de desbloqueo de grupo de circuitos	00011011
GRS	Reinicialización de grupo de circuitos	00010111
GRA	Acuse de reinicialización de grupo de circuitos	00101001
CQM	Indagación sobre grupo de circuitos	00101010
CQR	Respuesta a indagación sobre grupo de circuitos	00101011

## 1 Mensajes hacia adelante de establecimiento.

### 1.1 Mensaje inicial de dirección (Initial Address Message- IAM)

Mensaje enviado hacia adelante para iniciar la toma de un circuito de salida y transmitir el número y otras informaciones relativas al encaminamiento y tratamiento de una llamada.

### 1.2 Mensaje subsiguiente de dirección (Subsequent Address Message- SAM)

Mensaje que puede enviarse hacia adelante después de un mensaje IAM, para comunicar información adicional relativa a la dirección de la parte llamada.

## **2. Mensajes generales de establecimiento.**

### **2.1 Mensaje de petición de información (Information Request Message - INR) (uso nacional)**

Mensaje enviado por una central para solicitar información adicional relativa a las llamadas

### **2.2 Mensaje de información (Information Message - INF) (uso nacional)**

Mensaje enviado para comunicar información en asociación con una llamada, que puede haber sido solicitada en un mensaje de petición de información.

### **2.3 Mensaje de continuidad (Continuity Message - COT)**

Mensaje enviado hacia adelante para indicar si hay o no continuidad en el circuito o los circuitos precedentes, así como en el circuito seleccionado para la conexión con la siguiente central incluida la verificación del trayecto de comunicación a través de la central, con el grado especificado de fiabilidad

## **3. Mensajes hacia atrás de establecimiento.**

### **3.1 Mensaje de dirección completa (Address Complete Message - ACM)**

Mensaje enviado hacia atrás para indicar que se han recibido todas las señales necesarias para encaminar la llamada a la parte llamada.

### **3.2 Mensaje de conexión (Connect Message - CON)**

Mensaje enviado hacia atrás para indicar que todas las señales de dirección necesarias para el encaminamiento de la llamada hacia la parte llamada se han recibido y que la llamada ha sido contestada

### **3.3 Mensaje de progresión de la llamada (Call Progress Message - CPG)**

Mensaje enviado en una u otra dirección durante el establecimiento de la línea activa de la llamada para indicar que se ha producido un evento de significación, que debe retransmitirse al acceso de origen o de terminación.



#### **4. Mensajes de supervisión de la llamada.**

##### **4.1 Mensaje de respuesta (Answer Message - ANM)**

Mensaje enviado hacia atrás para indicar que la llamada ha sido respondida. En el funcionamiento semiautomático, este mensaje tiene una función de supervisión. En el funcionamiento automático se utiliza junto con la información de tasación para:

- iniciar el cómputo de la tasación que se aplicará al abonado llamante, e
- iniciar la medición de la duración de la llamada a los efectos de la contabilidad internacional.

##### **4.2 Mensaje de transferencia hacia adelante (intervención) (Forward Transfer Message - FOT) (uso internacional)**

Mensaje enviado hacia adelante en llamadas semiautomáticas cuando el operador de la central internacional de salida solicita la asistencia de un operador en la central internacional de llegada. Este mensaje servirá normalmente para pedir que intervenga en el circuito un operador de asistencia en el caso de las llamadas establecidas automáticamente en una central. Cuando la llamada se completa a través de un operador (operador de llegada o de demora) en la central internacional de llegada, el mensaje hará que intervenga nuevamente este operador.

##### **4.3 Mensaje de liberación (Release Message - REL)**

Mensaje enviado en uno u otro sentido, para indicar que el circuito se libera por el motivo (causa) indicado y está preparado para pasar al estado de reposo al recibir el mensaje de liberación completa. En el caso de que la llamada fué reenviada o va a ser reencaminada, se incluye en el mensaje el indicador adecuado junto con las direcciones hacia la cual se efectúa, y por la cual se efectúa, el redireccionamiento.

#### **5. Mensajes de supervisión de circuito.**

##### **5.1 Mensaje de liberación completa (Release Complete Message - RLC)**

Mensaje enviado en uno u otro sentido como reacción a la recepción de un mensaje de liberación o, si procede, a un mensaje de reinicialización de circuito, cuando el circuito correspondiente se ha puesto en la condición de reposo.

##### **5.2 Mensaje de petición de prueba de continuidad (Continuity Check Request Message - CCR)**

Mensaje enviado por una central con respecto a un circuito en el que ha de efectuarse una prueba de continuidad, a la central situada en el otro extremo del circuito, pidiendo la conexión de equipo de prueba de continuidad.

### **5.3 Mensaje de reinicialización de circuito (Reset Circuit Message - RSC)**

Mensaje enviado para liberar un circuito cuando, como consecuencia de una mutilación de la memoria, o por otra causa, no se sabe si, por ejemplo, resulta adecuado transmitir un mensaje de liberación o de liberación completa. Si el circuito en cuestión está bloqueado en el extremo receptor, este mensaje debe suprimir tal condición.

### **5.4 Mensaje de bloqueo (Blocking Message - BLO)**

Mensaje enviado con fines únicamente de mantenimiento a la central en el otro extremo de un circuito para que proceda a la ocupación preventiva de ese circuito con respecto a las futuras llamadas de salida de esa central. Cuando se utiliza un circuito en modo bidireccional una central que reciba un mensaje de bloqueo deberá poder aceptar llamadas de llegada por ese circuito, a menos que ella también, por su parte, haya enviado un mensaje de bloqueo. En ciertas condiciones, un mensaje de bloqueo es también una respuesta adecuada a un mensaje de reinicialización de circuito.

### **5.5 Mensaje de desbloqueo (Unblocking Message - UBL)**

Mensaje enviado a la central del otro extremo de un circuito para anular, en esta central, la condición de ocupado de ese circuito que había sido causada por un anterior mensaje de bloqueo, o de bloqueo de grupo de circuitos.

### **5.6 Mensaje de acuse de bloqueo (Blocking Acknowledgement Message - BLA)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de bloqueo para indicar que el circuito ha sido bloqueado.

### **5.7 Mensaje de acuse de desbloqueo (Unblocking Acknowledgement Message - UBA)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de desbloqueo para indicar que el circuito ha sido desbloqueado.

### **5.8 Mensaje de suspensión (Suspend Message - SUS)**

Mensaje enviado en uno u otro sentido para indicar que la parte llamante, o la llamada, ha sido desconectada temporalmente.

### **5.9 Mensaje de reanudación (Resume Message - RES)**

Mensaje enviado en uno u otro sentido para indicar que la parte llamante o llamada ha sido reconectada, después de haber sido suspendida.

## **5.10 Mensaje de confusión (Confusion Message- CFN)**

Mensaje enviado en respuesta a cualquier otro mensaje (que no sea uno de confusión) si la central no reconoce el mensaje o detecta una parte del mismo como no reconocida.

## **6. Mensajes de supervisión de grupo de circuitos.**

### **6.1 Mensaje de bloqueo de grupo de circuitos (Circuit Group Blocking Message - CGB)**

Mensaje enviado a la central en el otro extremo de un grupo de circuitos, identificado para que proceda a la ocupación preventiva de ese grupo de circuitos con respecto a las futuras llamadas de salida de esa central. Una central que reciba un mensaje de bloqueo de grupo de circuitos deberá poder aceptar llamadas de llegada por el grupo de circuitos bloqueado, a menos que ella también, por su parte, haya enviado un mensaje de bloqueo. En ciertas condiciones, un mensaje de bloqueo de grupo de circuitos es también una respuesta adecuada a un mensaje de reinicialización de circuito.

### **6.2 Mensaje de desbloqueo de grupo de circuitos (Circuit Group Unblocking Message - CGU)**

Mensaje enviado a la central del otro extremo de un grupo de circuitos identificado a fin de hacer anular en ese grupo de circuitos la condición de bloqueo originada previamente por un mensaje de bloqueo, o un mensaje de bloqueo de grupo de circuitos.

### **6.3 Mensaje de acuse de bloqueo de grupo de circuitos (Circuit Group Blocking Acknowledgement Message - CGBA)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de bloqueo de grupo de circuitos a fin de indicar que se ha bloqueado el grupo de circuitos correspondiente.

### **6.4 Mensaje de acuse de desbloqueo de grupo de circuitos (Circuit Group Unblocking Acknowledgement Message- CGUA)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de desbloqueo de grupo de circuitos a fin de indicar que se ha desbloqueado el grupo de circuitos correspondiente.

### **6.5 Mensaje de reinicialización de grupo de circuitos (Circuit Group Reset Message - GRS)**

Mensaje enviado para liberar un grupo de circuitos determinado cuando, debido a una mutilación de memoria o a otras causas, se ignora qué mensaje de liberación (REL o RLC) es apropiado para cada uno de los circuitos del grupo. Los circuitos que están bloqueados a distancia en el extremo receptor han de desbloquearse al recibirse este mensaje.

**6.6 Mensaje de acuse de reinicialización de grupo de circuitos  
(Circuit Group Reset Acknowledgement Message - GRA)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de reinicialización de grupo de circuitos y en el que se indica que se ha reinicializado el grupo de circuitos correspondiente. El mensaje también indica el estado de bloqueo de mantenimiento de cada circuito.

**6.7 Mensaje de indagación sobre grupo de circuitos  
(Circuit Group Query Message - CQM) (uso nacional)**

Mensaje enviado como rutina o a petición del operador para solicitar a la central del extremo distante que proporcione el estado de todos los circuitos en una gama determinada.

**6.8 Mensaje de respuesta a indagación sobre grupo de circuitos  
(Circuit Group Query Response Message - CQR) (uso nacional)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de indagación sobre grupo de circuitos para indicar el estado de todos los circuitos en una gama determinada.

- **Parámetros de señalización**

<b>Nombre del parámetro</b>	<b>Código</b>
Información de distribución de acceso	00101110
Transporte de acceso	00000011
Nivel automático de congestión	00100111
Indicadores de llamada hacia atrás	00010001
Información de desvío de llamada	00110110
Número de la parte llamada	00000100
Número de la parte llamante	00001010
Categoría de la parte llamante	00001001
Indicadores de causa	00010010
Indicador de tipo de mensaje de supervisión de grupo de circuitos	00010101
Indicador de estado del circuito	00100110
Código de enclavamiento de grupo cerrado de usuarios	00011010
Número conectado	00100001
Indicadores de continuidad	00010000
Fin de parámetros facultativos	00000000
Información de suceso	00100100
Indicadores de llamada hacia adelante	00000111
Dígitos genéricos	11000001
Notificación genérica	00101100
Número genérico	11000000
Indicadores de información	00001111
Indicadores de petición de información	00001110
Indicadores de la naturaleza de la conexión	00000110
Indicadores de llamada hacia atrás facultativos	00101001
Indicadores de llamada hacia adelante facultativos	00001000
Número llamado inicialmente	00101000
Gama y estado	00010110
Número redireccionante	00001011
Información de redireccionamiento	00010011
Número de redireccionamiento	00001100
Número subsiguiente	00000101
Indicadores de suspensión/reanudación	00100010
Selección de red de tránsito	00100011
Requisitos del medio de transmisión	00000010
Información de servicio de usuario	00011101
Indicadores de usuario a usuario	00101010
Información de usuario a usuario	00100000
Número de cobro	11101011
Información de selección de Operador	11101110

Central  
Local

Central de  
L. D.

ISUP  
SALIENTE

ISUP.  
ENTRANTE

**IAM →**

- **Indicadores de llamada hacia adelante.**  
Indicador de llamada: Llamada Nacional (A=0).
- **Número de la parte llamada.**  
Naturaleza de la dirección del usuario llamado: Número nacional (significativo) (000011). Plan de Numeración E.164 (001); Señales de dirección de "B" (9 1 A B C d e f g h).
- **Número de la parte llamante.**  
Naturaleza de la dirección del usuario llamante: Número nacional (significativo) (000011). Plan de Numeración. E.164 (001); Indicador de cribado: Número suministrado por la red (11); Dígitos de dirección de "A" (A' B' C' d' e' f' g' h').
- **Categoría de la parte llamante.**  
Categoría de la parte llamante: Usuario llamante ordinario (CPC=00001010).

**← ACM**

- **Indicadores de llamada hacia atrás.**  
Indicador de tasación: No se da indicación (BA=00).  
Estado de la parte llamada: Abonado libre (DC=01).  
Categoría de la parte llamada: No se da indicación (FE=00).  
Indicador de Interfuncionamiento: Hay interfuncionamiento (I=1).

**← ANM**

- **Indicadores de llamada hacia atrás.**  
Indicador de tasación: Con tasación (BA=10).  
Estado de la parte llamada: Abonado libre (DC=01).  
Categoría de la parte llamada: Abonado ordinario (FE=01).  
Indicador de Interfuncionamiento: Hay interfuncionamiento (I=1).

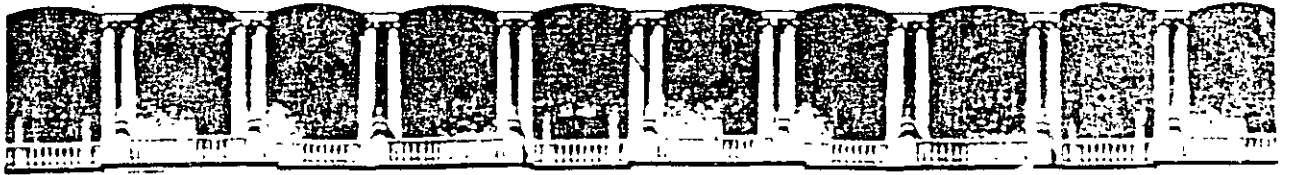
**TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN POR EL CIRCUITO EN SERVICIO**

**REL →**

- **Indicadores de causa.**  
Liberar la llamada (Motivo 16 = liberación normal de la llamada, B=1).

**← RLC**

**TRAFICO LD NACIONAL "91".**



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

**CURSOS ABIERTOS**

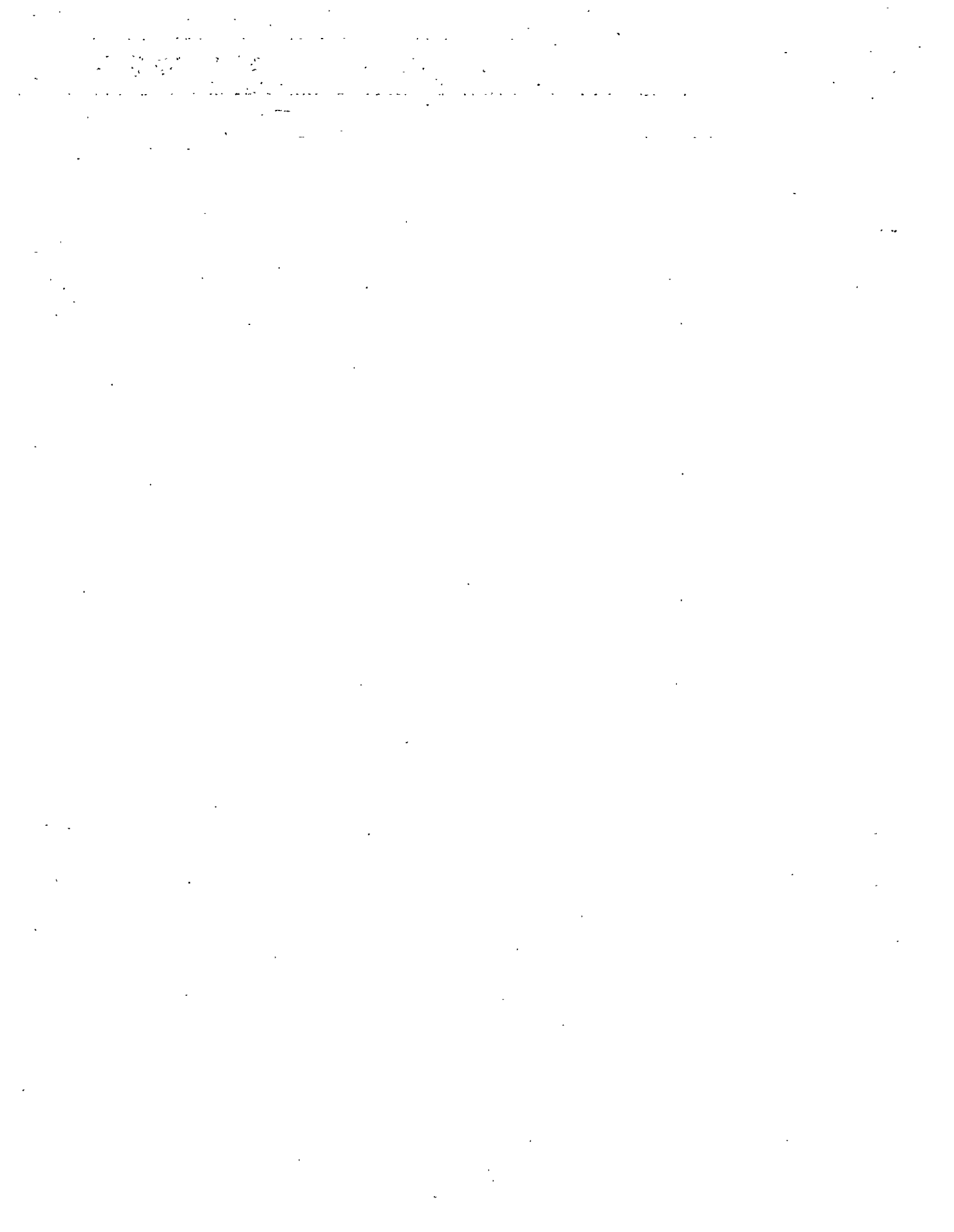
**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**FRAME, FAST PACKET SWITCHING & ATM**

**PRESENTADO POR: ING. JESÚS DÁVILA NARVÁEZ  
1997**





# FRAME RELAY, PAQUETE RAPIDO Y CONMUTACION DE PAQUETES, ¿CONVERGENCIA O COEXISTENCIA?

\* Descripción de las diferencias y similitudes de estas tecnologías clave

Brij Bhushan

Traducción: Novelco, 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 y de "dialup". Sin embargo su evolución se 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 o 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

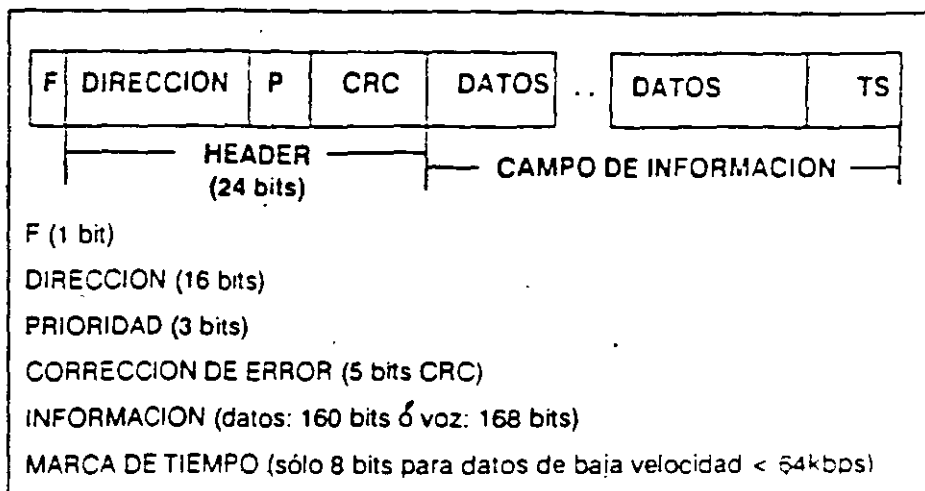


Figura 1 Estructura de un paquete rápido

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 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 ciencias 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

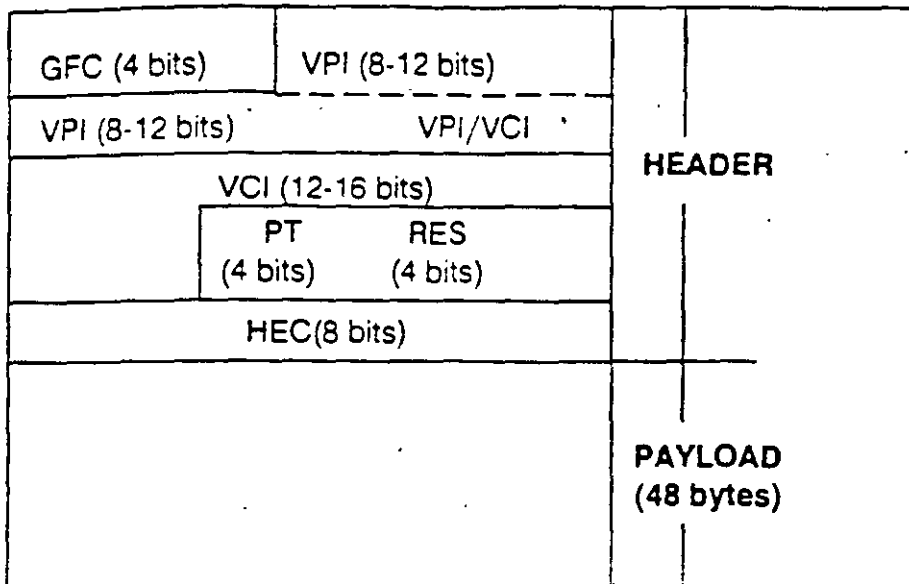


Figura 2 Estructura de la celda ATM

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 en 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 AT&T 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 el 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 errores 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 o en 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 interfundir 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 (Véase el artículo "Conmutación de paquetes por X.25" en RED 7), 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 volvieron 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	Paquetes	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

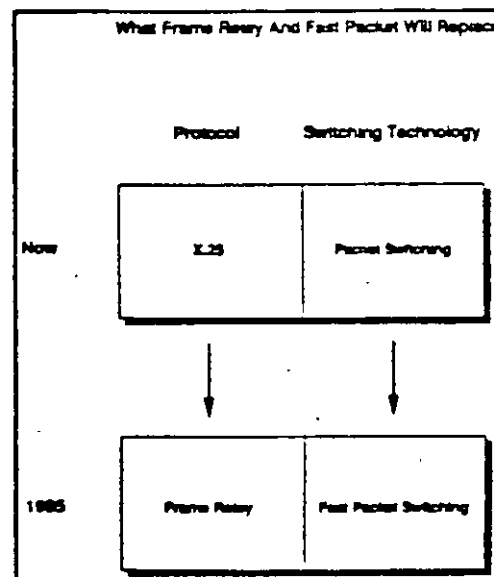
Analyzing communication networks in the Fortune 1,000

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.

## 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.

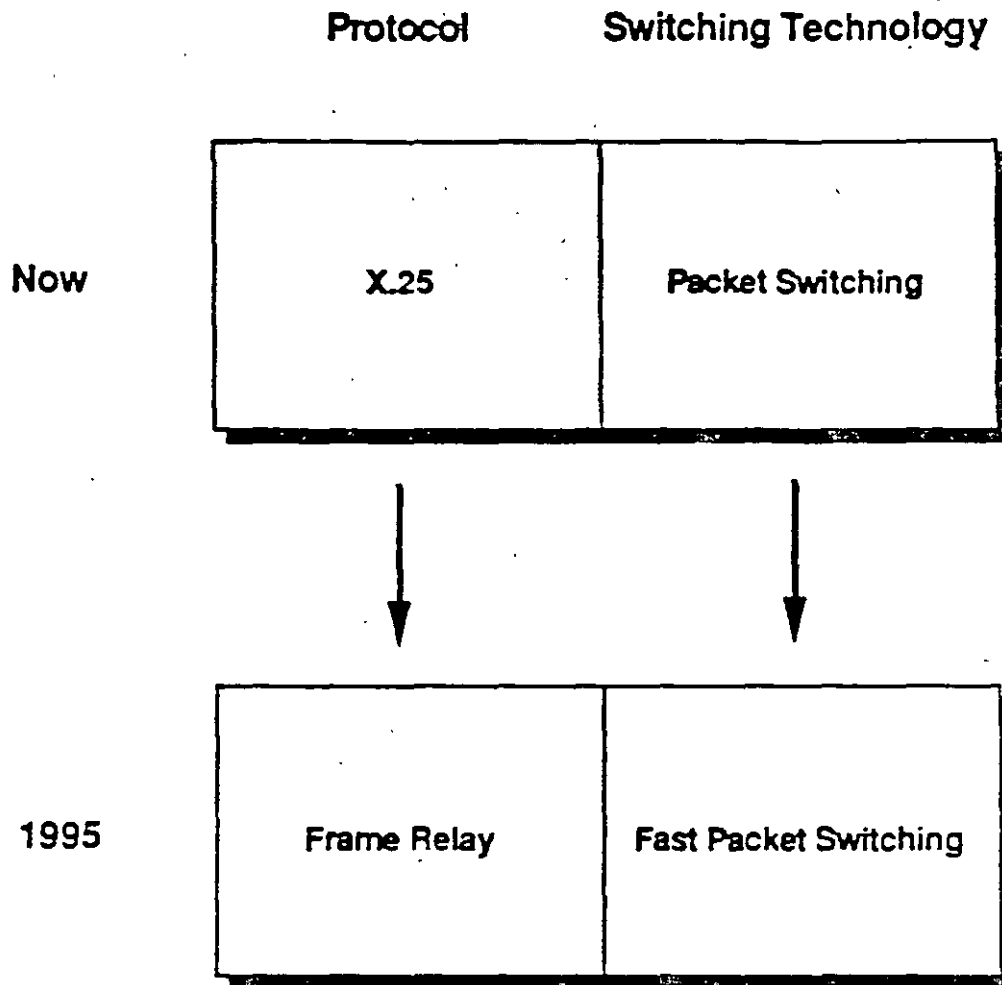
#### Frame Relay And Fast Packet: What They Are

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.

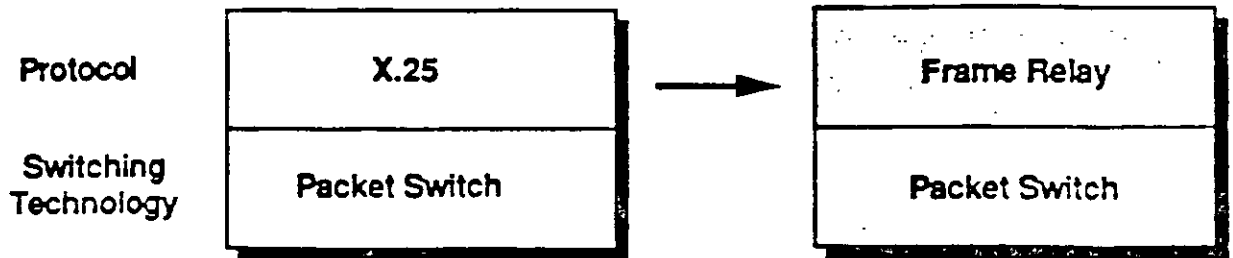
### Phase I Impact On The Market

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.

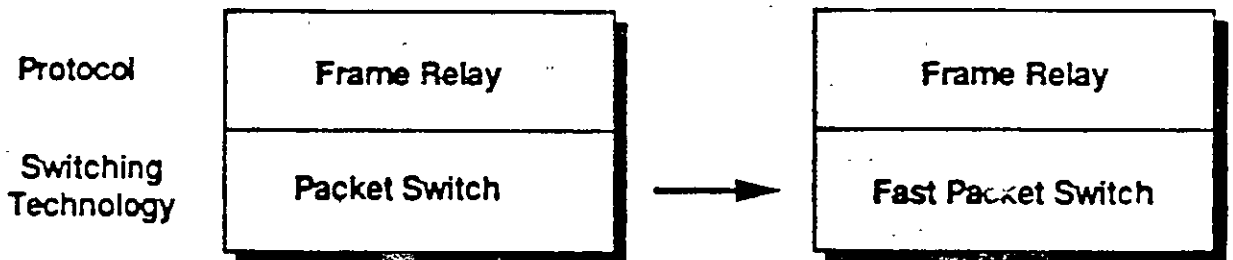
By co-ordinating with bridge and router vendors to build frame relay, circuit vendors like N.E.T., Newbridge Networks, and others will offer a more cost-effective way to

**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:

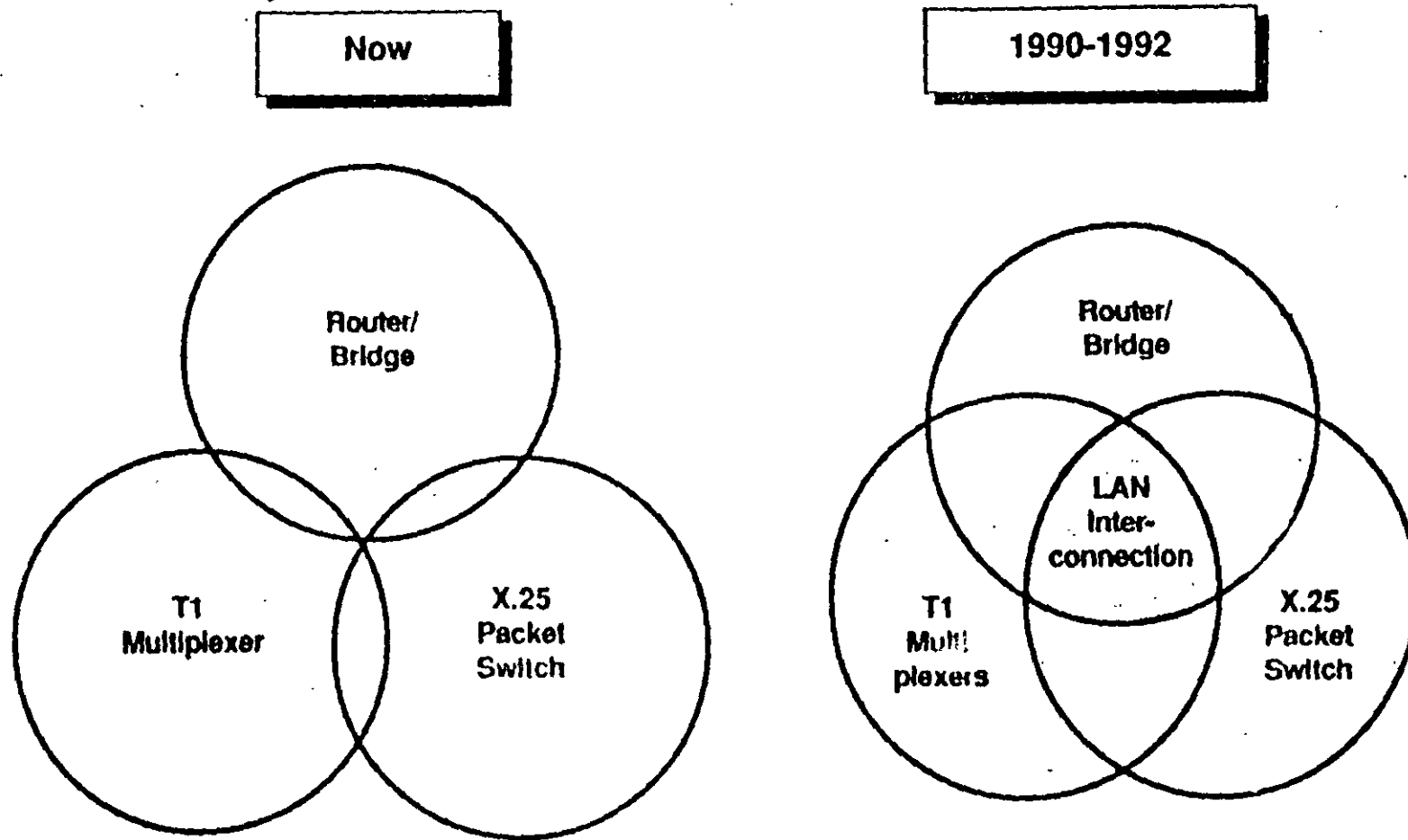
- Netrix, with an early hybrid switch, will find it easy to offer frame relay. In addition, since the company has expertise with packet technologies (other circuit vendors generally do not), it will probably do a better overall job of integrating frame relay for data with circuit switching for voice 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**



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.

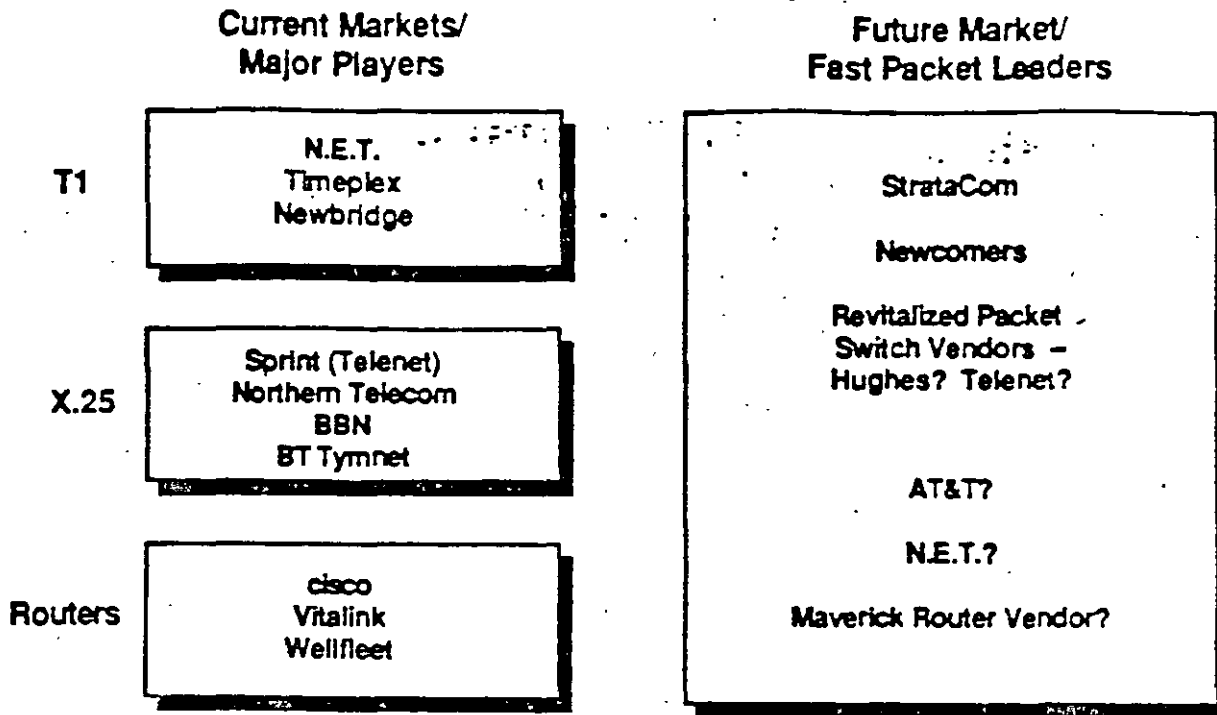
This second period will be characterized by:

- 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 Menu, 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 focusing on connecting NetWare to IBM.

## MODULO III

SL

### REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS

**FRAME RELAY, FAST PACKET SWITCHING Y ATM**

# TENDENCIAS DE LAS COMUNICACIONES

## **DISPOSITIVOS DE DATOS:**

- Tienen mayor inteligencia (ruteadores, switches, workstations)
- Manejo de protocolos superiores del modelo OSI (capa 3 y 4).
- Interconexión de redes locales a redes de area amplia.

## **ENLACES DIGITALES DE ALTA VELOCIDAD.**

## **APLICACIONES CON MAYOR USO DE BANDA:**

- Aplicaciones de Multimedia
- Teleconferencia.
- Transferencia masiva de archivos.
- Procesamiento de señal para uso industrial.

## **INTEGRACION DE SERVICIOS DE DIFERENTE NATURALEZA:**

- Voz: Tiempo real, sensible a retardo, tolerante a fallas.
- Datos: "Bursty", insensible a retardo, no tolerante a fallas.
- Imagen: Tiempo real, demanda de ancho banda, tolerante a errores.

23

## TECNOLOGIAS DE CONMUTACION RAPIDA DE PAQUETES

### **FRAME RELAY:**

Protocolo de señalización y transferencia de datos de alta eficiencia, para enlaces de baja relación de errores en el medio. Es una comunicación "Frame Oriented", básicamente orientada a aplicaciones de datos y recientemente para voz. Presenta las siguientes características:

- A nivel capa 2 del Modelo OSI.
- No tiene retransmisiones.
- Menor procesamiento.

### **CELL RELAY:**

Protocolo de conmutación de paquetes, para el multiplexaje y transmisión de señales de diferente tipo (datos, voz, imagen). Basado en:

- Tamaño de paquetes fijo.
- Jerarquización de Servicios.
- Uso dinámico de la banda.

24

# FRAME RELAY

En 1990 se funda el "FRAME RELAY FORUM"

Beneficios de Frame Relay comparado con X.25.

- Qué es?...
- Qué beneficio?...
- Análisis costo-beneficio.
- Como evaluarlo?...
- Es un "standard de facto" ?...
- Reemplaza a X.25?...
- Puede ser implementado hoy?...



# FRAME RELAY

## COMPARACION DE X.25 vs FRAME RELAY

### DETECCION DE ERRORES Y CORRECCION DE ERRORES

#### **X.25:**

- Detecta errores a nivel paquete o frame.
- No corrige errores.
- Retransmite información con error.
- Retransmite información fuera de secuencia.

#### **FRAME RELAY:**

- No detecta errores en nodos intermedios.
- Corrige errores en nodo terminal.
- Crea menor "overhead" en la transmisión.

# FRAME RELAY

**Qué es?...**

**Es una nueva generación de conmutación de paquetes y es el paso intermedio entre X.25 y ATM o SMDS.**

**Es una interfaz.**

**Es un protocolo de señalización.**

# X.25 Y SU EQUIVALENTE EN EL MODELO OSI

## Capas OSI

## Capas X.25 CCITT

Capa 1

Network

X.25 Packet Layer

Capa 2

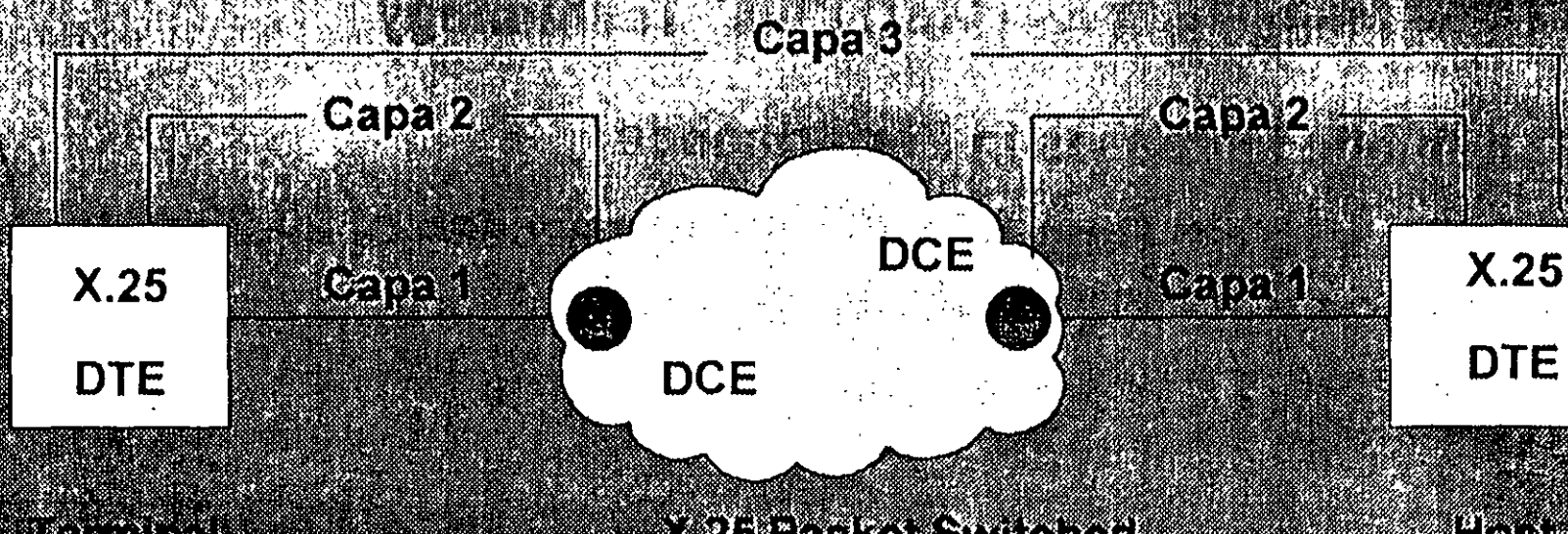
Link

LAPB

Capa 3

Physical

X.21/RS232/V.35



Terminal

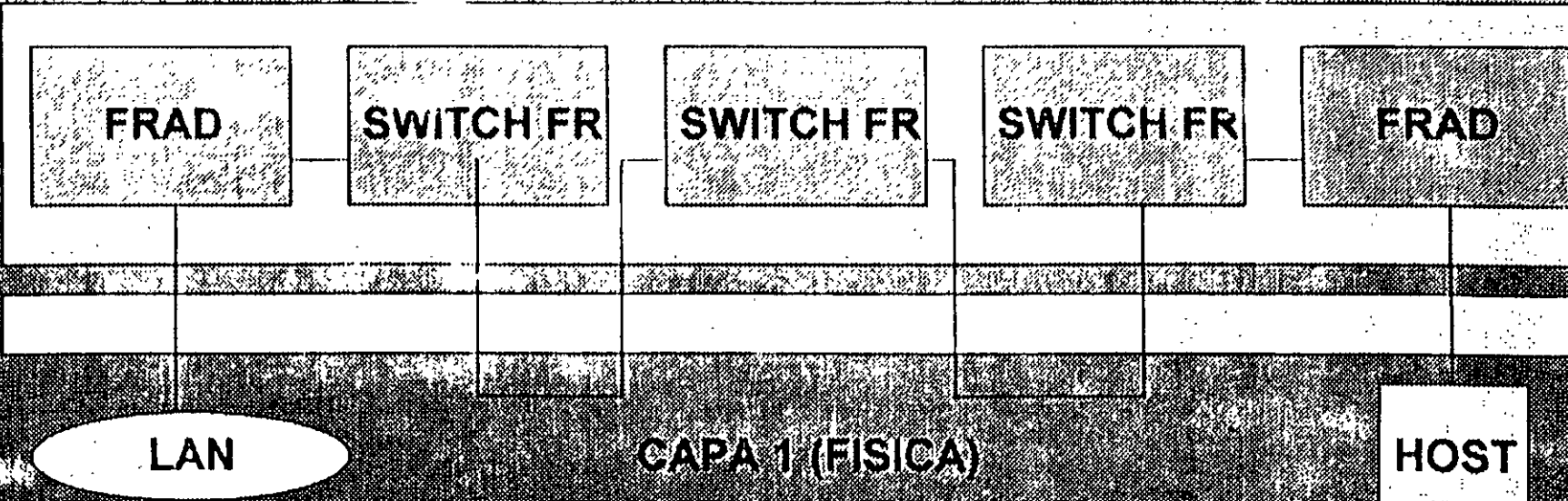
X.25 Packet Switched

Host

# ANALOGIA DE FRAME RELAY / SERVICIO POSTAL



CAPA 2 (LINK)



# FRAME RELAY

## COMPARACION DE X.25 vs FRAME RELAY

### CONGESTION Y CONTROL DE FLUJO

#### X.25:

- Control de flujo a través de tamaño de paquetes y ventanas.
- Control de flujo a nivel paquete a través de RR/RNR.

#### FRAME RELAY:

- Control de flujo dependiente del fabricante.
- Utilización de FECN y BECN para control de congestión.
- Toma de decisión para descarte de paquetes no definido.

## Formato de Paquete Frame Relay

Byte 1	DLCI (MSB)			C/R	EA(0)
Byte 2		FECN	BECN	DE	EA(1)
	<div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="text-align: center;">○</div> <div style="text-align: center;">○</div> </div> <p style="text-align: center;"><b>DATOS DE USUARIO</b></p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="text-align: center;">○</div> <div style="text-align: center;">○</div> <div style="text-align: center;">○</div> </div>				
Byte n-2					
Byte n-1	CRC (MSB)				
Byte n	CRC (LSB)				

**Tamaño Máximo de Frame = 4096 Bytes**

31

# FRAME RELAY

## COMPARACION DE X.25 vs FRAME RELAY

### **X.25:**

- Protocolo robusto.
- Conexiones dinámicas y/o permanentes.
- Conmutación de paquetes.
- Diferentes servicios (QOS).
- Líneas conmutadas o privadas.

### **FRAME RELAY:**

- Protocolo simple.
- Conmutación de "frames".
- Servicios limitados.
- Líneas digitales.

# **VISION GLOBAL DE TECNOLOGIA ATM**

**I. CUANDO ATM.**

**II. PERFIL DE CLIENTES QUE REQUIEREN ATM.**

**III. DIFERENTES TIPOS DE NECESIDADES EN ATM.**

**IV. CLASIFICACION DE CLIENTES.**



## I. CUANDO ATM.

El ancho de banda necesario para las aplicaciones no se satisface con los métodos tradicionales para compartir el mismo medio (CSMA/CD, Token Ring, FDDI).

Administración de la red es extremadamente compleja y demandante de recursos.

## II. PERFIL DE CLIENTES QUE REQUIEREN ATM.

- Red con un número grande de usuarios ( 80-1000).
- Mezcla de aplicaciones como multimedia, bases de datos, transferencia de archivos, diversos protocolos de red.
- Redes con problemas de lentitud ( bajo "performance").
- Organización dinámica (cambios constantes en la topología) "Moves, add and changes (MAC)".
- Alto costo de administración.
- Red "Non-Stop".

### III. DIFERENTES TIPOS DE NECESIDADES DE ATM.

- **ATM en ambientes de red local.**

- **Aplicaciones de datos únicamente.**

- **ATM en ambientes de área amplia.**

- **Aplicaciones de integración de servicios  
voz, datos e imagen.**

## IV. CLASIFICACION DE CLIENTES

### • Cliente 1 :

Busca crear un "Backbone" de alta velocidad para su red.

### • Cliente 2 :

Requiere : - Backbone de alta velocidad

- Microsegmentación de la red con "redes virtuales"
- Hacer cambios en la topología de la red vía software
- Administración desde una consola

### • Cliente 3 :

Requiere interconexión de redes con anchos de banda  $> 2 \text{ E0's}$   
para :

- Integrar servicios de voz, datos e imagen
- Uso de ancho de banda dinámico.
- Busque ahorro de costos de comunicación.

# V. TABLA DE SOLUCIONES

## LAN

Bay Networks

Lattiscell

Ethercell

(Solo ethernet)

(LAN emulation)

Netedge

ATM Connect

(FDDI, Ether, Token)

(Edge Router)

Fore Systems

(FDDI, Ether  
Token)

(Edge Router)

Agile

ATMizer 125

Relational Net.

(Solo ethernet)

## WAN

Stratacom

IPX8, IPX16, IPX32

BPX

Bay Networks

Bluefish/ Tsunami

(Disponibile Q2/Q3/95)

38



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

**CURSOS ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**REGULACIÓN DE LA TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR: ING. CARLOS GIRÓN GARCÍA  
1997**

# REGULACION DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MEXICO

LA CRECIENTE DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES Y EL REQUERIMIENTO CADA VEZ MAYOR DE LOS NUEVOS SERVICIOS COMO EL DE TRANSMISION DE DATOS E IMAGENES, LOS TELEMATICOS, LA TELEFONIA CELULAR, ETC., HAN IMPULSADO A LAS NACIONES A EMPRENDER UNA TRANSFORMACION COMPLETA EN LA ESTRUCTURA DE UN SECTOR DE TELECOMUNICACIONES QUE COMPRENDE DESDE LA AMPLIACION Y MODERNIZACION DE SUS REDES BASICAS, HASTA CAMBIOS PROFUNDOS EN EL ENTORNO NORMATIVO DE SUS TELECOMUNICACIONES, CONFORME A SUS PROPIOS INTERESES Y CON TENDENCIA HACIA LA APERTURA A LA COMPETENCIA Y A LA PRIVATIZACION DE LOS SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS.

EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989-1994, DESTACA A LAS TELECOMUNICACIONES COMO INFRAESTRUCTURA BASICA INDISPENSABLE EN EL PROCESO DE MODERNIZACION Y DESARROLLO SOCIAL DEL PAIS.

EN ESTE PERIODO SE LLEVO A CABO UNA TRANSFORMACION RADICAL DEL MARCO JURIDICO Y DE LA ESTRUCTURA DE ORGANIZACION DE LAS TELECOMUNICACIONES, DONDE DESTACAN COMO CONSECUENCIA DE LA REDEFINICION DE LA FUNCION DEL ESTADO Y DEL CAMBIO DE ACTITUDES, LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

- LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES SE FORTALECIO COMO ORGANO REGULADOR Y ELIMINO SU PARTICIPACION DIRECTA EN LA CONSTRUCCION O PRESTACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.
  
- SE PUSO EN VIGOR EL REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES, ACORDE AL AVANCE TECNOLOGICO QUE MANTIENE LAS FUNCIONES REGULATORIAS DEL ESTADO Y ESTABLECE LAS BASES PARA EL DESARROLLO DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, DENTRO DE UN MARCO DE SEGURIDAD JURIDICA.
  
- SE PRIVATIZO TELEFONOS DE MEXICO, S.A. DE C.V., SOBRE LA BASE DE UN NUEVO TITULO DE CONCESION CON COMPROMISOS DE EXPANSION, CALIDAD DE SERVICIO, INTERCONEXION Y TARIÍAS EQUITATIVAS.
  
- SE CREO EL ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO TELECOMUNICACIONES DE MEXICO, PARA PRESTAR LOS SERVICIOS DE COMUNICACION VIA SATELITE Y DE TELEGRAFIA RESERVADOS CONSTITUCIONALMENTE AL ESTADO.
  
- SE PROMOVIO LA COMPETENCIA EN NUEVOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, DONDE DESTACA LA CREACION DE 9 EMPRESAS REGIONALES DE TELEFONIA CELULAR EN COMPETENCIA CON LAS EMPRESAS FILIALES DE TELEFONOS DE MEXICO (NUEVE).
  
- SE HA PERMITIDO LA INVERSION EXTRANJERA HASTA EL 49% EN EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES. EN EL CASO DE TELMEX SE APLICA ESTE LIMITE SOLO PARA LAS ACCIONES CON VOTO ADMINISTRATIVO.
  
- SE REFORMO LA POLITICA TARIFARIA AL ESTABLECERSE UN SISTEMA DE PRECIOS TOPE A LA CANASTA DE SERVICIOS DE TELEFONIA BASICA Y SE LIBERARON LAS TARIÍAS EN OTROS SERVICIOS EN COMPETENCIA EQUITATIVA.



3.

## REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES

EL REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES, EXPEDIDO EN ESTA ADMINISTRACION, ES EL MARCO REGULATORIO QUE HA PERMITIDO LOS LOGROS ALCANZADOS EN LOS ULTIMOS 4 AÑOS EN LA MATERIA.

DEL CITADO ORDENAMIENTO DESTACAN LOS SIGUIENTES PUNTOS:

- DEFINICIONES ACORDES A LOS CONCEPTOS DE UNA INDUSTRIA MODERNA DE TELECOMUNICACIONES, COMO SON LOS DISTINTOS TIPOS DE REDES Y SERVICIOS.
- DELIMITACION DE LAS FUNCIONES DE REGULACION Y FOMENTO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
- ESTABLECIMIENTO DE UNA ADMINISTRACION DESCENTRALIZADA PARA LOS SERVICIOS ESTRATEGICOS DE COMUNICACION VIA SATELITES Y TELEGRAFICOS, RESERVADOS AL ESTADO.
- PROCEDIMIENTO DE OTORGAMIENTO DE CONCESIONES PARA INSTALAR, OPERAR Y EXPLOTAR REDES PUBLICAS DE TELECOMUNICACIONES. TAL ES EL CASO DE TELEFONOS DE MEXICO Y DE EMPRESAS DE SERVICIOS PUBLICOS QUE UTILIZAN EL RADIOESPECTRO, QUE CUENTA CON INFRAESTRUCTURA PROPIA.
- PROCEDIMIENTO DE OTORGAMIENTO DE PERMISOS PARA REDES Y SERVICIOS DE VALOR AGREGADO, A TRAVES DE REDES DE TELECOMUNICACIONES CONCESIONADAS, ES DECIR, UTILIZANDO LA INFRAESTRUCTURA DE OTROS, O MEDIANTE UNA RED PROPIA RESTRINGIDA, ENTRE OTROS SERVICIOS SUJETOS AL REGIMEN DE PERMISOS.
- LINEAMIENTOS EN MATERIA DE INSTALACION, OPERACION Y EXPLOTACION DE REDES DE TELECOMUNICACIONES Y EN ESPECIAL LOS COMPROMISOS DE EXPANSION DEL SERVICIO BASICO DE TELEFONIA.
- OBLIGACIONES DE INTERCONEXION DE REDES BASICAS PARA PROMOVER UNA COMPETENCIA EQUITATIVA EN LA PRESTACION DE NUEVOS SERVICIOS DE VALOR AGREGADO, DONDE TELMEX PUEDE PARTICIPAR A TRAVES DE FILIALES.
- NORMAS PARA LA GESTION Y USO EFICIENTE DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, RECURSOS NATURAL LIMITADO DEL DOMINIO DIRECTO DE LA NACION.

4.

# REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES

## CAPITULO 1

OBJETIVO Y DEFINICIONES

## CAPITULO 2

DISPOSICIONES GENERALES

## CAPITULO 3

CONCESIONES

## CAPITULO 4

PERMISOS

## CAPITULO 5

PERMISOS PARA LA INSTALACION Y OPERACION DE ESTACIONES  
TERRENAS DE COMUNICACIONES POR SATELITE

## CAPITULO 6

INSTALACION, OPERACION Y EXPLOTACION DE REDES DE  
TELECOMUNICACIONES

## CAPITULO 7

INTERCONEXION DE REDES DE TELECOMUNICACIONES

## CAPITULO 8

RADIOCOMUNICACIONES

## CAPITULO 9

TARIFAS

## CAPITULO 10

EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES 8

## SERVICIOS DE TELEFONIA

CON FUNDAMENTO EN EL MARCO DE REFERENCIA, PODEMOS DESTACAR LOS COMPROMISOS ESTABLECIDOS CON TELMEX, REFERENTES A LA EVOLUCION DE LA RED TELEFONICA A UNA RED DE TELECOMUNICACIONES MEDIANTE LA CUAL SE PUEDA CONducIR NO SOLAMENTE SEÑALES DE VOZ SINO TAMBIEN DE DATOS, TEXTO E IMAGEN.

ASIMISMO, SE ESTABLECIERON COMPROMISOS DE EXPANSION, CALIDAD, TARIFAS E INTERCONEXION CON OTRAS REDES DE TELECOMUNICACIONES, ASI COMO CONDICIONES DE COMPETENCIA EQUITATIVA BAJO LAS CUALES TELMEX PUEDE PRESTAR NUEVOS SERVICIOS.

DENTRO DE LOS COMPROMISOS ESTABLECIDOS DESTACAN:

- LA EXPANSION DE LA RED TELEFONICA.
- AMPLIACION DE LA COBERTURA DEL SERVICIO TELEFONICO EN TODAS LAS POBLACIONES DE MAS DE 500 HABITANTES.
- INCREMENTAR LA INSTALACION DE CASSETAS PUBLICAS.
- DIGITALIZAR LAS CENTRALES DE LARGA DISTANCIA Y LAS CENTRALES LOCALES.

EN CUANTO A LA CALIDAD DEL SERVICIO SE ESTABLECIERON METAS CONCRETAS QUE HABRAN DE LLEVARSE AL NIVEL DE ESTANDARES INTERNACIONALES EN 1995-1996.

CABE DESTACAR, QUE EN EL ARTICULO SEGUNDO TRANSITORIO DEL REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES, LA FECHA LIMITE DE EXCLUSIVIDAD DE TELMEX EN LARGA DISTANCIA ES EL 11 DE AGOSTO DE 1996.

ASI MISMO, EN EL TITULO DE CONCESION SE ESTABLECE QUE TELMEX DEBERA DAR INTERCONEXION A PARTIR DEL 1º DE ENERO DE 1997.

# **SERVICIOS DE TELEFONIA**

## **COMPROMISOS ESTABLECIDOS CON TELEFONOS DE MEXICO**

**EXPANSION DE LA RED TELEFONICA**

**AMPLIACION DE LA COBERTURA DEL SERVICIO EN TODAS LAS  
POBLACIONES DE MAS DE 500 HABITANTES**

**INCREMENTAR LA INSTALACION DE CASSETAS PUBLICAS**

**DIGITALIZACION DE CENTRALES DE LARGA DISTANCIA Y LOCALES**

**EN CUANTO A CALIDAD DEBERAN DE ALCANZAR LOS NIVELES DE  
ESTANDARES INTERNACIONALES EN 1995-1998**

**ADECUACION DE LAS TARIFAS LOCALES PARA QUE ESTAS DEJEN  
DE SUBSIDIAR A LAS DE LARGA DISTANCIA, LAS CUALES DEBERAN  
SER AJUSTADAS A LOS ESTANDARES INTERNACIONALES**

## SERVICIOS DE RADIOCOMUNICACION

### TELEFONIA CELULAR

EN LO REFERENTE A TELEFONIA CELULAR, SE DELIMITARON 9 REGIONES EN EL TERRITORIO MEXICANO, OTORGANDOSE 18 CONCESIONES REGIONALES A EMPRESAS MEXICANAS CON PARTICIPACION DE SOCIOS Y CAPITALS EXTRANJEROS QUE COMPITEN CON LA EMPRESA FILIAL DE TELEFONIA CELULAR DE TELMEX EN CADA REGION.

ASIMISMO, EN UN LAPSO NO MAYOR DE 5 AÑOS SE ESTIMA DEBEN TENER CUBIERTAS LAS CIUDADES Y LOCALIDADES DONDE AL MENOS HABITE EL 75% DE LA POBLACION CORRESPONDIENTE A LA REGION CONCESIONADA.

ADICIONALMENTE ESTOS CONCESIONARIOS DEBEN PROPORCIONAR SERVICIOS DE CASSETAS PUBLICAS DE RADIOTELEFONIA DISPONIBLES AL PUBLICO EN GENERAL, ASI COMO EL AMPLIAR LA COBERTURA DE SU RED DE RADIOCOMUNICACIONES, A FIN DE CUBRIR LAS AREAS RURALES DE ACUERDO A LOS PROGRAMAS DE RADIOTELEFONIA RURAL QUE CONCERTEN LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES Y LOS GOBIERNOS DE LOS ESTADOS. ASI MISMO, ESTAN OBLIGADOS A DIGITALIZAR Y MODERNIZAR LA RED DE TELEFONIA CELULAR.

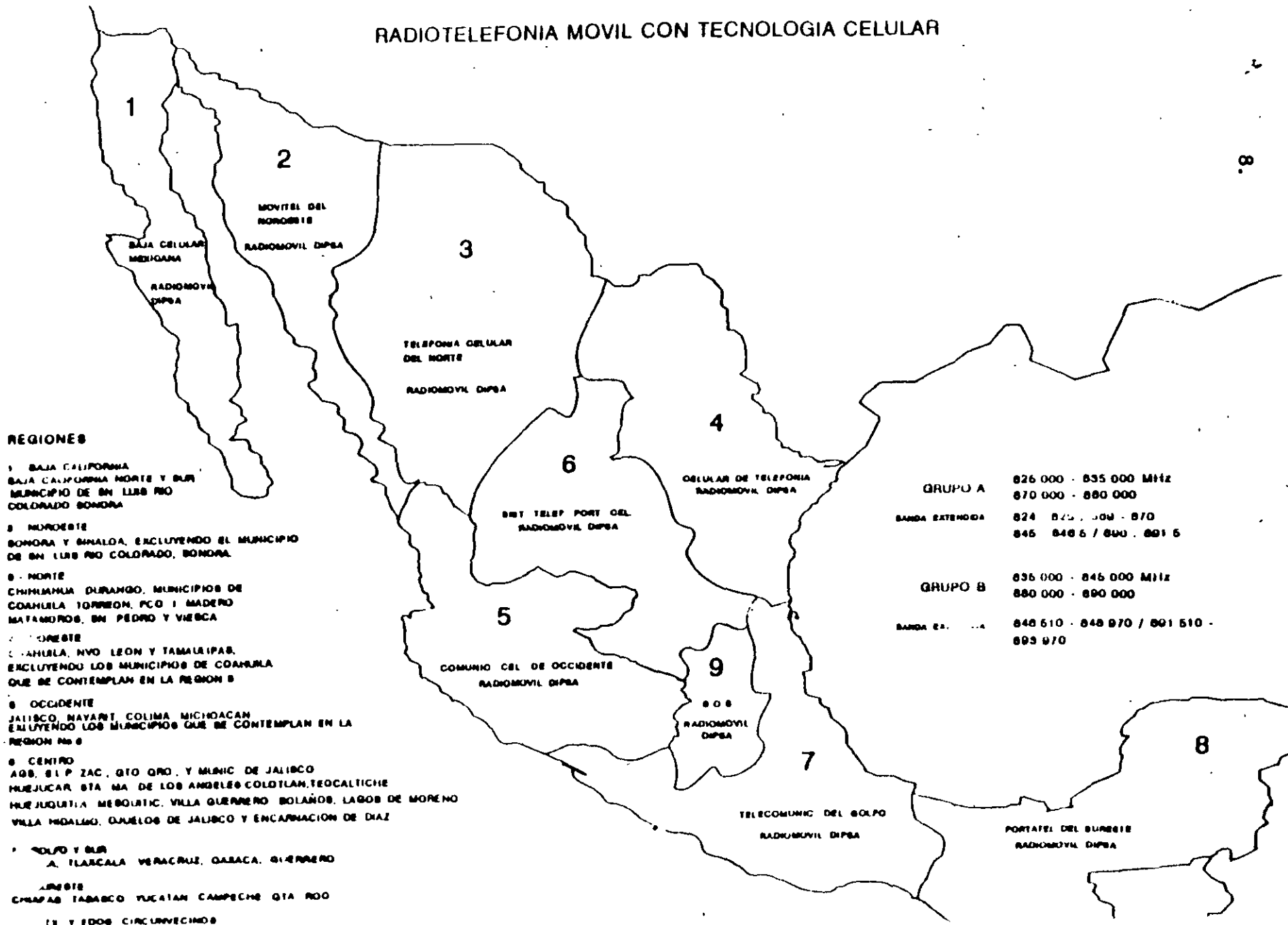
ACTUALMENTE EL ESPECTRO RADIOELECTRICO EMPLEADO EN MEXICO PARA LA PRESTACION DE ESTE SERVICIO, CORRESPONDE A LAS SIGUIENTES BANDAS DE FRECUENCIAS:

BLOQUE "A": 825-835/870-880 MHZ (AMCEL)  
BLOQUE "B": 835-845/880-890 MHZ (TELCEL)

#### PROYECTO DE EXPANSION

BLOQUE "A": 824-825/869-870 MHZ  
845-846.5/890-891.5 MHZ  
BLOQUE "B": 846.5-849/891.5-894 MHZ

# RADIOTELEFONIA MOVIL CON TECNOLOGIA CELULAR



## REGIONES

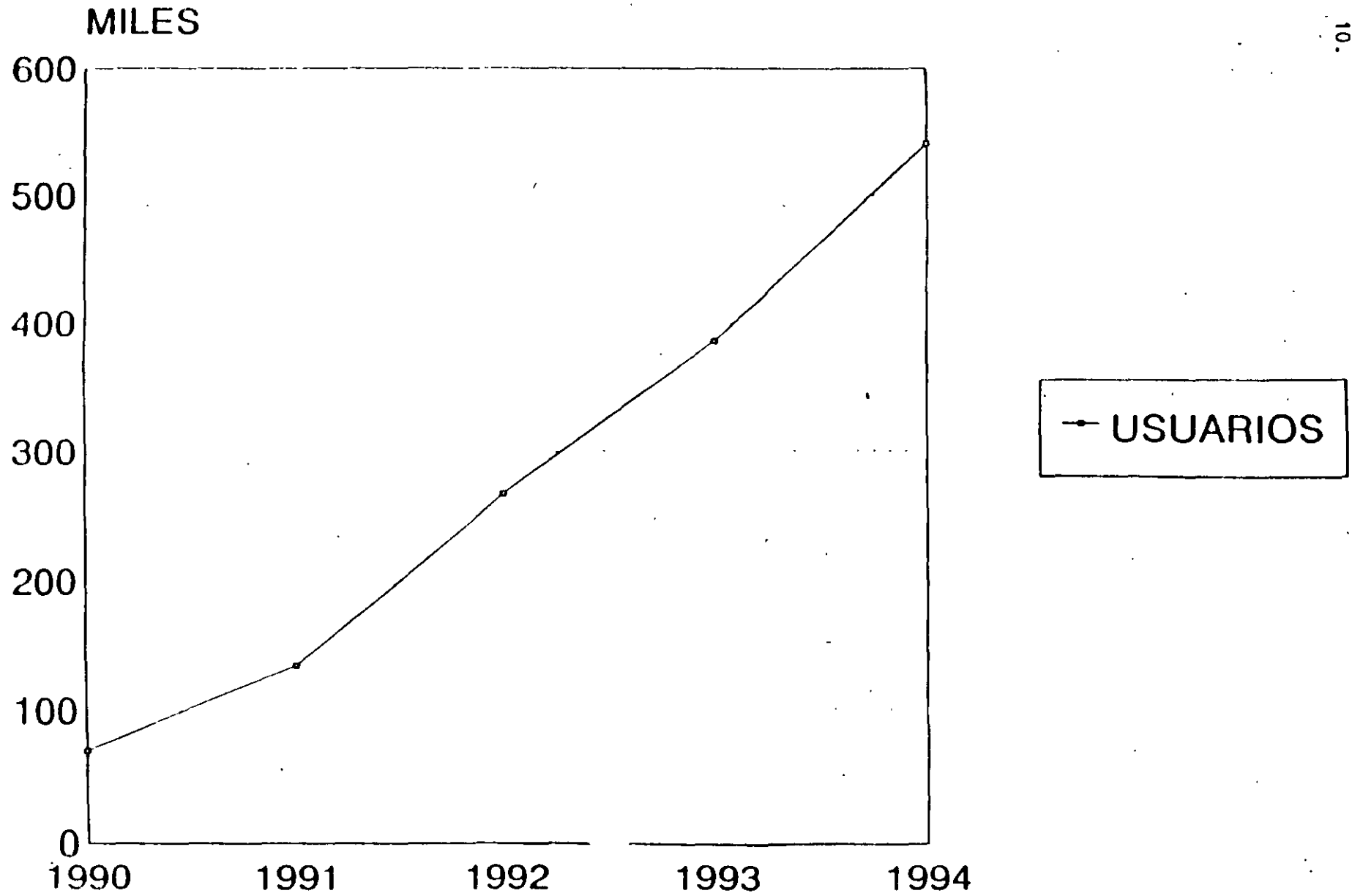
- 1 - BAJA CALIFORNIA  
BAJA CALIFORNIA NORTE Y SUR  
MUNICIPIO DE SAN LUIS RIO  
COLORADO SONORA
- 2 - NOROESTE  
SONORA Y SINALOA, EXCLUYENDO EL MUNICIPIO  
DE SAN LUIS RIO COLORADO, SONORA.
- 3 - NORTE  
CHIHUAHUA DURANGO, MUNICIPIOS DE  
COAHUILA TORREON, PCD I MADERO  
MATAMOROS, SAN PEDRO Y VIESCA
- 4 - NOROESTE  
COAHUILA, NVO LEON Y TAMAULIPAS,  
EXCLUYENDO LOS MUNICIPIOS DE COAHUILA  
QUE SE CONTEMPLAN EN LA REGION 2
- 5 - OCCIDENTE  
JALISCO, NAYARIT COLIMA MICHOACAN  
EXCLUYENDO LOS MUNICIPIOS QUE SE CONTEMPLAN EN LA  
REGION No 6
- 6 - CENTRO  
AGS, SL P ZAC, QTO GRO, Y MUNIC DE JALISCO  
MUEJUCAR, STA MA DE LOS ANGELES COLDTLAN,TEOCALITICHE  
HUEJUQUITIA MESQUITIC, VILLA GUERRERO BOLAÑOS, LAGOS DE MORENO  
VILLA HIDALGO, OAJUÉLOS DE JALISCO Y ENCARNACION DE DIAZ
- 7 - GOLFO Y SUR  
A. TLASCALA VERACRUZ, OAXACA, QUERRETO
- 8 - SURESTE  
CHIAPAS TABASCO YUCATAN CAMPECHE QTA ROO  
13 Y EDOS CIRCUNVECINOS
- 9 - SO. SO.

GRUPO A	826 000 - 835 000 MHz
	870 000 - 880 000
BANDA EXTENDIDA	824 825 / 808 - 870
	845 846 5 / 890 - 891 5
GRUPO B	836 000 - 845 000 MHz
	880 000 - 890 000
BANDA EXT. ...	846 610 - 848 970 / 891 510 -
	893 970

## COMPROMISOS DE LOS CONCESIONARIOS DE TELEFONIA CELULAR

- PARA FINES DE 1994 LOS CONCESIONARIOS ESTAN OBLIGADOS A TENER DISPONIBLE EL SERVICIO EN LAS CIUDADES Y LOCALIDADES DONDE HABITE AL MENOS EL 75% DE LA POBLACION DEL AREA CONCESIONADA.
- AMPLIAR LA COBERTURA EN ZONAS RURALES (RADIOTELEFONIA RURAL) DE ACUERDO A LOS PROGRAMAS QUE CONCIERTE CON LA S.C.T.
- INSTALAR Y MANTENER OPERANDO CASSETAS PUBLICAS RADIOTELEFONICAS
- PUBLICAR CADA DOS AÑOS PREVIO ACUERDO CON S.C.T. UN SISTEMA DE NORMAS DE CALIDAD QUE SE ACTUALIZARA PERIODICAMENTE DE ACUERDO A LOS NIVELES INTERNACIONALES
- EN EL ASPECTO TECNOLOGICO LOS CONCESIONARIOS DEBERAN INICIAR EL PROCESO DE DIGITALIZACION DE LAS RADIOBASES EN LOS PROXIMOS CINCO AÑOS, LO QUE LES PERMITIRA AUMENTAR SU CAPACIDAD, TENER UN MEJOR APROVECHAMIENTO DE LAS FRECUENCIAS ASIGNADAS, ADEMAS DE MEJORAR LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO.
- EN EL ASPECTO TARIFARIO LOS CONCESIONARIOS DEBERAN TENER TARIFAS QUE SEAN COMPETITIVAS A NIVEL INTERNACIONAL, MISMAS QUE SERAN APLICADAS TAMBIEN A LAS CASSETAS RADIOTELEFONICAS.

# ESTADISTICA DE USUARIOS DEL SERVICIO DE RADIOTELEFONIA MOVIL CELULAR



//



## SERVICIO MOVIL DE RADIOCOMUNICACION ESPECIALIZADA DE FLOTILLAS ( Trunking )

ESTE SERVICIO CONSISTE BASICAMENTE DE UNA RADIOCOMUNICACION DE VOZ Y DATOS QUE SE ESTABLECE ENTRE UNA ESTACION BASE (CENTRAL DE DESPACHO) Y TERMINALES MOVILES, UTILIZANDO LA TECNOLOGIA DE FRECUENCIAS PORTADORAS COMPARTIDAS, CON LA POSIBILIDAD DE COMUNICAR HASTA EL 20% DEL TOTAL DE SUS USUARIOS CON SUSCRIPTORES DE LA RED TELEFONICA PUBLICA.

DICHO SERVICIO ACTUALMENTE ATIENDE LOS REQUERIMIENTOS DE RADIOCOMUNICACIONES PRIVADAS DE PERSONAS FISICAS Y EMPRESAS, PARA LAS CUALES CADA VEZ ES MAS DIFICIL ASIGNARLES FRECUENCIAS EN LAS BANDAS ATRIBUIDAS AL SERVICIO RADIOTELEFONICO PRIVADO EN MEXICO (148-174 MHZ Y 470-512 MHZ), QUE SE ENCUENTRAN SATURADAS EN GRAN PARTE DEL PAIS.

LAS BANDAS DE FRECUENCIAS EMPLEADAS ACTUALMENTE SON:

806-821/851-866 MHZ

(MOVIL) (BASE)

QUE CORRESPONDE A UN TOTAL DE 599 CANALES DE 25 KHZ.

SE TIENE UNA BANDA PROYECTADA PARA EMPLEARSE A FUTURO:

896-901/935-940 MHZ

(MOVIL) (BASE)

CON CANALES DE 12.5 KHZ.

PARA FOMENTAR EL SERVICIO DE "TRUNKING", LA SCT HA TOMADO UNA SERIE DE MEDIDAS TENDIENTES A MEJORAR LAS CONDICIONES EN LA PRESTACION DEL SERVICIO TANTO PARA LOS CONCESIONARIOS, COMO PARA LOS SUSCRIPTORES, SIENDO LAS MAS IMPORTANTES:

- "FLEXIBILIDAD DE LAS TARIFAS DEL SERVICIO" A TRAVES DEL ESTABLECIMIENTO DE TARIFAS MAXIMAS, EN LOS CASOS EN QUE EXISTA AL MENOS DOS CONCESIONARIOS.
- ASEGURAMIENTO DE LA "MODERNIZACION DE LOS SISTEMAS" MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE PLAZOS PARA LA DIGITALIZACION DE EQUIPOS.
- "RACIONALIZACION Y EFICIENCIA DEL USO DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO", CUIDANDO QUE LA ASIGNACION DE FRECUENCIAS ADICIONALES A LOS CONCESIONARIOS SE EFECTUEN CUANDO ESTOS HALLAN ALCANZADO LOS NIVELES PROMEDIO DE USUARIOS POR FRECUENCIA DEFINIDOS EN LOS TITULOS DE CONCESION.
- "FOMENTO PRIORITARIO A LOS SISTEMAS PUBLICOS" SIN DESCARTAR LA POSIBILIDAD DE AUTORIZAR SISTEMAS PRIVADOS.
- "ASIGNACION DE NUEVAS FRECUENCIAS" EN LA BANDA DE 900 MHZ DE INICIO EN LA CIUDAD DE MEXICO Y SU ZONA METROPOLITANA.

## SERVICIO DE RADIOCOMUNICACION ESPECIALIZADA DE FLOTILLAS (TRUNKING)

### SITUACION ACTUAL:

DURANTE EL PERIODO 1990-1994 SE HAN OTORGADO:

22 CONCESIONES PARA RUTAS CARRETERAS

22 CONCESIONES PARA CIUDAD

### CIUDADES CUBIERTAS

GUADALAJARA  
MEXICO, D.F. Y ZONA CONURBADA  
MONTERREY  
AGUASCALIENTES  
LEON  
QUERETARO  
TAMPICO  
TOLUCA  
ACAPULCO  
PUEBLA  
CULIACAN  
LOS MOCHIS  
TORREON

VILLAHERMOSA  
VERACRUZ  
PUERTO VALLARTA  
HERMOSILLO  
TIJUANA  
NOGALES  
ENSENADA  
MEXICALI  
TEPIC  
TUXTLA GUTIERREZ  
MAZATLAN  
GUAYMAS  
SALTILLO

### USUARIOS

APROXIMADAMENTE 50 000 USUARIOS

13.

## SERVICIO DE RADIOLOCALIZACION MOVIL DE PERSONAS (Paging)

EL SERVICIO CONSISTE EN EL ENVIO DE MENSAJES CORTOS DE TONO, VOZ, NUMERICOS O ALFANUMERICOS EN FORMA UNIDIRECCIONAL USANDO UNA FRECUENCIA ESPECIFICA (AGING).

DICHO SERVICIO HA MOSTRADO UN DESARROLLO MUY IMPORTANTE A PARTIR DEL AÑO 1991, CUANDO SE OTORGO LA PRIMERA CONCESION A NIVEL NACIONAL EN MEXICO, CON UN EFECTO RELEVANTE EN LA APERTURA DE LA COMPETENCIA EN LA PRESTACION DEL SERVICIO CON EL CONSECUENTE BENEFICIO PARA LOS USUARIOS.

LAS BANDAS DE FRECUENCIAS ATRIBUIDAS EN MEXICO PARA ESTOS SERVICIOS SON:

150-174 MHZ.  
929-930 MHZ.  
931-932 MHZ.

PARA MEJORAR LAS CONDICIONES EN LA PRESTACION DEL SERVICIO, LA SCT HA TOMADO LAS SIGUIENTES MEDIDAS:

- FLEXIBILIDAD DE LAS TARIFAS DEL SERVICIO.
- ESTABLECIMIENTO DE COMPROMISOS DE OPERACION A LOS CONCESIONARIOS, A FIN DE QUE INCORPORA A SUS SISTEMAS LAS MODALIDADES DE LOS SERVICIOS Y LAS TECNOLOGIAS MAS AVANZADAS, PARA LO CUAL SE DISPONDRAN DE LAS FACILIDADES REGULATORIAS REQUERIDAS PARA LA INTRODUCCION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE VALOR AGREGADO.

**SERVICIO DE RADIOLOCALIZACION MOVIL DE  
PERSONAS  
(PAGING)**

**SITUACION ACTUAL**

**DURANTE EL PERIODO 1990-1994 SE HAN  
OTORGADO UN TOTAL DE 53 CONCESIONES, DE  
LAS CUALES 5 SON DE COBERTURA REGIONAL Y  
6 SON CON COBERTURA NACIONAL**

**CIUDADES CUBIERTAS**

**MEXICO  
GUADALAJARA  
MONTERREY  
CUERNAVACA  
S.L.P.  
PACHUCA  
AGUASCALIENTES  
LEON  
TOLUCA**

**TORREON  
MONCLOVA  
GOMEZ PALACIO  
SALTILLO  
MATAMOROS  
CULIACAN  
HERMOSILLO  
TEPIC  
CD. JUAREZ  
ACAPULCO**

**VERACRUZ  
MERIDA  
QUERETARO  
DURANGO  
PUEBLA  
NUEVO LAREDO  
ENSENADA  
TIJUANA  
MEXICALI  
TAMPICO**

**USUARIOS**

**171 000 (MARZO 1995)**

## LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

ESTA LEY APROBADA EL 18 DE MAYO DE 1995 POR LA CAMARA DE DIPUTADOS, LA CUAL ENTRO EN VIGOR EL PASADO 8 DE JUNIO DE 1995, ES UNA LEY DE ORDEN PUBLICO Y TIENE POR OBJETO REGULAR EL USO, APROVECHAMIENTO Y EXPLOTACION DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES Y DE LA COMUNICACION VIA SATELITE.

LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES, PERMITIRA A NUESTRO PAIS INCORPORARSE A LA TENDENCIA INTERNACIONAL, MOSTRANDO QUE LAS FUNCIONES DE REGULACION Y FOMENTO DEBEN PERMANECER EN CONTROL DEL ESTADO, EN TANTO QUE LA CREACION DE INFRAESTRUCTURA, EL DESARROLLO TECNOLOGICO Y LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, CORRESPONDEN DE MANERA PREPONDERANTE A LA INICIATIVA DE LOS PARTICULARES.

LA NUEVA LEY ESTABLECE EN EL CAPITULO I "DISPOSICIONES GENERALES", QUE CORRESPONDE AL ESTADO LA RECTORIA EN MATERIA DE TELECOMUNICACIONES, A CUYO EFECTO PROTEGERA LA SEGURIDAD Y LA SOBERANIA DE LA NACION. EN TODO MOMENTO EL ESTADO MANTENDRA EL DOMINIO SOBRE EL ESPECTRO RADIOELECTRICO Y LAS POSICIONES ORBITALES ASIGNADAS AL PAIS.

EN EL CAPITULO II RELATIVO AL "ESPECTRO RADIOELECTRICO", SE HACE UNA CLASIFICACION DE LAS BANDAS DE FRECUENCIAS.

EN EL CAPITULO III "DE LAS CONCESIONES Y PERMISOS", SE ESTABLECE QUE SOLO PERSONAS FISICAS O MORALES DE NACIONALIDAD MEXICANA PODRAN PARTICIPAR EN LAS CONCESIONES, LAS CONCESIONES SOBRE BANDAS DE FRECUENCIAS DE FRECUENCIAS PARA USOS DETERMINADOS SE OTORGARAN MEDIANTE LICITACION PUBLICA Y SU PLAZO O DURACION SERAN HASTA POR 20 AÑOS TENIENDO CARACTER DE PRORROGABLES A JUICIO DE LA AUTORIDAD. TAMBIEN SE ESTABLECE QUE "LA SECRETARIA" OTORGARA CONCESIONES PARA OCUPAR Y EXPLOTAR POSICIONES ORBITALES GEOESTACIONARIAS Y ORBITAS SATELITALES ASIGNADAS AL PAIS. POR LO QUE RESPECTA A LOS PERMISOS, ESTOS SE OTORGARAN PARA:

- ESTABLECER, OPERAR Y EXPLOTAR UNA COMERCIALIZADORA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, SIN TENER EL CARACTER DE RED PUBLICA.
- INSTALAR, OPERAR O EXPLOTAR ESTACIONES TERRENAS TRANSMISORAS.

EN EL CAPITULO IV "DE LA OPERACION DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES", SE ESTABLECE QUE "LA SECRETARIA" ELABORARA Y ADMINISTRARA LOS PLANES TECNICOS FUNDAMENTALES DE NUMERACION, CONMUTACION, SEÑALIZACION, TRANSMISION, TARIFACION Y SINCRONIZACION A LOS QUE DEBERAN SUJETARSE LOS CONCESIONARIOS DE REDES PUBLICAS.

EN EL CAPITULO V "DE LAS TARIFAS", SE ESPECIFICA QUE LAS TARIFAS SE DEBERAN REGISTRAR ANTE "LA SECRETARIA" ANTES DE SU PUESTA EN VIGOR, Y LOS OPERADORES NO PODRAN ADOPTAR PRACTICAS DISCRIMINATORIAS, NI LOS CONCESIONARIOS PODRAN OTORGAR SUBSIDIOS CRUZADOS A LOS SERVICIOS QUE PROPORCIONEN.

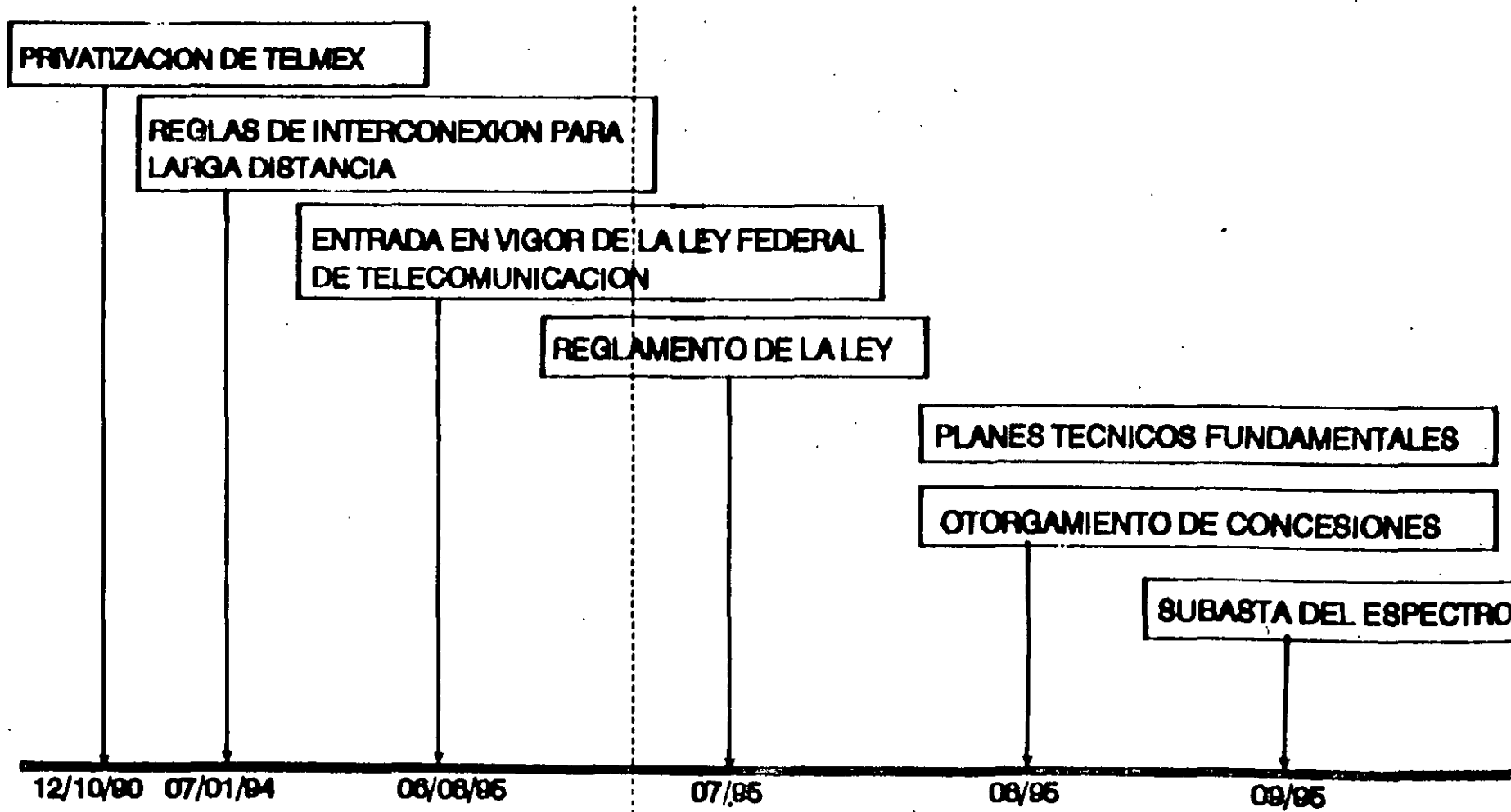
EN EL CAPITULO VI "DEL REGISTRO DE TELECOMUNICACIONES" SE ESTABLECE DICHO REGISTRO Y SU MATERIA, DISPONIENDOSE QUE LA INFORMACION PODRA SER CONSULTADA POR EL PUBLICO EN GENERAL.

EN EL CAPITULO VII "DE LA REQUISA", SE CONTEMPLA ESTA FIGURA JURIDICA Y SE INDICAN LAS HIPOTESIS DE LA MISMA.

EN EL CAPITULO VIII "DE LA VERIFICACION E INFORMACION", REGULA LAS ATRIBUCIONES QUE SE LE OTORGA A LA AUTORIDAD PARA VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LA LEY, SUS REGLAMENTOS Y DEMAS DISPOSICIONES APLICABLES

EN EL CAPITULO IX "DE INFRACCIONES Y SANCIONES" SE ESTABLECEN LAS BASES PROCEDIMENTALES DE LAS MISMAS Y EL SISTEMA DE JUSTICIA ADMINISTRATIVA A QUE CORRESPONDE EL SISTEMA DE RECURSOS.

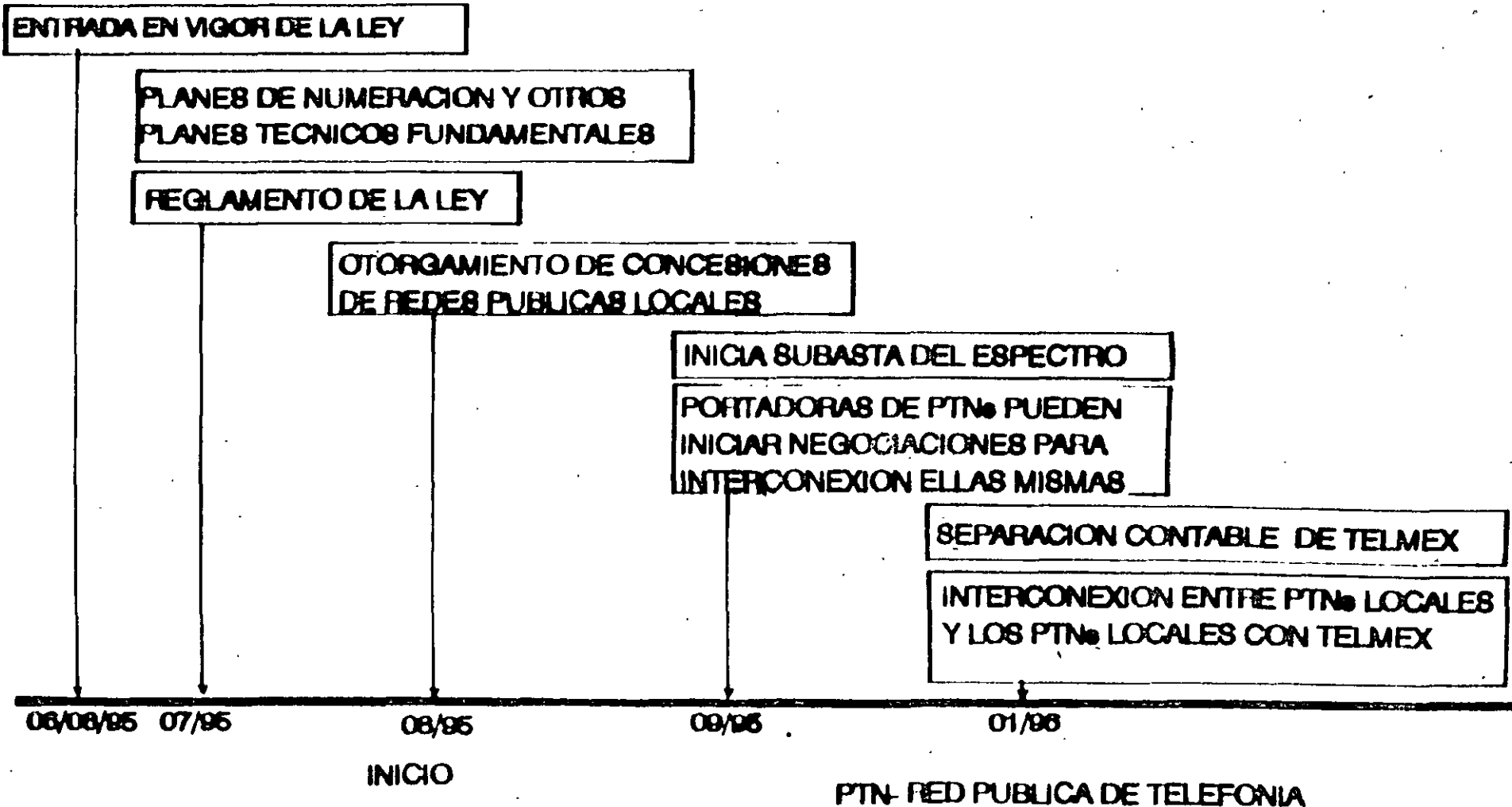
**DECISIONES GUBERNAMENTALES FUNDAMENTALES ENCAMINADAS A LA COMPETENCIA DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES EN MEXICO**



61



# DECISIONES GUBERNAMENTALES PARA LA COMPETENCIA DEL SERVICIO DE TELEFONIA LOCAL



# DECISIONES GUBERNAMENTALES PARA LA EFECTIVIDAD DEL SERVICIO DE LARGA DISTANCIA

21

DIRECTRICES DE INTERCONEXION DE LARGA DISTANCIA

APROBACION DE LA LEY

REGLAMENTO DE LA LEY

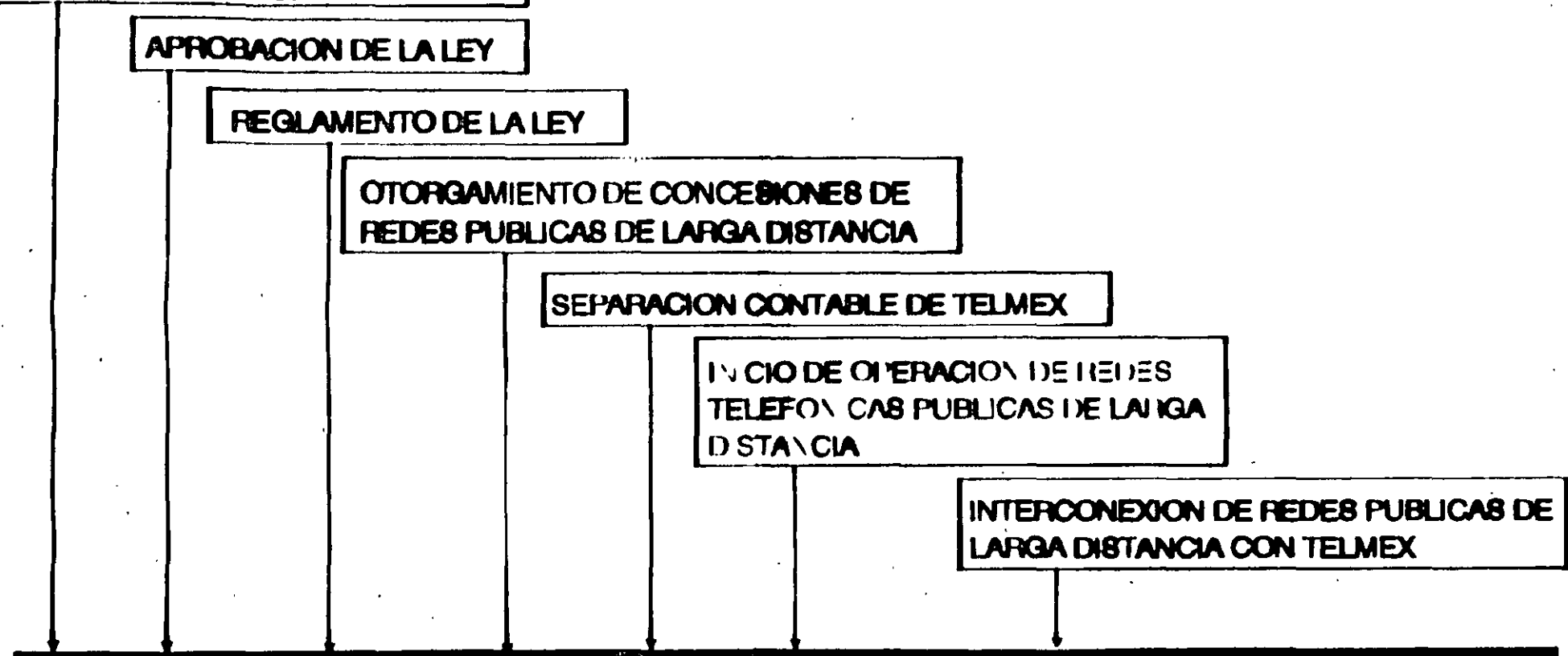
OTORGAMIENTO DE CONCESIONES DE REDES PUBLICAS DE LARGA DISTANCIA

SEPARACION CONTABLE DE TELMEX

INICIO DE OPERACION DE REDES TELEFONICAS PUBLICAS DE LARGA DISTANCIA

INTERCONEXION DE REDES PUBLICAS DE LARGA DISTANCIA CON TELMEX

07/01/94 05/18/95 07/95 08/95 01/96 (M.A.) 01/97



## SERVICIOS DE LARGA DISTANCIA.

A PARTIR DE SEPTIEMBRE DE 1995 SE INICIO EL CONCESIONAMIENTO DE REDES PUBLICAS PARA PRESTAR EL SERVICIO DE TELEFONIA DE LARGA DISTANCIA NACIONAL E INTERNACIONAL. A LA FECHA SE HAN OTORGADO 7 CONCESIONES.

EMPRESA	COBERTURA	FIBRA OPTICA
AVANTEL,S.A. DE C.V.	50 CIUDADES	10,670 KMS.
IUSATEL,S.A. DE C V	33 CIUDADES	7,530 KMS
INVESTCOM,S A. DE C.V	57 CIUDADES	8,931 KMS
MARCATEL,S.A DE C.V.	66 CIUDADES	11,716 KMS.
UNICOM TELECOMUNICACIONES, S. DE R.L DE C.V.	60 CIUDADES	12,560 KMS.
SISTEMAS TELEFONICOS DE LA REPUBLICA, S DE R.L. DE C.V. (ALESTRA)	32 CIUDADES	3,984 KMS.
CABLEADOS Y SISTEMAS, S A DE C.V.	29 CIUDADES	2,240 KMS.

DENSIDAD TELEFONICA ( 1995 ) : 9.8 TELEFONOS/100 HABITANTES

## SERVICIOS DE RADIOCOMUNICACIONES.

### TELEFONIA CELULAR.

9 CONCESIONES A EMPRESAS PRIVADAS POR REGION ( AMCEL<sup>2</sup>).

1 CONCESION A RADIO MOVIL DIPSA ( FILIAL DE TELMEX )

NUMERO DE USUARIOS : 700,000

### RADIOLOCALIZACION MOVIL DE PERSONAS ( PAGING ).

40 CONCESIONES POR CIUDAD

6 CONCESIONES POR REGION.

6 CONCESIONES A NIVEL NACIONAL.

56 CONCESIONES.

NUMERO DE USUARIOS : 220,900.

### SERVICIO MOVIL DE RADIOCOMUNICACION ESPECIALIZADA DE FLOTILLAS ( TURNING ).

23 CONCESIONES POR CIUDAD

19 CONCESIONES PR RUTA CARRETERA.

42 CONCESIONES.

NUMERO DE USUARIOS : 70,750.

## **NUEVOS SERVICIOS.**

PARA DAR CABIDA A LOS NUEVOS SERVICIOS QUE UTILIZAN EL ESPECTRO RADIOELECTRICO, TALES COMO LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES PERSONALES ( PCS ), TANTO DE BANDA ANGOSTA EN EL RANGO DE LOS 900 MHZ, COMO DE BANDA ANCHA EN EL RANGO DE LOS 1,900 MHZ. SE TIENE CONTEMPLADO UN PROGRAMA DE LICITACION DE BANDAS DE FRECUENCIAS PARA EL TERCER TRIMESTRE DE 1996. SE OTORGARAN CONCESIONES A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL.

## **SERVICIOS DE TELEVISION.**

LAS REDES DE TELEVISION POR CABLE PODRAN CAMBIAR SU REGIMEN DE CONCESION POR UNA RED PUBLICA DE TELECOMUNICACIONES Y ASI PODER PRESTAR LOS SERVICIOS DE TELEFONIA U OTROS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

PARA TELEVISION RESTRINGIDA SE INCLUIRAN TAMBIEN EN EL PROGRAMA DE LICITACION DE 1996, BANDAS DE FRECUENCIAS PARA NUEVAS CONCESIONES

DURANTE 1996 SE INICIARA EL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES PARA OFRECER EL SERVICIO DE TELEVISION DIRECTA A LOS HOGARES ( DTH ), UTILIZANDO LOS SATELITES DE TIPO DBS ( DIRECT BROADCAST TELEVISION ) DE ALGUNAS EMPRESAS NORTEAMERICANAS, ASI COMO LOS SATELITES SOLIDARIDAD.

## **SERVICIOS SATELITALES.**

SE TIENEN EN OPERACION TRES SATELITES PARA SERVICIOS FIJOS Y MOVILES CON COBERTURA INTERNACIONAL.

**MORELOS II**  
POSICION ORBITAL 116.8° L.W.  
BANDAS DE OPERACION C Y Ku.  
VIDA UTIL FINES DE 1998.

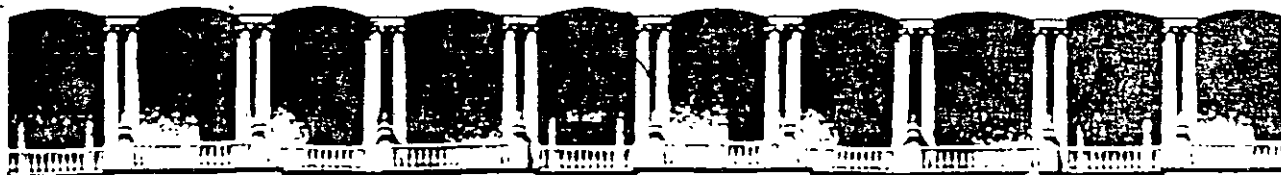
**SOLIDARIDAD 1M.**  
POSICION ORBITAL 109.2° L.W.  
BANDAS DE OPERACION C, Ku Y L ( 1.5/1.6 GHZ )  
VIDA UTIL 2007.

**SOLIDARIDAD 2M.**  
POSICION ORBITAL 113.0° L.W.  
BANDAS DE OPERACION C, Ku Y L.  
VIDA UTIL 2008.

PARA SERVICIOS FIJOS ACTUALMENTE SE ENCUENTRA EN PROCESO DE COORDINACION LA POSICION DE 137° L.W. ( CON ESTO SE TENDRIAN CUATRO POSICIONES ORBITALES ). ADICIONALMENTE MEXICO CUENTA CON CUATRO POSICIONES PARA SATELITES DE DBS SOBRE EL ARCO ORBITAL DE NORTEAMERICA, QUE ACTUALMENTE NO OCUPA.

DE ACUERDO A LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES SE OTORGARAN CONCESIONES PARA EXPLOTAR LAS POSICIONES ORBITALES GEOESTACIONARIAS Y ORBITAS SATELITALES ASIGNADAS AL PAIS

SE PROMOVERA LA PARTICIPACION DE LAS EMPRESAS MEXICANAS EN EL MERCADO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES POR SATELITE EN CONDICIONES COMPETITIVAS Y SE REGULARA LA PARTICIPACION DE LOS SISTEMAS SATELITALES EXTRANJEROS EN EL PAIS BAJO CONDICIONES DE RECIPROCIDAD.



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

**CURSOS ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**SINCRONIZACIÓN DE REDES DIGITALES**

**PRESENTADO POR: ING. GABRIEL FLORES  
1997**

# **SINCRONIZACION DE REDES DIGITALES**

**CURSO DE REDES DIGITALES**

**ING. GABRIEL FLORES S.**

**MEXICO.DF.**



# **INDICE**

**1. OBJETIVOS**

**2. TERMINOLOGIA**

**3. METODOS DE SINCRONIZACIÓN**

**4. LINEAMIENTOS GENERALES**

**5. ANEXO: RECOMENDACIONES CCITT (actualmente UIT-T).**

## **1. OBJETIVOS:**

- Establecer y analizar los principales parámetros que afectan la sincronización de la red, tales como la tasa de deslizamientos, la fluctuación de fase, la degradación de los relojes; para mantenerlos dentro de límites aceptables.
- Definir y establecer los métodos de sincronización mas adecuados para mantener una red de telecomunicaciones dentro de especificaciones aceptadas internacionalmente.
- Evitar la progresiva degradación de la información debido a el envejecimiento de los componentes de la red, controlando su envejecimiento.

## **2. TERMINOLOGIA.**

### **2.1 Reloj de referencia primario:**

- Dispositivo que proporciona una señal de temporización con una desviación de frecuencia a largo plazo mantenida en un valor de  $1 \times 10^{-6}$  mejor con verificación respecto al Tiempo Universal Coordinado (UTC).

### **2.2 Nodo de red síncrona:**

- Punto geográfico en que están interconectados uno o más equipos digitales síncronos.

### **2.3 Nodo de tránsito:**

- Nodo de red síncrona que enlaza con otros nodos y no directamente con el equipo de usuario.

### **2.4 Nodo local.**

- Nodo de red síncrona que enlaza el interfaz directamente con el equipo de usuario.

### **2.5 Nodo esclavo o subordinado:**

- Reloj cuya salida de temporización esta enganchada en fase a la señal de temporización recibida de un reloj de calidad superior

### **2.6 Incertidumbre:**

- Expresa la magnitud de la posible desviación del valor medido con respecto al valor real o nominal de una señal
- Frecuentemente se distinguen dos componentes, la incertidumbre sistemática y la incertidumbre aleatoria
- La incertidumbre sistemática se estima generalmente sobre la base de las características del parametro y es equivalente al termino "Exactitud"
- La incertidumbre aleatoria se expresa en términos estadísticos como es la desviación típica o standard o por un múltiplo de esta (Varianza).
- Es equivalente al término "PRECISION".
- La incertidumbre global comprende ambas partes, la sistemática y la aleatoria y es equivalente a la exactitud total.

## 2.7 Exactitud:

- Es la capacidad de un reloj para generar una frecuencia tan cercana como sea posible al valor nominal. Está dada por la relación.

$$\left| \frac{\Delta f}{f} \right|$$

En donde:

f= Frecuencia nominal (Hz).

$\Delta f$ = Vanación de la frecuencia (Hz).

## 2.8 Estabilidad:

- Es el grado con que un reloj produce una misma frecuencia durante un período de tiempo una vez establecida la operación continua. Se mide a intervalos de tiempo, usando la relación.

$$\left| \frac{\Delta f}{f} \right| \cdot \frac{1}{T_0 - T_1}$$

En donde:

T0 = Tiempo inicial

T1= Tiempo final

## 2.9 Deslizamiento:

- Repetición o supresión de un bloque de bits en un tren de bits síncrono o desíncrono debido a una discrepancia en las velocidades de lectura y de escritura en la memoria de los nodos digitales.

## 2.10 Tasa de deslizamiento:

- Se define como la cantidad de bits perdidos o duplicados que ocurren en un cierto intervalo de tiempo y es proporcional a la diferencia de exactitudes de los relojes de los equipos enlazados. Se especifica en deslizamiento/Unidad de tiempo.

## 2.11 Instante significativo:

- Momento en el que las condiciones significativas de una señal digital (0 ó 1) son reconocidas por un dispositivo apropiado

## 2.12 Fluctuación de fase (Jitter):

- Vanación a corto plazo de los instantes significativos de una señal digital de su posición ideal en el tiempo. (Numencamente, para frecuencias mayores a 10 Hz.).

## 2.13 Fluctuación lenta de fase (wander):

- Es la vanación a largo plazo de los instantes significativos de una señal digital de su posición ideal en el tiempo (Para frecuencias menores de 10 Hz.).

#### **2.14 Máximo error de intervalo de tiempo (MEIT):**

- Es la máxima variación entre crestas del retardo temporal de una señal de temporización dada con respecto a una señal de temporización ideal comprendida en un periodo de tiempo ideal.

#### **2.15 Intervalo unitario o intervalo unidad (IU):**

- Diferencia nominal de tiempo entre instantes significativos consecutivos de una señal isócrona.

#### **2.16 Nodo de sincronización:**

- Es un punto de la red de sincronización en donde se originan y/o terminan señales de temporización, se considera inherente a los nodos de conmutación digital o bien un equipo dedicado para tal propósito.

#### **2.17 Red plesiocrona:**

- Red en la cual los relojes que controlan los Nodos de Sincronización son independientes y los instantes significativos de las señales que se manejan se mantienen con una variación, dentro de límites muy estrechos.

#### **2.18 Red Síncrona:**

- Es una red en la cual los relojes están controlados para que idealmente trabajen a la misma frecuencia o al mismo promedio dentro de límites establecidos de diferencia de fase.

#### **2.19 Control unilateral.**

- Control establecido entre dos Nodos de sincronización, tal que la frecuencia del reloj de uno de estos Nodos es influenciado por información de temporización derivada del reloj del otro Nodo.

#### **2.20 Método maestro-esclavo (ME):**

- En este método existe un Nodo de Sincronización cuyo reloj está actuando como maestro de los demás. Los relojes restantes están subordinados a este reloj.

#### **2.21 Método maestro-esclavo jerárquico (MEJ):**

- Método de Sincronización despótico en el que todos los relojes de los nodos de sincronización están dispuestos en una jerarquía y a cada reloj se le asigna una etiqueta de identificación conforme a su posición en ella.
- En caso de fallar el enlace con el reloj maestro se selecciona automáticamente como nuevo maestro al reloj que se designe como de rango inmediato inferior.

#### **2.22 Memoria elástica:**

- Dispositivo de almacenamiento temporal de datos que permite compensar las fluctuaciones de fase.
- Lo anterior se realiza ya sea aumentando o disminuyendo el tiempo de almacenamiento, según la velocidad de los bits entrantes. Cuando la velocidad de los bits entrantes y salientes a la vez son idénticas, ésta guardará durante un tiempo nominal los bits. Cuando la velocidad de los bits entrantes disminuye el tiempo nominal de almacenamiento se reduce, aumentando la velocidad de salida; el proceso contrario sucede cuando la velocidad de los bits entrantes aumenta.

#### 4.- LINEAMIENTOS GENERALES.

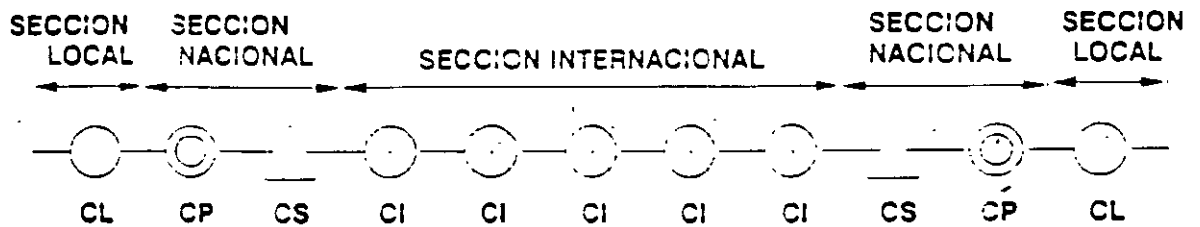
##### 4.1 Objetivos de la tasa de deslizamientos controlados.

- La calidad de funcionamiento desde el punto de vista de la tasa de deslizamientos de extremo a extremo debe satisfacer las exigencias de los servicios telefónicos y no telefónicos en una conexión digital a 64 kbps para una Red Digital Integrada (RDI).
- La tasa global de deslizamientos para una conexión efectuada a través del número máximo de centrales establecida por los Planes Fundamentales de Conmutación y Transmisión de la RDI se indican en la tabla 4.1 para diferentes categorías de calidad.

TABLA 4.1		
CATEGORIA DE CALIDAD	OBJETIVOS DE LA TASA MEDIA DE DESLIZAMIENTOS.	PROPORCION DEL TIEMPO TOTAL $\geq$ 1 AÑO
SATISFACTORIA (S)	$\leq$ 5 DESLIZAMIENTOS EN 24 Hs	> 98.9%
ACEPTABLE (A)	> 5 DESLIZAMIENTOS EN 24 Hs Y $\leq$ 30 DESLIZAMIENTOS EN 1 Hra.	< 1 %
INACEPTABLE (I)	> 30 DESLIZAMIENTOS EN 1 Hra.	< 0.1 %

#### 4.1.1 Conexiones de referencia.

- La estructura de red para la RDI- se basa en la conexión ficticia de referencia indicada en el Plan fundamental de Conmutación esto se muestra en la figura 4.1.1.



**SIMBOLOGIA:**  
 CL:CENTRAL LOCAL  
 CP:CENTRO PRIMARIO  
 CS:CENTRO SECUNDARIO  
 CI:CENTRO INTERNACIONAL

CONEXION DE REFERENCIA DE LA RED DIGITAL.

FIGURA 4.1.1

#### 4.1.2 Distribución de las degradaciones.

- La probabilidad de que, en una red, varias secciones experimenten tasas excesivas de deslizamientos que afecten simultáneamente a una conexión, es pequeña. Esto es considerado en el proceso de atribución de objetivos. La tabla 4.1.2 muestra la distribución de los objetivos para las diferentes secciones de una conexión.

TABLA 4.1.2

SECCION DE LA RED	PROPORCION ATRIBUIDA A CADA OBJETIVO		
	SATISFACTORIA	ACEPTABLE	INACEPTABLE
INTERNACIONAL	8,0 %	0,08 %	0,008 %
NACIONAL	6,0 %	0,06 %	0,006 %
LOCAL	40,0 %	0,4 %	0,04 %

- La Tabla 4.1.2 muestra en forma detallada la distribución de los deslizamientos entre secciones y también entre centrales.
- Las aplicaciones, por sección de Red, se muestran en los capítulos respectivos de este documento.

**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 (S)	1/12 (0.0833)	1/80 (0.0125)	1/60 (0.0166)	1/80	1/12
ACEPTABLE (A)	$> 1/12 \leq 12$	$> 1/80 \leq 1.8$	$> 1/60 \leq 2.4$	$> 1/80 \leq 1.8$	$> 1/12 \leq 12$
INACEPTABLE (I)	$> 12$	$> 1.8$	$> 2.4$	$> 1.8$	$> 12$

OBJETIVOS GLOBALES	(S)	$\leq 5$ Dto/24 Hrs
	(A)	$> 5$ Dto/24 Hrs Y $\leq 30$ Dto/Hra
	(I)	$> 30$ Dto/Hra

**DISTRIBUCION ENTRE CENTRALES**

CATEGORIA DE CALIDAD	SECCION LOCAL	SECCION NACIONAL	SECCION INTERNACIONAL	SECCION NACIONAL	SECCION LOCAL
	1 CENTRAL Dto/Hrs	2 CENTRALES Dto/Hrs	3 CENTRALES Dto/Hrs	2 CENTRALES Dto/Hrs	1 CENTRAL Dto/Hrs
SATISFACTORIO (S)	1/12	0.0063 1 Dto/6.6 Dias	0.0033 1 Dto/12.5 Dias	0.0063	1/12
ACEPTABLE (A)	$> 1/12 \leq 12$	$> 0.0063 \leq 0.9$	$> 0.0033 \leq 0.48$	$> 0.0063 \leq 0.9$	$> 1/12 \leq 12$
INACEPTABLE (I)	$> 12$	$> 0.9$	$> 0.48$	$> 0.9$	$> 12$

**DISTRIBUCION DE LOS PORCENTAJES DE LA TASA DE DESLIZAMIENTOS  
PARA SECCIONES DIGITALES Y ENTRE CENTRALES DIGITALES.**

**TABLA 4.1.2**



#### 4.2 Características de los relojes.

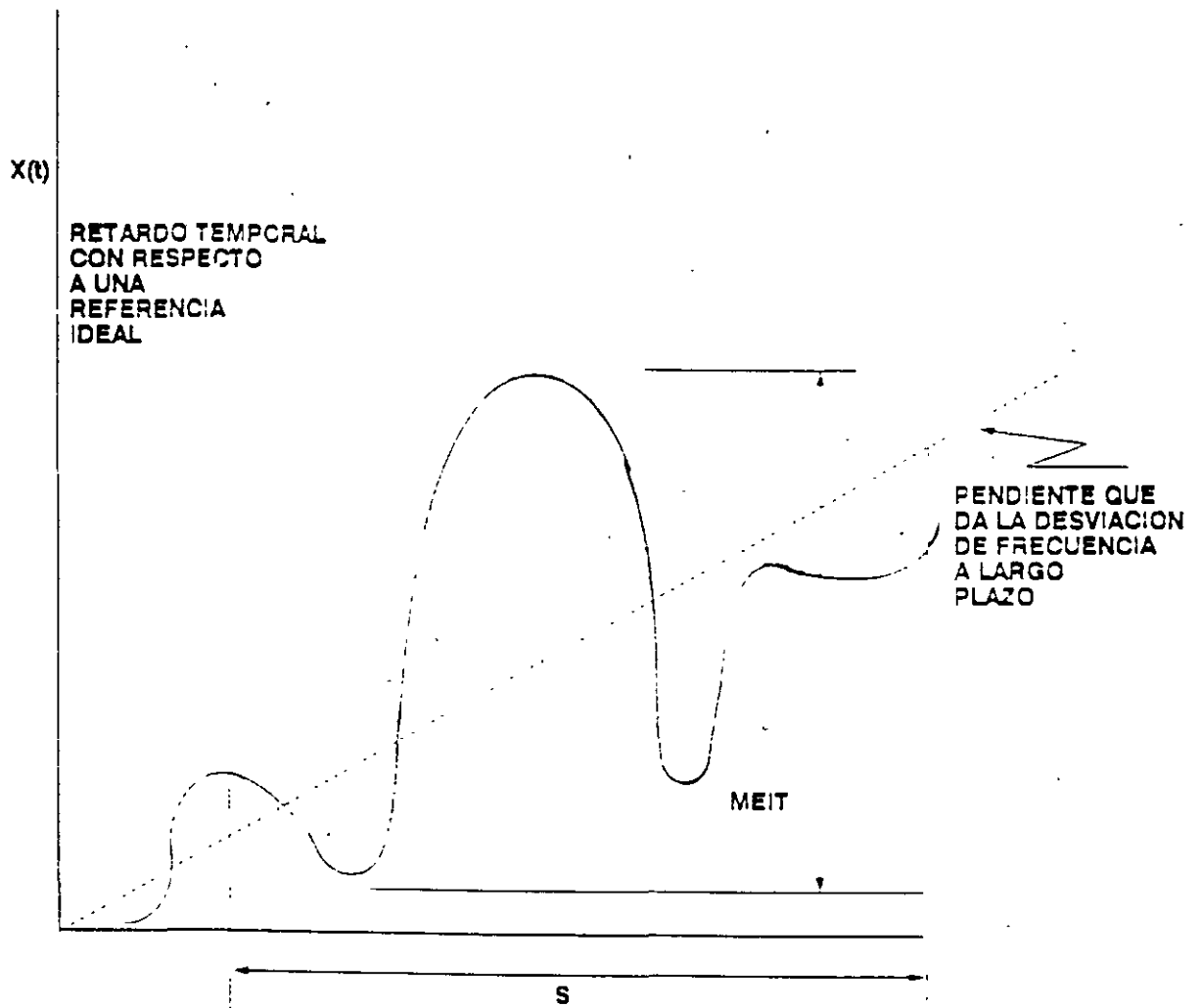
- En la RDI- los relojes se clasifican según se muestra en la tabla 4.2

TABLA 4.2		
TIPO DE RELOJ.	EXACTITUD	ESTABILIDAD ( 1/DIA )
I	$1 \times 10^{-11}$	$1 \times 10^{-12}$ *
II	$1 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-10}$
III	$1 \times 10^{-9}$	$1 \times 10^{-9}$

### 4.3 Características de los relojes de referencia primarios (Reloj Tipo 1).

#### 4.3.1 Máximo error de intervalo de tiempo (MEIT) (MTIE).

- Es la máxima variación pico-pico del retardo de tiempo de una señal de temporización dada con respecto a una señal de temporización ideal dentro de un período de tiempo particular. Esto es:  
 $MTIE(s) = \text{Max. } X(t) - \text{Min. } X(t)$  para toda  $T$  dentro de  $S$ .
- La desviación de frecuencia a largo plazo ( $\Delta f/f$ ) o valor de exactitud está determinada por el cociente entre el MEIT y el intervalo de observación  $S$  cuando  $S$  aumenta, esto es:

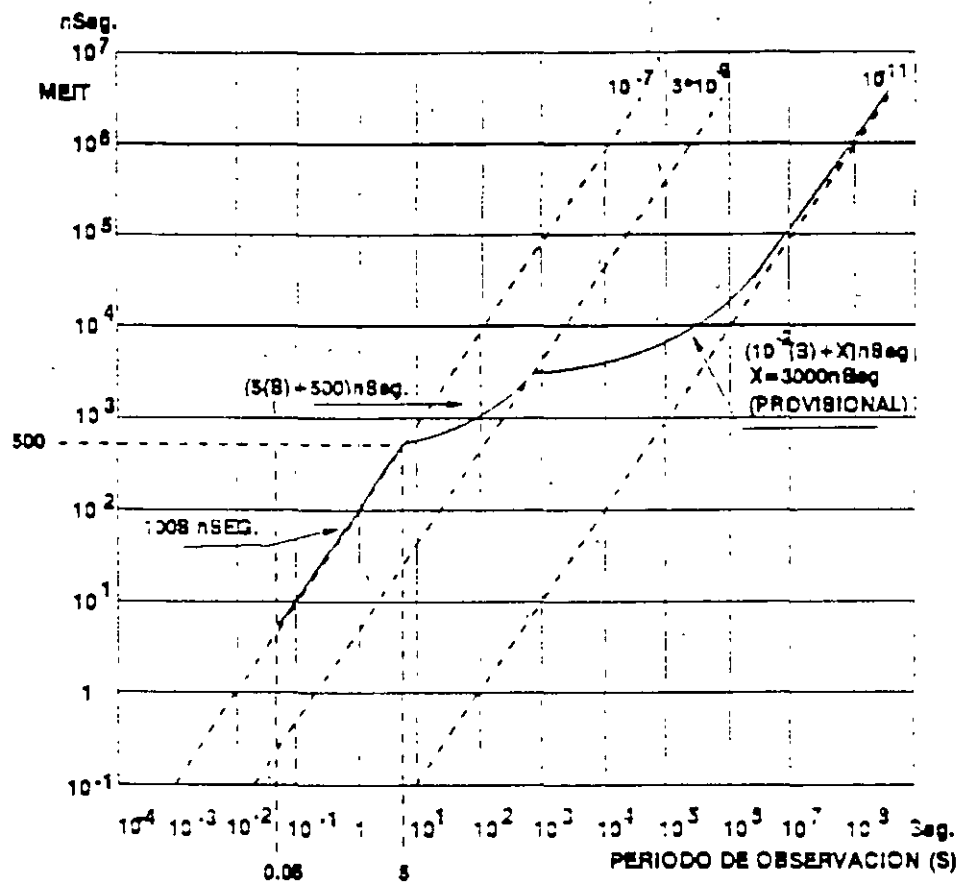


DEFINICION DE MAXIMO ERROR DE INTERVALO DE TIEMPO ( MEIT )

FIGURA 1/4.3.1

- El MEIT expresa la máxima variación de fase a largo plazo admisible en un reloj de referencia primario (con salida sinusoidal o por impulsos).
- El MEIT en un período de S segundos no excederá los siguientes límites:
  - a)  $(100 S)$  nseg. para  $0.05 < S \leq 5$
  - b)  $(5S + 500)$  nseg. para  $5 < S \leq 500$
  - c)  $(0.015 + X)$  nseg para  $S > 500$  y  $X = 3000$  nseg.

La especificación global se muestra en la figura 2/4.3.1.



MAXIMO ERROR DE INTERVALO DE TIEMPO (MEIT) PERMITIDO DEBIDO A VARIACIONES DE FASE A LARGO PLAZO COMO UNA FUNCION DEL PERIODO DE OBSERVACION (S) PARA RELOJ DE REFERENCIA PRIMARIA

FIGURA 2/4.3.1

#### 4.3.2 Desviación de frecuencia a largo plazo.

- El reloj de referencia *primario* deberá estar diseñado para "Desviaciones de frecuencia a largo plazo" no mayores de  $1 \times 10^{-11}$
- La desviación de frecuencia a largo plazo de  $1 \times 10^{-11}$  es cerca de dos ordenes de magnitud mayor que la incertidumbre del Tiempo Universal Coordinado (UTC). Por lo tanto, el UTC deberá ser la referencia para la desviación de frecuencia a largo plazo. (Véase CCIR reporte 898)
- Para cumplir con lo anterior se requiere que los relojes de referencia primarios sean construidos con tecnología de Haz de Cesio.

#### 4.3.3 Estabilidad de fase.

- Puede describirse por sus vanaciones de fase que a su vez se dividen en un cierto número de componentes a saber:
  - a) Discontinuidades de fase, debido a perturbaciones transitorias.
  - b) Vanaciones de fase a largo plazo. Comprende la fluctuación lenta de fase (Wander) y desviación integrada de frecuencia.
  - c) Vanaciones de fase a corto plazo también conocido como fluctuación de fase (Jitter)

#### 4.3.3a Descontinuidad de fase.

- Debido a que el/los nodo(s) de referencia primarios necesitan una fiabilidad muy alta, se *requiere* equipo duplicado o triplicado a fin de asegurar la continuidad de salida. Sin embargo, toda conmutación de un reloj a otro en el nodo de referencia o entre nodos de referencia primarios no deberá causar más que un alargamiento o acortamiento de la anchura del intervalo de la señal de temporización y no causará una discontinuidad superior a 1/8 del intervalo unitario a la salida del reloj. Así, si, la señal de salida es de 2 048 KHz., la discontinuidad de fase no deberá ser superior a 61.07 nseg.

#### 4.3.3b Variaciones de fase a largo plazo.

- La vanación de fase a largo plazo máxima permitida en la salida de un reloj de referencia primario es expresada como el MEIT, especificado en el inciso 4.3.1 de este documento.

#### 4.3.3c Variaciones de fase a corto plazo.

- Se encuentra en estudio el Jitter del reloj de referencia primario.

#### 4.4 Caracterización de los relojes subordinados (Relojes tipo II y III).

##### 4.4.1 Máximo error relativo de intervalo de tiempo (MERIT) (PARTIE).

- El MERIT es análogo al MEIT definido en el inciso 4.3.1 de este documento pero está referido a un oscilador práctico de alta calidad en vez del UTC.

##### 4.4.2 Estabilidad de fase.

- Puede describirse por sus variaciones de fase que a su vez se dividen en un cierto número de componentes a saber:
  - a) Discontinuidad de fase. Debido a perturbaciones transitorias.
  - b) Variaciones de fase a largo plazo. Comprende la fluctuación lenta de fase (Wander) y la desviación integrada de frecuencia.
  - c) Variaciones de fase a corto plazo. También conocido como fluctuación de fase (Jitter).

##### 4.4.2a Discontinuidad de fase.

- En los casos de comprobación o reconfiguración internas en el reloj subordinado deben satisfacerse las siguientes indicaciones:
  - a) Las variaciones de fase durante un periodo de hasta  $2^{11}$  IU, no debe exceder  $1/8$  de IU.
  - b) Para periodos mayores a  $2^{11}$  IU la variación de fase para cada intervalo o  $2^{11}$  IU, no deberá excederse  $1/8$  de IU, hasta un total de 1µseg

Donde el valor IU es el inverso de la velocidad binaria.

##### 4.4.2b Variaciones de fase a largo plazo.

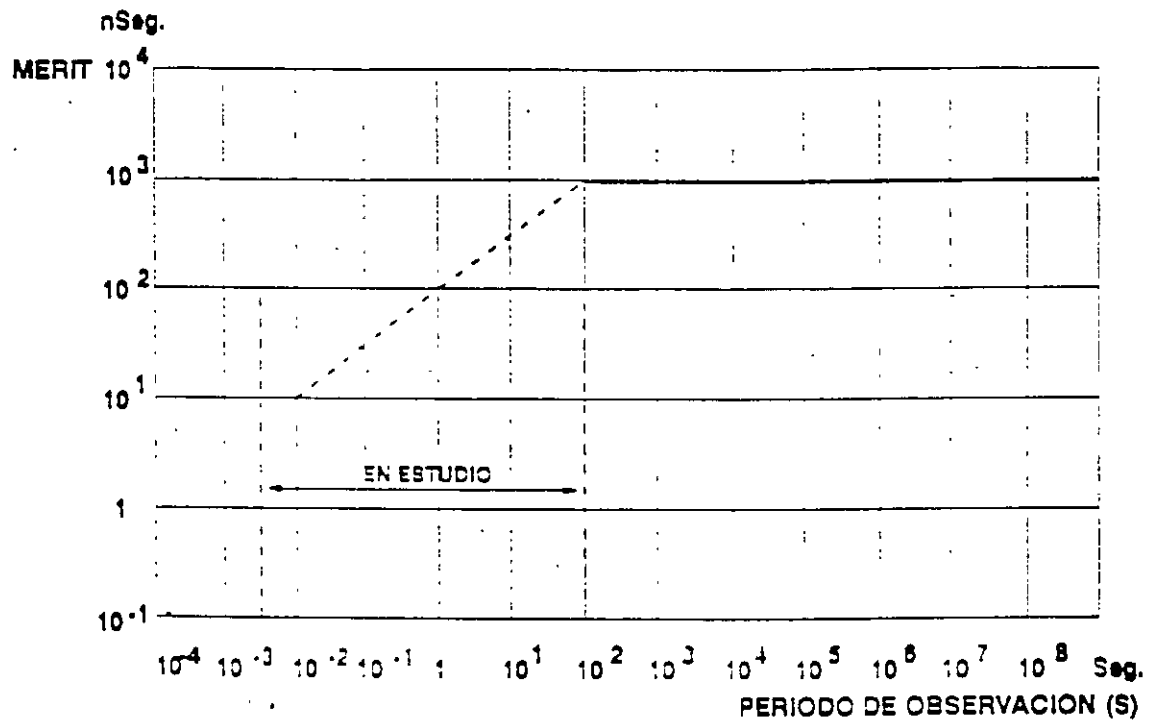
- Considerando que la estabilidad de fase de los relojes subordinados deben tomar en cuenta su entorno real, es necesario especificar las categorías de funcionamiento del reloj, que podemos clasificar como
  - i) Ideal
  - ii) Forzado
  - iii) Mantenido.

#### 4.4.2.bi Funcionamiento ideal.

- Esta categoría de funcionamiento refleja el comportamiento de un reloj en condiciones en que no existen degradaciones de la o las referencias de entrada.
- El MERIT a la salida del reloj subordinado no debe en ningún periodo de S segundos, exceder los siguientes límites:

- 1)  $0.05 < S < 100$
- 2) 1000 nseg para  $S \geq 100$

- La especificación global se muestra en la fig 4 4 2bi



MAXIMO ERROR RELATIVO DE INTERVALO DE TIEMPO PERMITIDO  
DEBIDO A VARIACIONES DE FASE A LARGO PLAZO VS PERIODO  
DE OBSERVACION (S) PARA RELOJES ESCLAVOS BAJO CONDICIONES  
DE OPERACION IDEALES.

FIGURA 4.4.2.b.i

#### 4.4.2.bii Funcionamiento forzado.

- Esta categoría de funcionamiento refleja el comportamiento real de un reloj considerando la influencia de las condiciones reales (forzadas) de funcionamiento. Las condiciones forzadas incluyen los efectos de la fluctuación de fase, las actividades de conmutación de protección, las ráfagas de errores.
- El resultado de estas condiciones forzadas, son causa de degradaciones de la temporización

#### 4.4.2.biii Funcionamiento mantenido.

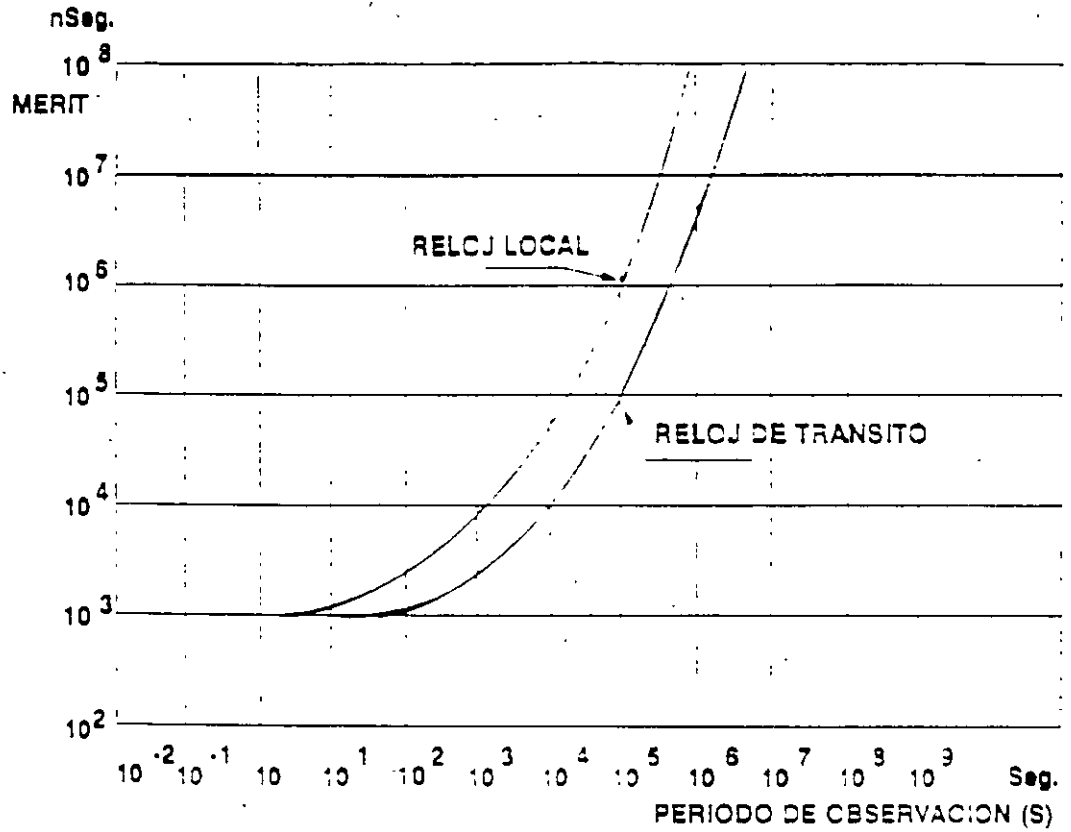
- Esta categoría de funcionamiento refleja el funcionamiento del reloj subordinando en las ocasiones infrecuentes que pierde la referencia durante un periodo de tiempo significativo.
- El MERIT a la salida del reloj subordinado no debe, en ningún periodo de S segundos, exceder los siguientes límites:
- $(aS + bS + c) \text{ nseg. para } S \geq 100$
- Donde las variables a, b y c toman los valores indicados en la tabla 4.4.2.biii

VARIABLE	RELOJ DE TRANSITO	RELOJ LOCAL
a	0.5 (1)	10 (3)
b	$1.16 \times 10^{-5}$ (2)	$2.3 \times 10^{-4}$ (4)
c	1000 (5)	1000 (6)

#### NOTAS:

- (1) CORRESPONDE A UN DESPLAZAMIENTO DE FRECUENCIA INICIAL DE  $5 \times 10^{-10}$
- (2) CORRESPONDE A UN DERIVA DE FRECUENCIA DE  $1 \times 10^{-9}$ /Día.
- (3) CORRESPONDE A UN DESPLAZAMIENTO DE FRECUENCIA INICIAL DE  $1 \times 10^{-8}$
- (4) CORRESPONDE A UNA DERIVA DE FRECUENCIA DE  $2 \times 10^{-8}$
- (5) EFECTO DE LA TEMPERATURA.
- (6) TIENE EN CUENTA CUALQUIER MERIT QUE PUEDA HABER EXISTIDO AL COMIENZO DEL FUNCIONAMIENTO "MANTENIDO" Y LOS EFECTOS DE LA RECONFIGURACION INTERNA.(Y DE LA DISTRIBUCION DE LA TEMPORIZACION) EN CUALQUIER CASO.ES NECESARIO UNA TRANSICION GRADUAL ENTRE EL FUNCIONAMIENTO "IDEAL" Y EL "MANTENIDO".

- La especificación global resultante se resume en la figura 4.4.2.biii.



MERIT ADMISIBLE DEBIDO A LAS VARIACIONES DE FASE A LARGO PLAZO EN FUNCION DEL PERIODO DE OBSERVACION (S) PARA UN RELOJ SUBORDINADO EN FUNCIONAMIENTO MANTENIDO.

FIGURA 4.4.2.b.iii



#### 4.5 Fluctuación de fase (FF) y fluctuación lenta de fase (FLF).

- La fluctuación de fase comprende la fluctuación de fase (Jitter) y fluctuación lenta de fase (Wander).

##### 4.5.1 Límites de fluctuación de fase FF en redes digitales.

- En la tabla 4.5.1 se muestran los niveles máximos admisibles de la fluctuación de fase (FF) en interfaces jerárquicos de una red digital. Estos valores son compatibles con la tolerancia mínima de FF que deben proporcionar todos los accesos de entrada del equipo requerido.

TABLA 4.5.1					
VALOR DEL PARAMETRO  VELOCIDAD BINARIA (KBPS)	LIMITE DE RED		ANCHURA DE BANDA DEL FILTRO DE MEDICION		
	B1	B2	FILTRO PASABANDA CON UNA FRECUENCIA DE CORTE INFERIOR 11 O 13 Y UNA FREC.DE CORTE SUPERIOR 14		
	IU <sub>pp</sub>	IU <sub>pp</sub>	11 (Hz)	13 (KHz)	14 (KHz)
64	0.25	0.05	20	3	20
2048	1.5	0.2	20	18	100
8448	1.5	0.2	20	3	400
34368	1.5	0.15	100	10	800
139264	1.5	0.075	200	10	3500

IU = INTERVALO UNITARIO , TOMA LOS SIGUIENTES VALORES :

PARA 64 KBPS, 1IU=15.6micro seg.

PARA 2048 KBPS, 1IU=488nseg

PARA 8448 KBPS, 1IU=118nseg

PARA 34368 KBPS, 1IU=29.1nseg.

PARA 139,264 KBPS, 1IU=7.18nseg.

- El montaje para la medición de los valores indicados en la tabla 4.5.1... se muestran en la figura 4.5.1. La respuesta de frecuencia de los filtros asociados a los aparatos de medida deben tener un régimen de decremento de 20Db/década. La recomendación 0.171 describe con detalle el aparato de medida.

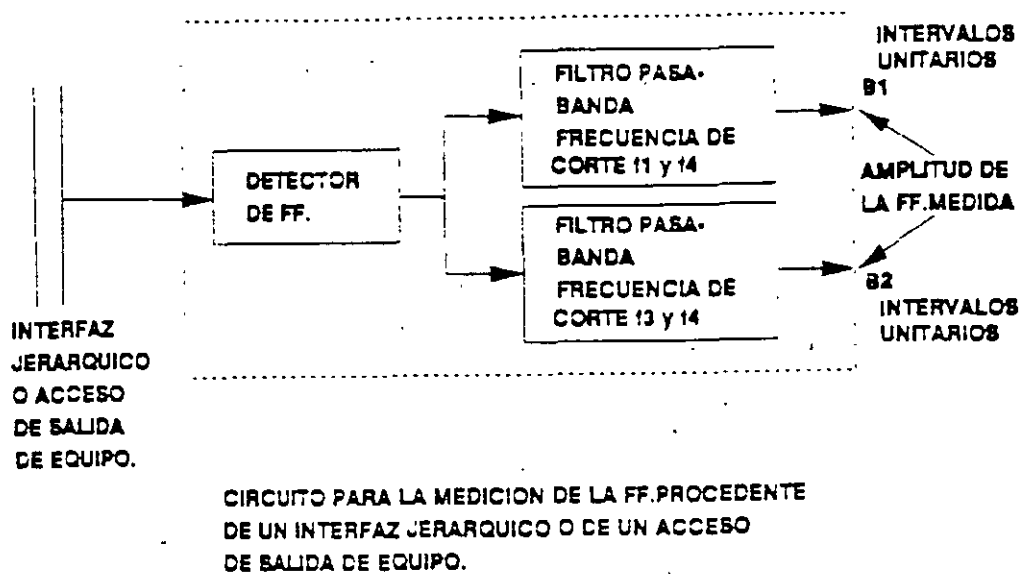


FIGURA 4.5.1

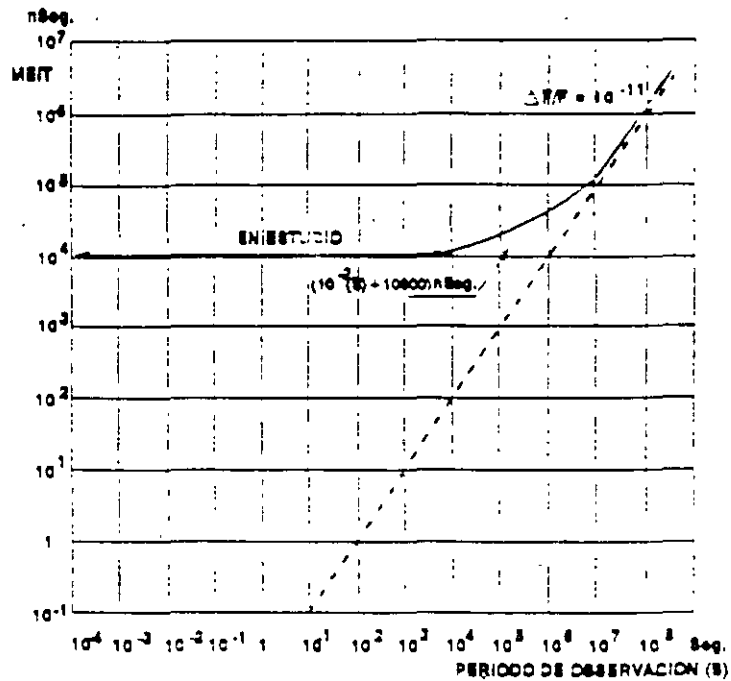
#### 4.5.2 Límites de fluctuación lenta de fase (FLF) en redes digitales.

- El límite de red máximo para FLF en todas las interfaces jerárquicas no se tiene definido estos valores, dependen básicamente de las características del medio de transmisión y del envejecimiento de los circuitos del reloj de la central.
- Los accesos de entrada deben tolerar la FLF de acuerdo con los requerimientos de la tolerancia de entrada indicada en el inciso (3.1.1 Rec. Rev. Doc. 170692)
- Para interfaces en nodos de red, los siguientes límites son aplicables.
- El MTIE (Rec. G.811) sobre un periodo de S segundos, no deberá exceder los siguientes valores:

$$1) S < 10^4 \text{ seg.}$$

$$2) 10^{-11} S \text{ seg} + 10\mu\text{seg.}$$

- La especificación completa se ilustra en la figura 4.5.2 (Fig. 2/G.823).
- Nota: El MTIE total de 10μseg adicional al tiempo promedio, puede sólo ocurrir en la salida del último nodo en la cadena de nodos.



MAXIMO ERROR DE INTERVALO DE TIEMPO (MEIT) PERMITIDO  
VERSUS PERIODO DE OBSERVACION (T) PARA LA SALIDA  
DE UN NODO DE RED.

#### 4.5.3 Limites de fluctuación de fase en equipo digital.

- Para equipos digitales individuales tales como multiplexores, regeneradores radios digitales, etc. es necesario especificar la calidad de funcionamiento respecto a la fluctuación de fase (FF) de tres maneras:
  1. Tolerancia de fluctuación de fase en los accesos de entradas digitales, ver 4.5.3.1.
  2. Fluctuación de fase máxima a la salida en ausencia de una fluctuación de fase a la entrada, ver 4.5.3.2.
  3. Características de transferencia de la fluctuación de fase, ver 4.5.3.3.

#### 4.5.3.1 Tolerancia de fluctuación de fase en los accesos de entradas digitales.

- Por conveniencia para su medición, la tolerancia de FF y FLF requerida se define en función de la amplitud y la frecuencia de una FF sinusoidal que, al modular una señal de prueba, no causa una degradación apreciable del funcionamiento del equipo. Así pues, todos los accesos de entrada digital de los equipos deben estar en condiciones de tolerar una señal digital cuyas características eléctricas cumplen la Rec. G.703 pero modulada por una FLF sinusoidal que tiene una relación amplitud frecuencia definida en la figura 4.5.3.1 y en la tabla 4.5.3.1.
- Lo anterior debe cumplirse cualquiera que sea el contenido de información de la señal digital. Para pruebas, el contenido binario equivalente de la señal modulada por la FF debe ser una frecuencia binaria pseudoaleatoria como se indica en la tabla 4.5.3.1.

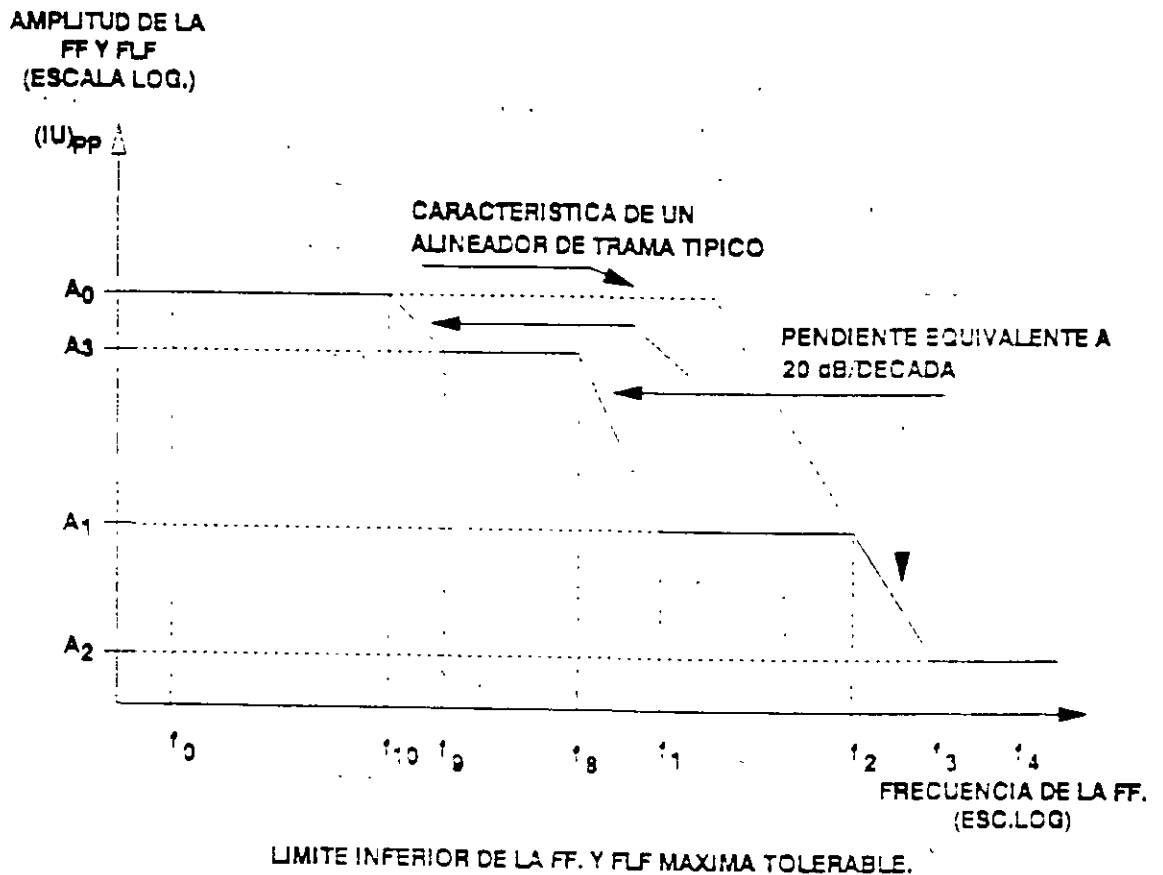


FIGURA 4.5.3.1

**TABLA 4.5.3.1**

VELOCIDAD BINARIA (KBPS)	AMPLITUD				FRECUENCIA								SEÑAL DE PRUEBA PSEUDO-ALEATORIA
	U pp				FLF.				FF.				
	A <sub>0</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	f <sub>0</sub> Hz	f <sub>10</sub> Hz	f <sub>9</sub> Hz	f <sub>8</sub> Hz	f <sub>1</sub> Hz	f <sub>2</sub> KHz	f <sub>3</sub> KHz	f <sub>4</sub> KHz	
64	1.15	*	0.25	0.05		*	*	*	20	0.6	3	20	2 <sup>11-1</sup> (Rec. O.152)
2048	36.9 (18µS)	18 **	1.5	0.2	1.2 x	4.88*10 <sup>-3</sup> **	0.01 **	1.667 **	20	2.4 (93HZ)	18 (700Hz)	100	2 <sup>15-1</sup> (Rec. O.151)
8448	152 (18µS)	*	1.5	0.2	10 <sup>-5</sup>	*	*	*	20	0.4 (10.7)	3 (80)	400	2 <sup>15-1</sup> (Rec. O.151)
34308	618.6 (18µS)	*	1.5	0.15	*	*	*	*	100	1	10	800	2 <sup>23-1</sup> (Rec. O.151)
139264	2506.6 (18µS)	*	1.5	.075	*	*	*	*	200	0.5	10	3500	2 <sup>23-1</sup> (Rec. O.151)

\* : VALORES EN ESTUDIO.

\*\* : ESTOS VALORES NO SE UTILIZAN CUANDO EL ENLACE TRANSPORTA SEÑAL DE SINCRONIZACION

U : INTERVALO UNITARIO

PARA INTERFACES, EN REDES NACIONALES LOS VALORES EN PARENTESIS PARA F<sub>2</sub> Y F<sub>3</sub>, PUEDE UTILIZADOS.

**VALOR DE LOS PARAMETROS PARA LAS TOLERANCIAS DE ENTRADA DE FF.Y FLF.**

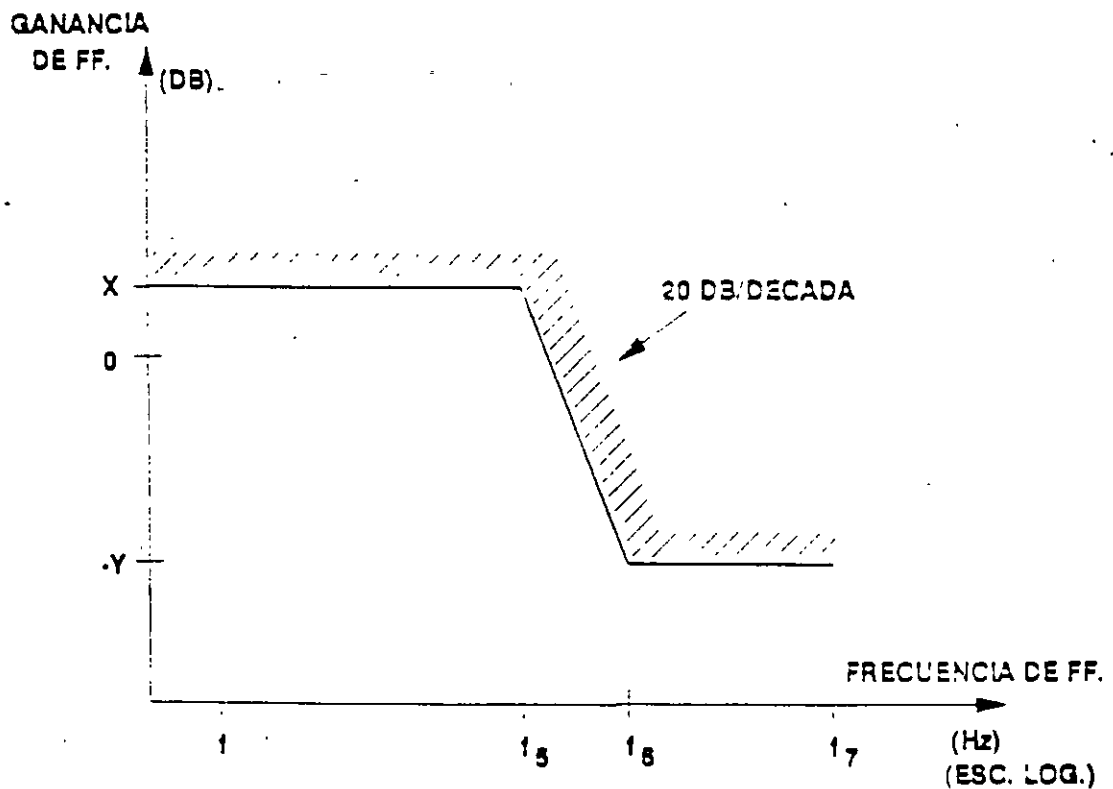
- Se considera que los efectos de la FLF son predominantes en frecuencias abajo de f<sub>1</sub>. En muchos equipos de transmision tales como sistema de línea digital y muldex sincronicos que utilizan técnicas de justificacion son transparentes a estos cambios de fase de muy baja frecuencia. Sin embargo, es necesano admitir la FLF en la entrada de ciertos equipos (Por ejemplo conmutadores digitales y MULDEX sincronicos).
- A diferencia de la parte de la plantilla contenida entre f<sub>1</sub> y f<sub>4</sub> y que reflejan la FF maxima permisible en una red digital, la parte de la plantilla a bajo de f<sub>1</sub>, no está destina a representar la FLF máxima admisible que puede producirse en la practica. Por debajo de la frecuencia f<sub>1</sub>, la plantilla se establece de forma que, en caso necesano, el valor de el nivel de almacenamiento de la memoria a la entrada de un equipo, facilite la admisión de la FLF generada en una gran proporción de conexiones reales
- Una entrada que sincroniza a un nodo y otro que no sincroniza el nodo, pueden denvar sus respectivas temponzaciones de el mismo reloj de referencias, pero sobre diferentes trayectorias, y pueden por lo tanto, en un caso extremo tener una desviación con fase opuesta. La esperada desviación de fase relativa maxima es de 18useg, la cual debe ser absorbida por el equipo.
- Un intervalo corto inverso del TIE relativo entre la señal de entrada y la señal de temponzación interna de el equipo terminal despues de la ocurrencia de un deslizamiento controlado, no debe causar otro deslizamiento. Con el objeto de prevenir tales deslizamientos, el equipo debe ser diseñado con una histeresis adecuada para este fenómeno. Esta histeresis debe ser al menos de 18 microsegundos.

#### 4.5.3.2 Fluctuación de fase máxima a la salida en ausencia de una fluctuación de fase a la entrada.

- Es necesario limitar el nivel de la FF; producida dentro de los diferentes equipos. En las recomendaciones sobre sistemas específicos se definen los niveles máximos de FF que pueden generarse en ausencia de una ff a la entrada. Los límites efectivos aplicados dependen del tipo de equipo y deberán respetarse cualquiera que sea el contenido de información de la señal digital. En cualquier caso, los límites no sobrepasan nunca el límite máximo de rec permitido (ver tabla 4.5.1).

#### 4.5.3.3 Características de transferencia de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase

- La función de transferencia de la fluctuación de fase se define como el valor de la ganancia de la FF versus la frecuencia de la FF donde la ganancia es la razón de el valor de entrada y el valor de salida de la amplitud de la FF para una tasa de bit's dado. Cuando la FF esta presente en el puerto de entrada del equipo digital, en muchos casos, algunas partes de la FF se transmite a el correspondiente puerto de salida digital. Muchos tipos de equipo digital atenúan innerentemente los componentes de la FF de frecuencia elevada presentes a la entrada.
- Para controlar la FF en una cascada homogénea de equipos digitales, es importante restringer el valor de la ganancia de la FF. La transferencia de la FF para un equipo digital particular, puede ser medido usando una señal digital modulada por la FF sinusoidal.
- La figura 4.5.3.3 muestra la plantilla general de las características de transferencia de la FF.



CARACTERISTICA TIPICA DE TRANSFERENCIA DE FLUCTUACION DE FASE.

FIGURA 4.5.3.3

#### 4.5.4 Secciones digitales.

4.5.4.1 Con el fin de asegurar que no se rebase el límite de red máximo dentro de una red digital, es necesario controlar la fluctuación de fase producida por los sistemas de transmisión

- Los límites de la fluctuación de fase para las secciones digitales se dan en la Rec. 3 321 (317-7) en estas se incluye lo siguiente:

##### Tolerancia.

- Límite inferior de la fluctuación de fase admisible a la entrada De deben satisfacer los requisitos especificados en la fig. 4 5.3.1 y la tabla 4 5.3 1.

##### Función de transferencia.

- Características de transferencia de la fluctuación de fase La ganancia máxima de la función de transferencia de la ff no deberá ser superior a 1dB

##### FF Generada.

- Fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada La fluctuación de fase máxima pico a pico, en ausencia de fluctuación de fase a la entrada, para cualquier condición válida de la señal, no deberá exceder del límite indicado en la tabla 4 5 4

TABLA 4.5.4

VELOCIDAD BINARIA (KBPS)	LONGITUD DE LA S.D.F.R. (Km)	FF MAXIMA A LA SALIDA PARA LONGITUDES DE SECCION DIGITAL NO SUPERIOR A LA DE LA S.D.F.R.		ANCHURA DE BANDA DE FILTRO DE MEDICION		
		IU pp		FILTRO PASABANDA CON UNA FRECUENCIA DE CORTE INFERIOR f1 O f3 Y UNA FRECUENCIA DE CORTE SUPERIOR f4		
		LIMITE DE BAJA FRECUENCIA (f1-f4)	LIMITE DE ALTA FRECUENCIA (f3-f4)	f1 (Hz)	f3 (KHz)	f4 (KHz)
2048	50	0.75	0.2	20	18 (700Hz)	100
8448	50	0.75	0.2	20	3 (80)	400
34368	50	0.75	0.15	100	10	800
34368	280	0.75	0.15	100	10	800
139284	280	0.75	0.075	200	10	3500

S.D.F.R.:SECCION DIGITAL FICTICIA DE REFERENCIA.

IU :INTERVALO UNITARIO.

FF.:FLUCTUACION DE FASE.

FF MAXIMA A LA SALIDA EN AUSENCIA DE FF A LA ENTRADA.  
PARA LONGITUDES DE SECCION DIGITAL NO SUPERIORES A LA S.D.F.R.

A N E X O            I

RECOMENDACIONES DEL CCITT, LIBRO AZUL/1988

G.811, G.812, C.813, G.822 y G.823.



# Recomendación G.811

## REQUISITOS DE TEMPORIZACION EN LAS SALIDAS DE RELOJES DE REFERENCIA PRIMARIOS ADECUADOS PARA LA EXPLOTACION PLEISIOCRONA DE ENLACES DIGITALES INTERNACIONALES

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. Conexiones internacionales y consideraciones sobre la sincronización de la red

Las redes digitales nacionales, que pueden tener diversos tipos de organización de la sincronización interna, estarán normalmente conectadas mediante enlaces internacionales de funcionamiento pleisiocrono. Los Centros de Conmutación Internacionales (CCI) se interconectarán directa o indirectamente a través de uno o más CCI intermedios, como se indica en la Conexión Práctica de Referencia (CPR) representada en la Figura 1-G.801.

Las conexiones internacionales terminan en nodos de red sincrónica que pueden estar situados en el mismo emplazamiento que un reloj de referencia primario. Estos nodos de red pueden incluir relojes subordinados. Por tanto, las especificaciones de los relojes de nodos de red sincrónica son esenciales para asegurar una explotación satisfactoria de los enlaces digitales internacionales pleisiocronos.

La Figura 1-G.811 ilustra las dos conexiones internacionales alternativas antes descritas.

#### 1.2. Objeto de la presente Recomendación

El objeto de esta Recomendación es especificar los requisitos de los relojes de referencia primarios, favorecer la comprensión de los correspondientes requisitos de temporización para la explotación pleisiocrona de los enlaces digitales internacionales, y esclarecer la relación de los requisitos de los nodos de red sincrónica, los relojes constitutivos y el empleo de sistemas de señal.

Las administraciones, pueden aplicar esta Recomendación, según su propio criterio a relojes de referencia primarios distintos de los utilizados en relación con los enlaces digitales internacionales.

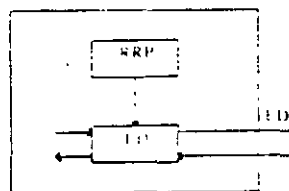
#### 1.3. Interacción entre explotación internacional pleisiocrona y sincrónica

Es importante que las Recomendaciones relativas a la explotación pleisiocrona no excluyan la posibilidad de introducir más adelante la sincronización internacional.

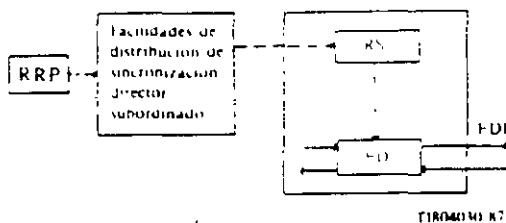
Cuando coexistan la explotación pleisiocrona y la sincrónica dentro de la red internacional, los nodos tendrán que admitir ambos tipos de funcionamiento. Por esta

razón, es importante que las señales de control de la sincronización no provoquen desviaciones a corto plazo en las exactitudes de los relojes, que son inadmisibles en la explotación pleisiocrona. Las magnitudes de las desviaciones a corto plazo deberán ajustarse a las especificaciones del 8.2.2.

Nodo de red sincrónica



a) Caso 1—Nodo de red sincrónica que incluye un reloj de referencia primario



b) Caso 2—Nodo de red sincrónica que incluye un reloj de referencia primario

**Nota 1** RRP: reloj de referencia primario  
RS: reloj subordinado  
ED: equipo digital, tal como central digital o muldex digital  
EDI: enlace digital internacional

**Nota 2** Deben estudiarse otros casos

FIGURA 1-G.811

Conexiones internacionales que terminan en nodos de red sincrónica

**1.4. Máximo error de intervalo de tiempo y su relación con la desviación de frecuencia**

El Máximo Error de Intervalo de Tiempo (MEIT) es la máxima variación entre crestas del retardo temporal de una señal de temporización dada, con respecto a una señal de temporización ideal comprendida en un período de tiempo ideal (Figura 2-G 811) por ejemplo,  $MEIT(S) = \max x(t) - \min x(t)$  para todo  $t$  del intervalo  $S$ .

La desviación de frecuencia a largo plazo ( $\Delta f/f$ ) viene determinada por el cociente entre el MEIT y el intervalo de observación  $S$ . Cuando  $S$  aumenta:

*Nota 1*— La definición rigurosa y la medición de la desviación de frecuencia a largo plazo en los relojes debe ser objeto de ulterior estudio.

**2. Desviación de frecuencia a largo plazo y estabilidad de fase de los relojes de referencia primarios**

Un reloj de referencia primario controla la sincronización de toda la red. Es necesario especificar la desviación de frecuencia a largo plazo y la estabilidad de fase del reloj de referencia primario, y formular directrices sobre los aspectos asociados a las características de degradación e indisponibilidad. La definición de reloj primario de referencia figura en la Recomendación G.813.

**2.1. Desviación de frecuencia a largo plazo**

Todos los relojes de referencia primarios deben ser diseñados para una desviación de frecuencia a largo plazo no superior a  $10^{-11}$ . La desviación de frecuencia a largo plazo de  $1 \times 10^{-11}$  es unos dos órdenes de magnitud mayor que la incertidumbre del Tiempo Universal Coordinado (UTC). Por tanto, el UTC debe ser la referencia para la desviación de frecuencia a largo plazo. (Véase el Informe 598 del CCIR).

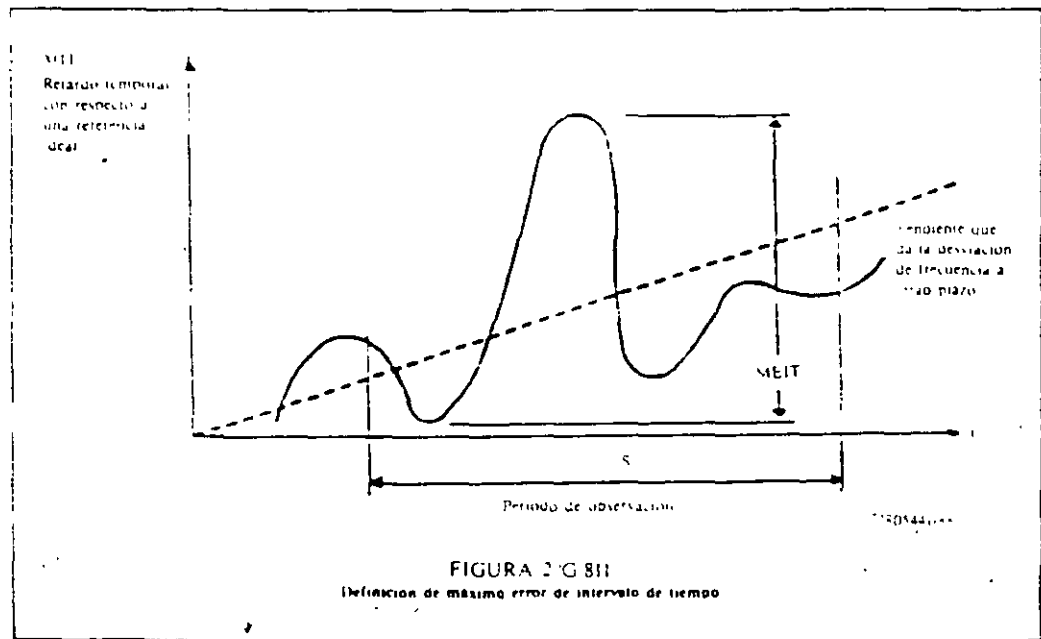
La tasa media teórica a largo plazo de aparición de deslizamientos de trama o de octetos controlados resulta de la tasa de deslizamientos de diseño basada en condiciones ideales, sin perturbaciones) en cualquier canal a 64 kb/s no será, en consecuencia, superior a una cada 70 días por cada enlace internacional digital (véase la Recomendación G.822).

*Nota 1*— Algunas administraciones, basándose en la actual tecnología de los relojes primarios de referencia, son partidarias de que la desviación de frecuencia de un reloj de referencia primario no sea superior a  $5 \times 10^{-11}$ .

*Nota 2*— La tecnología del haz de cesio permite obtener relojes de referencia primarios que cumplen esta especificación.

**2.2. Estabilidad de fase**

La estabilidad de fase de un reloj puede describirse por sus variaciones de fase, que a su vez pueden dividirse en un cierto número de componentes.



- discontinuidades de fase debidas a perturbaciones transitorias;
- variaciones de fase a largo plazo (fluctuacion lenta de fase y desviacion integrada de frecuencia);
- variaciones de fase a corto plazo (fluctuacion de fase).

En el anexo a esta Recomendacion se describe un modelo de estabilidad de fase para relojes de referencia primarios.

### 2.2.1. Discontinuidades de fase

Los relojes de referencia primarios necesitan una fiabilidad muy alta y es probable que incluyan equipo duplicado, a fin de asegurar la continuidad de salida. Sin embargo, toda discontinuidad de fase, debida a operaciones internas en el reloj o nodo de red, no debera producir, mas que un alargamiento o acortamiento de la anchura del intervalo de la senal de temporizacion, y no causara una discontinuidad superior a 1/8 de intervalo unitario a la salida del reloj. Esto se refiere a las senales de salida a 1.544 kbit/s o 2.048 kHz del § 4. La especificacion de otros interfaces esta en estudio.

### 2.2.2. Variaciones de fase a largo plazo

La maxima variacion de fase a largo plazo admisible de un reloj de referencia primario (sinusoidal o por impulsos), ~~se expresa~~ se expresa mediante el MEIT.

El MEIT en un periodo de  $S$  segundos no excedera los siguientes limites:

- a) 100S ns durante el intervalo  $0.05 < S \leq 5$
- b)  $(5S + 500)$  ns durante el intervalo  $5 < S \leq 500$
- c)  $(0.01S + X)$  ns para valores de  $S > 500$

La asintota designada por  $10^{11}$  se refiere a la desviacion de frecuencia a largo plazo especificada en el punto 2.1.

El valor de  $X$  esta en estudio. Se recomienda de forma provisional que  $X = 3.000$  ns. Ciertas administraciones respaldan un valor de 1.0000 ns.

*Nota 1*—Para la medicion de las variaciones de fase a largo plazo, se sugiere la utilizacion de un filtro paso bajo de 10 Hz.

*Nota 2*—La Recomendacion sobre el MEIT requiere ulterior estudio.

*Nota 3*—La especificacion global se muestra en la figura 3 G.811.

### 2.2.3. Variaciones de fase a corto plazo

Existen hoy en dia realizaciones practicas de relojes que pueden presentar algunas componentes de inestabilidad de alta frecuencia. Esta en estudio la especificacion de la maxima variacion de fase admisible a cor-

to plazo de un reloj de referencia primario debida a la fluctuacion de fase.

## 3. DEGRADACION DEL COMPORTAMIENTO DE UN RELOJ DE REFERENCIA PRIMARIO

Para conseguir la alta fiabilidad requerida, un reloj de referencia primario esta dotado de redundancia, por ejemplo, con la incorporacion de varios osciladores de haz de cesio, utilizandose en un momento dado la salida de uno solo de ellos. Si la frecuencia se desvia considerablemente del valor nominal, debe detectarse esta desviacion y efectuarse la conmutacion a un oscilador no degradado lo antes posible. Esta conmutacion debe realizarse antes de excederse la especificacion de MEIT.

Con la actual tecnologia, la precision de un reloj de referencia primario esta estadisticamente muy por debajo de la especificacion del MEIT de la Figura 3 G.811.

## 4. INTERFACES

El interfaz preferido para la senal de temporizacion cumple la Recomendacion G.703, § 10, es decir, un interfaz a 2.048 kHz. Por acuerdo entre las entidades de explotacion o los fabricantes de equipo, la senal de temporizacion puede entregarse igualmente en otros interfaces fisicos diferentes (por ejemplo, senal de velocidad primaria 1.544 kbit/s, 1 MHz, 5 MHz, 10 MHz).

## 5. UTILIZACION DE SISTEMAS DE SATELITE EN UNA RED DIGITAL PLESIOCRONA INTERNACIONAL

Se recomienda que el enlace se haga funcionar en un modo plesiocrono utilizando una fuente de gran exactitud ( $\pm 10^{11}$ ) para la temporizacion. Los enlaces por satellite internacionales terminaran en nodos de red cuya temporizacion cumpla las Recomendaciones G.823 y G.824.

## 6. DIRECTRICES PARA MEDIR LA FLUCTUACION DE FASE Y LA FLUCTUACION LENTA DE FASE

La verificacion del cumplimiento de las especificaciones de fase y de fluctuacion de fase requiere metodologias de medicion normalizadas para eliminar ambigüedades en las mediciones y en la interpretacion y comparacion de sus resultados. El Suplemento n.º 3.8 (serie 0) y el Suplemento n.º 35 dan directrices para medir la fluctuacion de fase y la fluctuacion lenta de fase.

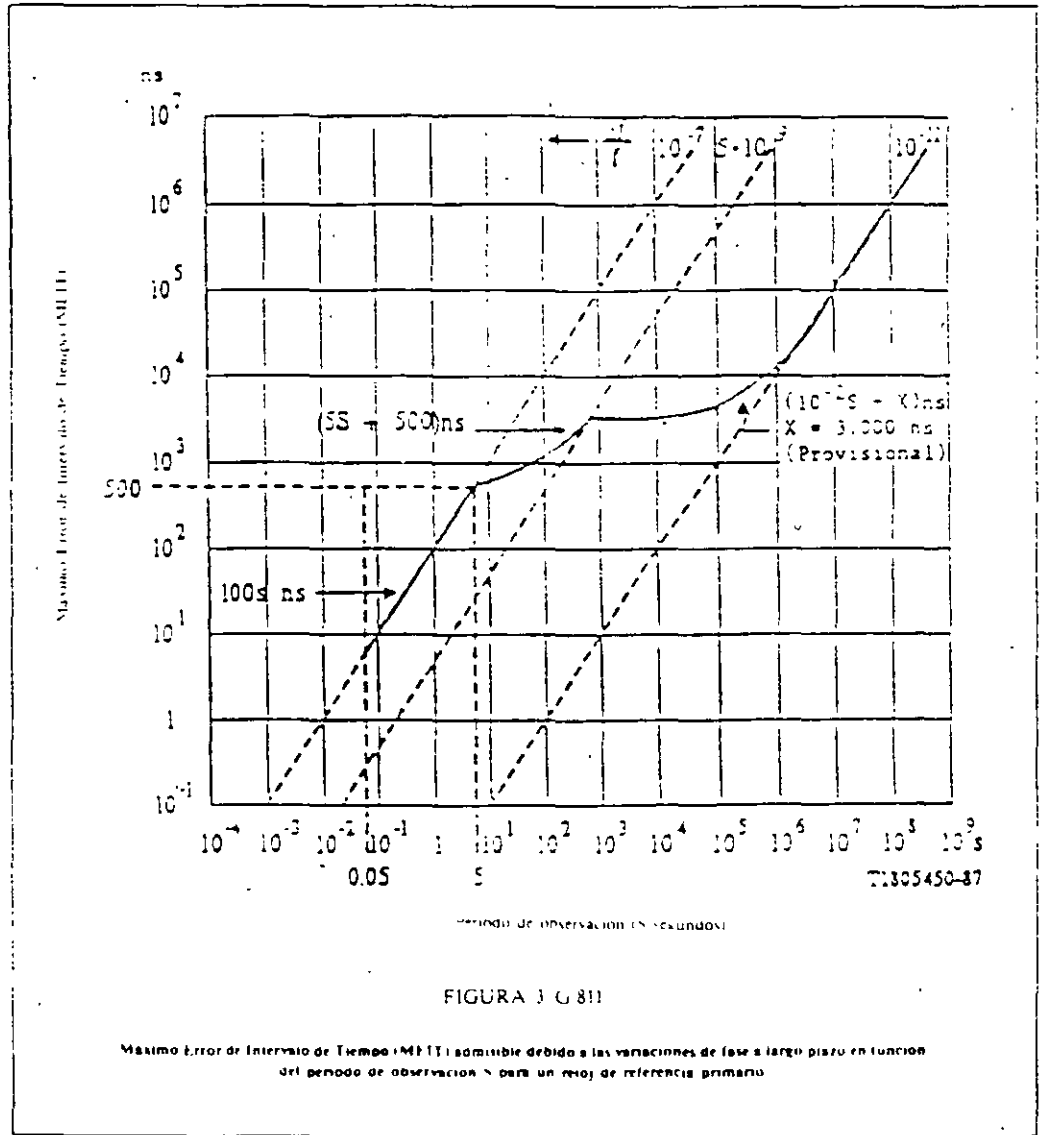


FIGURA J G 811

Máximo Error de Intervalo de Tiempo (MATE) admisible debido a las variaciones de fase a largo plazo en función del periodo de observación para un reloj de referencia primario

Anexo A

funcionamiento libre en el UTC siguiente  $x(t)$  puede definirse como

de la Recomendación G.811)

$$x(t) = x_0 + (D/2)t^2 + \epsilon(t)$$

Caracterización de la estabilidad de fase de reloj primario de referencia

donde:

Puede emplearse el siguiente modelo de estabilidad de fase para caracterizar los relojes de referencia primarios. Supóngase que  $x(t)$  representa el error de intervalo de tiempo de un reloj sincronizado a  $t = 0$ , y en

$D$  es la deriva de frecuencia lineal normalizada por unidad de tiempo (envejecimiento),  
 $x_0$  es la desviación de frecuencia inicial con respecto al UTC, y

$e(t)$  es la componente de error aleatoria.

Puede obtenerse la estimación de la desviación típica de  $x(t)$ , y utilizarse para caracterizar la inestabilidad de fase.

$$\sigma_x(t) = (D/2) t^2 + \sqrt{\sigma_{y0}^2 + \sigma_y^2} \quad (t = 1)$$

donde:

- $\sigma_{y0}^2$  es la varianza bimuestral de la desviación de frecuencia inicial.
- $\sigma_y^2(\tau)$  es la varianza Allan bimuestral que describe la inestabilidad de frecuencia de oscilación del reloj.

# Recomendación G.812

## REQUISITOS DE TEMPORIZACION EN LAS SALIDAS DE RELOJES SUBORDINADOS ADECUADOS PARA LA EXPLOTACION PLESIOCRONA DE ENLACES DIGITALES INTERNACIONALES

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1 Objeto de la presente Recomendación

El objeto de esta Recomendación es especificar los requisitos de los relojes subordinados y asegurar la comprensión de los correspondientes requisitos de temporización para la explotación plesiocrona de los enlaces digitales internacionales.

*Nota*—Las administraciones pueden aplicar esta Recomendación según su propio criterio a relojes subordinados distintos de los utilizados en relación con el tráfico internacional. El Suplemento n.º 35 da directrices sobre un método adecuado para medir el comportamiento de los relojes con respecto a esta Recomendación.

#### 1.2 Máximo error relativo de intervalo de tiempo

El concepto de Máximo Error Relativo de Intervalo de Tiempo (MERIT) resulta útil para especificar el funcionamiento de un reloj subordinado. El MERIT es análogo al MEIT definido en la Recomendación G.811 pero está referido a un oscilador práctico de alta calidad en vez de al UTC.

### 2. ESTABILIDAD DE FASE DE LOS RELOJES SUBORDINADOS

La estabilidad de fase de un reloj subordinado puede describirse por sus variaciones de fase, que a su vez pueden dividirse en un cierto número de componentes:

- discontinuidades de fase debidas a perturbaciones transitorias,
- variaciones de fase a largo plazo (fluctuación lenta de fase y desviación integrada de frecuencia),
- variaciones de fase a corto plazo (fluctuación de fase).

En el anexo a esta Recomendación se describe un modelo de estabilidad de fase para relojes subordinados.

#### 2.1 Discontinuidad de fase

En los casos, infrecuentes, de comprobación o reconfiguración internas en el reloj subordinado, deben satisfacerse las siguientes condiciones:

- la variación de fase durante un periodo de hasta  $2^{11}$  IU no debe exceder 1.2 de IU,
- Durante los periodos superiores a  $2^{11}$  IU la variación de fase para cada intervalo de  $2^{11}$  IU no debe exceder 1.5 IU, hasta un total de 3.2.

Donde IU es el inverso de la velocidad binaria del interfaz.

#### 2.2 Variaciones de fase a largo plazo

Los requisitos de estabilidad de fase de los relojes subordinados deben tener en cuenta su comportamiento en entornos de red reales. Degradaciones tales como la fluctuación de fase, las ráfagas de errores y las interrupciones son características intrínsecas de los medios de distribución de la temporización. Las siguientes especificaciones se basan en el modelo de estabilidad de fase de un reloj subordinado descrito en el anexo. El modelo caracteriza el comportamiento real del reloj, reflejando las condiciones forzadas en que los relojes deben funcionar de forma aceptable en las redes reales. Existen tres categorías de funcionamiento del reloj que requieren especificaciones:

- a) ideal,
- b) forzado,
- c) mantenido.

##### 2.2.1. Funcionamiento ideal

Esta categoría de funcionamiento refleja el comportamiento de un reloj en condiciones en que no existen degradaciones de la referencia o referencias de temporización de entrada.

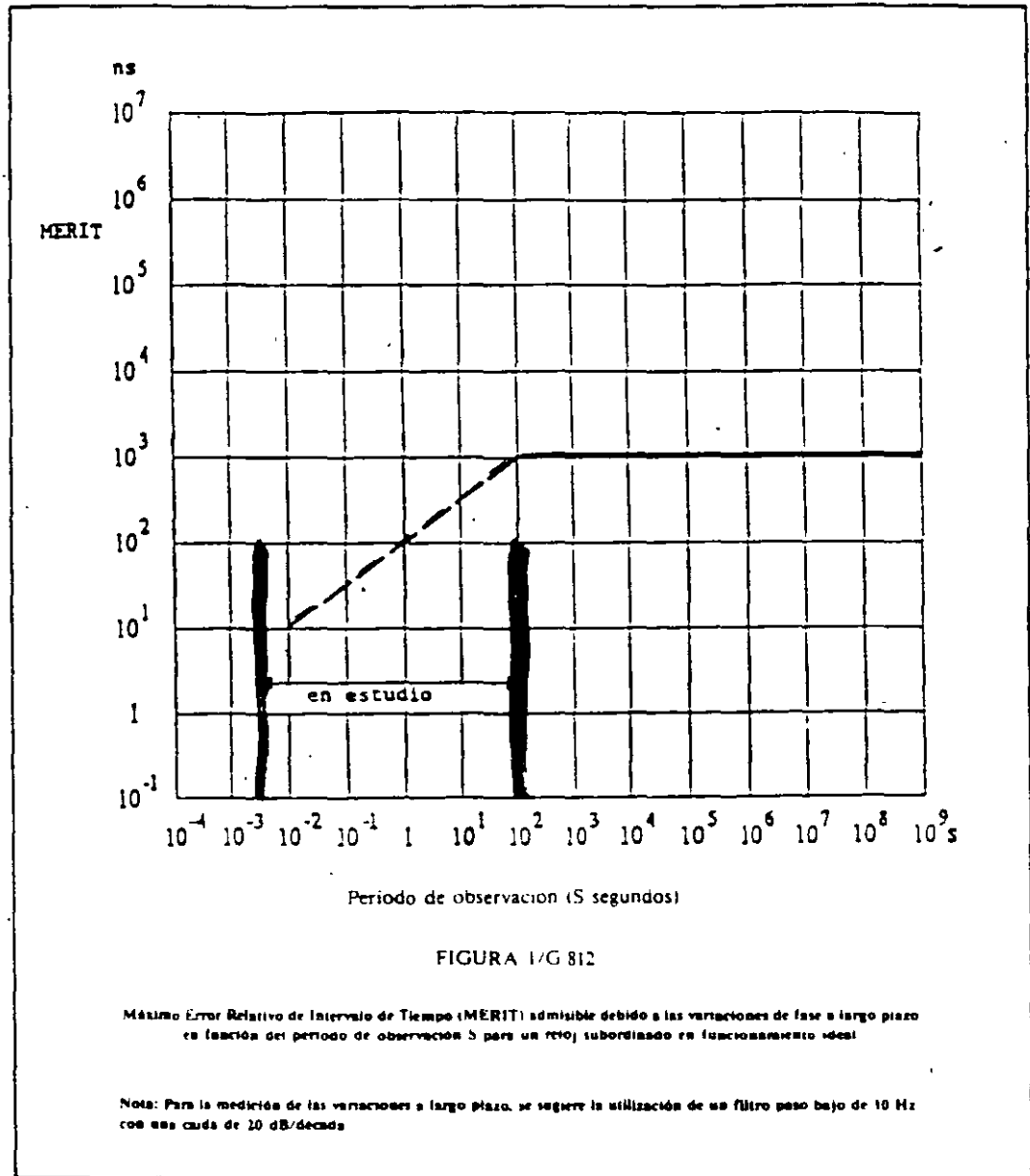
El MERIT de la salida del reloj subordinado no debe, en ningún periodo de S segundos, exceder los siguientes límites provisionales:

- 1)  $0.05 < S < 100$  esta gama requiere estudio ulterior;
- 2)  $1.000 \text{ ns}$  para  $S \geq 100$ .

La especificación global resultante se resume en la Figura 1 (G.812).

##### 2.2.2. Funcionamiento forzado

Esta categoría de funcionamiento refleja el comportamiento real de un reloj considerando la influencia de



las condiciones reales (forzadas) de funcionamiento. Las condiciones forzadas incluyen los efectos de la fluctuación de fase, las actividades de conmutación de protección y las ráfagas de errores. El resultado de estas condiciones forzadas son degradaciones de la temporización, que se trata en el anexo

Los requisitos relativos al funcionamiento forzado están en estudio

### 2.2.3 Funcionamiento mantenido

Esta categoría de funcionamiento refleja el funcionamiento de un reloj en las ocasiones infrecuentes en que un reloj subordinado pierde la referencia durante un período de tiempo significativo.

El MERIT (véase el § 1.2 y la Recomendación G.811) a la salida del reloj subordinado no debe, en ningún pe-

modo de S segundos, exceder los siguientes límites provisionales:

1) Para  $S \geq 100$ ,  $MERIT(S) = (aS + 1/2bS^2 + C)$  ns donde los parámetros, a, b y c, son los que se proponen a continuación de forma provisional (Nota 5)

CUADRO 2/G 812

	Reloj de tránsito	Reloj local
a	$1,5 \times 10^{-10}$	$10,0 \times 10^{-10}$
b	$1,16 \times 10^{-12}$	$2,3 \times 10^{-12}$
c	$1.000 \times 10^{-5}$	$1.000 \times 10^{-5}$

Nota 1—Corresponde a un desplazamiento de frecuencia inicial de  $5 \times 10^{-10}$

Nota 2—Corresponde a una deriva de frecuencia de  $1 \times 10^{-9}$ /día

Nota 3—Corresponde a un desplazamiento de frecuencia inicial de  $1 \times 10^{-8}$ .

Nota 4—Corresponde a una deriva de frecuencia de  $2 \times 10^{-8}$ /día.

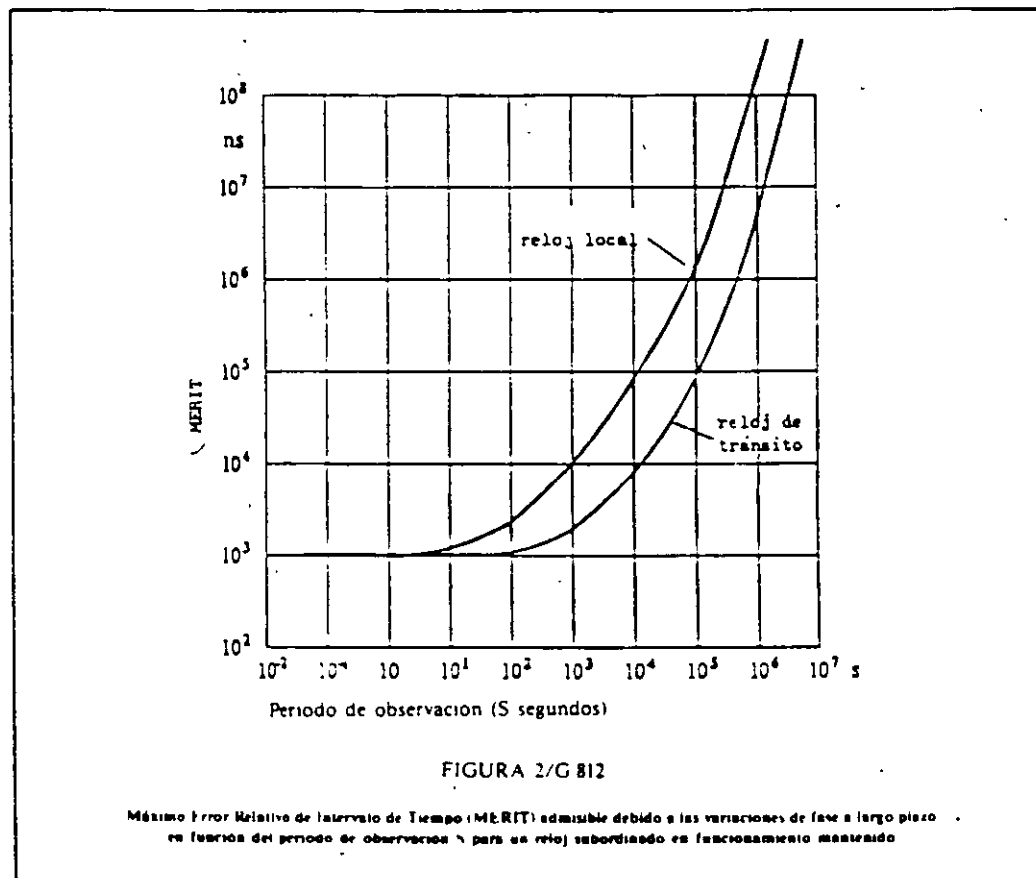
Nota 5—Efectos de la temperatura: el efecto de los cambios de la temperatura ambiente sobre el comportamiento de un reloj subordinado en modo mantenido precisa ulterior estudio

Nota 6—Tiene en cuenta cualquier MERIT que pueda haber existido al comienzo del funcionamiento «mantenido», y los efectos de la reconfiguración interna, etc., del reloj (y, si se aplica, de la distribución de la temporización). En cualquier caso, se estipula una transición gradual entre el funcionamiento «ideal» y el «mantenido»

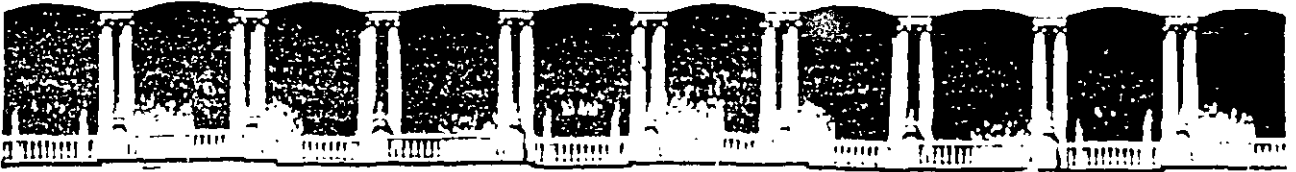
La especificación total resultante se resume en la Figura 2 G 812

### 2.3 Variaciones de fase a corto plazo

Existen realizaciones prácticas de relojes que pueden presentar algunas componentes de inestabilidad de fase de alta frecuencia. Esta es en estudio la máxima variación de fase admisible a corto plazo de un reloj subordinado debida a la fluctuación de fase







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

**CURSOS ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**ASPECTOS DE INGENIERIA DE TRAFICO DE LAS REDES QUE SOPORTAN  
SERVICIOS MOVILES Y DE TELECOMUNICACION PERSONAL UNIVERSAL**

**PRESENTADO POR: ING. JORGE GONZALEZ Y GONZALEZ  
1997**

## ASPECTOS DE INGENIERÍA DE TRÁFICO DE LAS REDES QUE SOPORTAN SERVICIOS MÓVILES Y DE TELECOMUNICACIÓN PERSONAL UNIVERSAL

### RECOMENDACIÓN E.750 (REVISIÓN 5.1)

#### INTRODUCCIÓN A LA SERIE DE RECOMENDACIONES E.750 SOBRE ASPECTOS DE INGENIERÍA DE TRÁFICO DE LAS REDES QUE SOPORTAN SERVICIOS MÓVILES Y DE TELECOMUNICACIÓN PERSONAL UNIVERSAL

(ref. COM 2-R 26-S)

#### 1 Alcance

La serie E.750 trata de los aspectos de ingeniería de tráfico relacionados con la movilidad del terminal y personal.

La movilidad del terminal implica que el usuario puede acceder a servicios de telecomunicación y utilizarlos mientras se desplaza, y que la red puede conocer en todo momento la posición de su terminal. Para ello es necesario que los servicios de telecomunicación estén disponibles en todo el espacio existencial y, en principio, en todo momento.

La movilidad personal se obtiene gracias a un acceso flexible del usuario al servicio de telecomunicación ofrecido por un terminal de cualquier naturaleza, ya que puede utilizar y configurar cualquiera de estos terminales, ya sea fijo o móvil, de acuerdo con sus propias necesidades. Estos requisitos pueden reubicarse a continuación de terminal en terminal. La movilidad personal implica la capacidad de la red de localizar al usuario en base a una identidad de telecomunicación personal exclusiva (por ejemplo, el número UPT), a efectos de direccionamiento, encaminamiento y tarificación de las llamadas de los usuarios.

Esta Recomendación describe el alcance y la estructura de las Recomendaciones de la serie E.750. Estas llevan un número de tres cifras. Las Recomendaciones cuya tercera cifra está comprendida entre 0 y 4 son o bien de carácter general, o bien se aplican a las redes móviles; aquellas cuya tercera cifra está comprendida entre 5 y 9 se refieren de ordinario a la telecomunicación personal universal (UPT).

#### 1.1 Movilidad del terminal

Esta serie se centra inicialmente en el tráfico con conmutación de circuitos y el tráfico con señalización por canal común. Las conexiones con conmutación de paquetes quedan para estudio ulterior. En las Recomendaciones de la presente serie se analiza la repercusión de las demandas de tráfico relacionado con móviles tanto en los recursos radioeléctricos como en los de las redes fijas, por ejemplo la RTPC, la RDSI y las redes del sistema de señalización N° 7. Se reconoce así la utilización de la tecnología de las radiocomunicaciones bien como parte separada o bien como parte integrante de la RTPC/RDSI.

Las Recomendaciones de la serie E.750 son aplicables a los sistemas públicos móviles terrestres existentes y emergentes. Algunos ejemplos de sistemas digitales de segunda generación son: GSM (Europa), NADC (Norteamérica) y PDC (Japón). Los futuros sistemas públicos de telecomunicaciones móviles terrestres (FSPTMT) y el sistema de telecomunicación móvil universal (UMTS) representan ejemplos de sistemas a largo plazo (tercera generación) especificados en la UIT y en el ETSI, respectivamente. Las cuestiones de teletráfico relativas al interfuncionamiento con la RDSI-BA (incluidas las redes de área metropolitana) se dejan para ulterior estudio.

Las Recomendaciones de la serie E.750 también son aplicables a sistemas marítimos y aeronáuticos, tanto terrenales como por satélite. Ejemplos de sistemas por satélite son los sistemas Inmarsat A, Aero, M y B.

## 1.2 Movilidad personal

Se pretende que la serie E.750 vaya adaptándose a los avances que se produzcan en la definición del servicio UPT. Inicialmente, la serie se centrará en el conjunto de servicios 1 de la UPT.

## 2 Recomendaciones conexas

En el momento de la publicación de esta Recomendación son aplicables las Recomendaciones que se indican a continuación.

Recomendaciones relacionadas con la movilidad del terminal:

- E.220 Interconexión de redes móviles terrestres públicas
- E.723 Parámetros de grado de servicio para redes del sistema de señalización N° 7
- F.111 Principios de servicio para sistemas móviles
- F.115 Objetivos de servicio y principios para los futuros sistemas públicos de telecomunicaciones móviles terrestres
- UIT-R M.687-1 Futuros sistemas públicos de telecomunicaciones móviles terrestres (FSPTMT)
- Q.1001 Aspectos generales de las redes móviles terrestres públicas
- Q.1002 Funciones de red
- Q.1003 Procedimientos de registro de posiciones.

En la Recomendación E.201 (Recomendación de referencia para los servicios móviles) se facilita una lista completa de Recomendaciones relativas al tema global de sistemas y servicios móviles.

Recomendaciones relacionadas con aspectos de la UPT:

- E.168 Aplicación del plan de numeración de la Recomendación E.164 a la telecomunicación personal universal
- E.174 Principios y directrices de encaminamiento para la telecomunicación personal universal
- E.723 Parámetros de grados de servicio para redes del sistema de señalización N° 7
- F.851 Descripción del servicio de telecomunicación personal universal (conjunto de servicios 1)
- I.373 Capacidades de red para la telecomunicación personal universal
- Q.1201 Principios de la arquitectura de la red inteligente.

Por último, Recomendaciones en las que se trata el modelado de tráfico:

- E.710 Visión general del modelado del tráfico en la red digital de servicios integrados
- E.711 Modelado de la demanda de los usuarios
- E.712 Modelado del tráfico del plano de usuario.

- E.713 Modelado del tráfico del plano de control
- E.720 Concepto de grado de servicio en la red digital de servicios integrados
- E.721 Parámetros y valores objetivo de grado de servicio de red para servicios con conmutación de circuitos en la red digital de servicios integrados en evolución.

### 3 Abreviaturas

- ETSI - Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (*European telecommunications standards institute*)
- FSPTMT - Futuros sistemas públicos de telecomunicaciones móviles terrestres
- GSM - Sistema global para comunicación móvil (*global system for mobile communication*)
- RDSI - Red digital de servicios integrados
- MAN - Red de área metropolitana (*metropolitan area network*)
- NADC - Sistema celular digital norteamericano (*north american digital cellular*)
- PDC - Sistema celular digital personal (*personal digital cellular*)
- RTPC - Red telefónica pública conmutada
- UMTS - Sistema de telecomunicación móvil universal (*universal mobile telecommunication system*)
- UPT - Telecomunicación personal universal (*universal personal telecommunication*)

### 4 Introducción

Los servicios móviles se están expandiendo a gran velocidad en todo el mundo y se prevé que el tráfico relacionado con móviles va a representar una parte considerable del aumento de tráfico global en los próximos años. Se espera también un crecimiento paralelo de la cobertura radioeléctrica, con las naturales consecuencias sobre la infraestructura de la red fija. Esta situación tendrá su correspondiente repercusión en el tráfico relacionado con móviles por la red fija, repercusión que debe medirse, preverse o tratarse apropiadamente, para asegurarse de que no provoca la degradación del servicio.

La consideración de las características y el control del tráfico relacionado con móviles, y la identificación de interfaces de teletráfico entre los dominios de la red móvil y de la red fija son problemas importantes que deben abordarse, dada la rapidez con la que se están proponiendo a nivel mundial diferentes arquitecturas y objetivos de los sistemas móviles y la variedad de los mismos. Otros objetivos clave de la serie E.750 en relación con la movilidad del terminal son los de proporcionar métodos para:

- i) ingeniería de recursos de transmisión radioeléctrica;
- ii) división del espectro disponible entre diferentes tipos de células (por ejemplo, microcélulas y macrocélulas) en las disposiciones celulares superpuestas.

Se prevé que la UPT se introducirá inicialmente utilizando la tecnología existente, por lo que su potencial puede estimarse desde su comienzo.

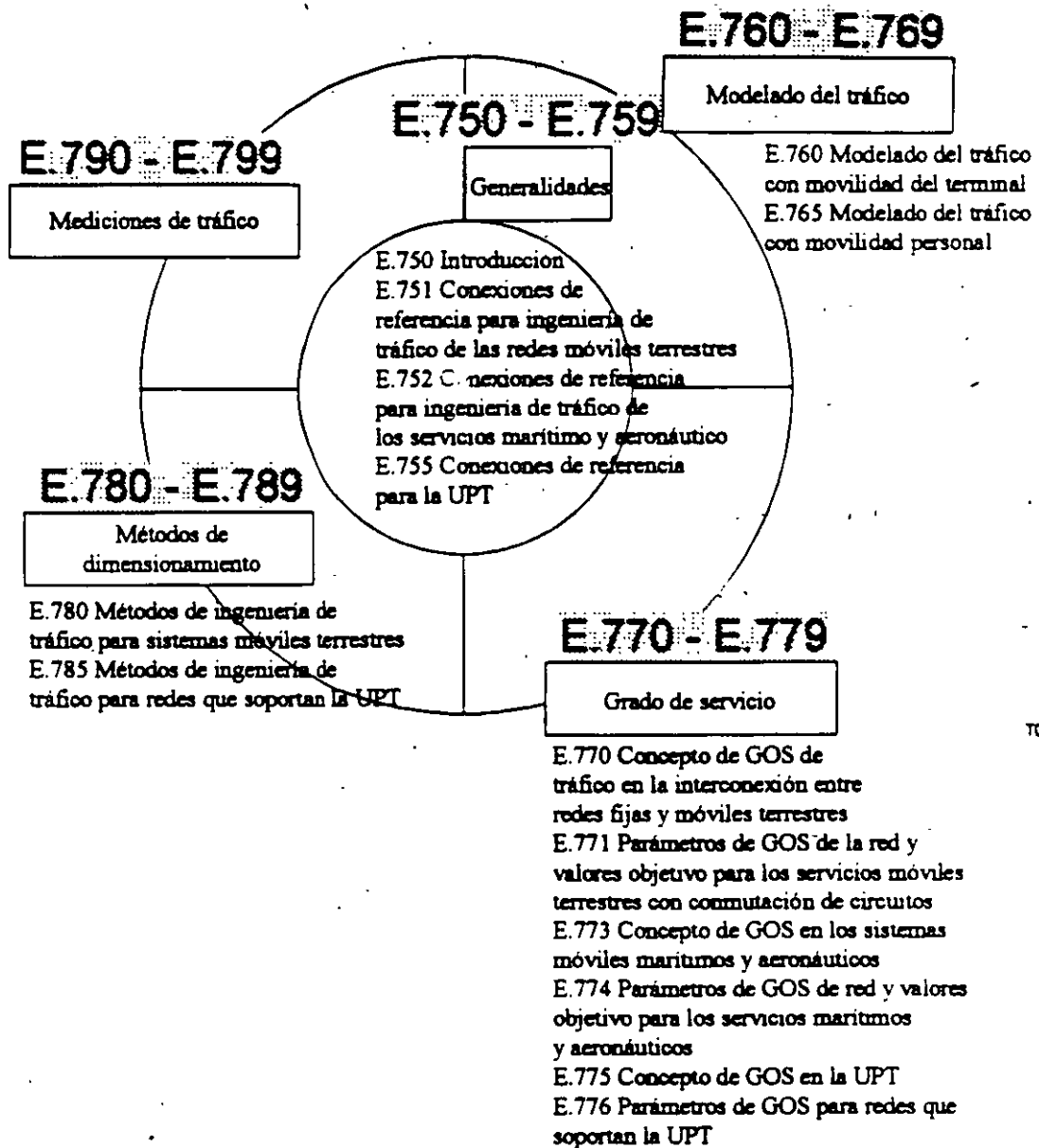
Se piensa que a largo plazo la UPT proporcionará una amplia gama de servicios que utilicen capacidades de red inteligente (RI), y que puede tener también un componente importante de acceso inalámbrico. A corto plazo, no obstante, se prevé que el interés principal se centre en soluciones de arquitectura específicas del servicio (RDSI/RTPC/RMTP), con la voz como prioridad. Las Recomendaciones sobre la calidad de funcionamiento de la UPT deben seguir por tanto un enfoque escalonado, teniendo en cuenta los factores que ejercen influencia, a saber: el creciente componente de acceso inalámbrico, la arquitectura de red de señalización y RI, y las topologías de registro/autenticación para la seguridad de acceso.

## **5 Organización y contenido de la serie E.750**

Las Recomendaciones de la serie E.750 están agrupadas en las cinco categorías principales siguientes:

Generalidades:	Recomendaciones E.750 a E.759
Modelado del tráfico:	Recomendaciones E.760 a E.769
Grado de servicio:	Recomendaciones E.770 a E.779
Métodos de dimensionamiento:	Recomendaciones E.780 a E.789
Mediciones de tráfico:	Recomendaciones E.790 a E.799

La figura 1 muestra la organización y el desarrollo de la serie E.750. Uno de los objetivos de la misma es la caracterización del tráfico relacionado con móviles, tanto en el plano del usuario como en el plano de control, en la interfaz en que se interconectan las redes móvil y fija.



T0205050-05

FIGURA 1/E.750

### Organización y Recomendaciones existentes y propuestas de la serie E.750

Dadas las características del entorno radioeléctrico y del servicio móvil, varios temas (tales como el seguimiento de posiciones, la supervisión de la calidad del canal, el tratamiento del traspaso de comunicaciones, etc.) no pertinentes en las redes fijas han de considerarse para caracterizar el tráfico relacionado con móviles. Estos temas se añaden normalmente a los necesarios para describir el tráfico relacionado con la red fija.

Entre las funciones básicas que se necesitan para soportar la UPT figuran las de registro de posiciones, autenticación de usuario y red de UPT, interfuncionamiento de bases de datos para la traducción de números y el tratamiento de los servicios suplementarios y la gestión del perfil de servicios. Los intercambios de mensajes que conllevan estas funciones presentan nuevos problemas de ingeniería de teletráfico que es preciso tratar para que la introducción de la UPT se produzca de forma gradual y eficaz.

La serie E.750 modelará los procesos de tráfico utilizando las nociones de plano de usuario y plano de control de manera similar a la empleada en la serie de Recomendaciones E.700 - E.749 sobre ingeniería de tráfico de la RDSI.

Las Recomendaciones de la serie E.750 se indican de forma resumida en el cuadro 1.

CUADRO 1/E.750  
Recomendaciones de la serie E.750

Recomendación	Título	Estado (en el momento de la publicación de esta Recomendación)
E.750	Introducción de la serie E.750 de Recomendaciones que tratan los aspectos de ingeniería de tráfico de las redes móviles que soportan servicios móviles y de telecomunicación personal universal	Aprobada por primera vez en 1993 y revisada en 1995
E.751	Conexiones de referencia para la ingeniería de tráfico de las redes móviles terrestres	Aprobada por primera vez en 1993 y revisada en 1995
E.752	Conexiones de referencia para ingeniería de tráfico de los sistemas marítimos y aeronáuticos	Proyecto
E.755	Conexiones de referencia para la telecomunicación personal universal	Aprobada por primera vez en 1995
E.760	Modelado del tráfico con movilidad de terminal	Proyecto
E.765	Modelado del tráfico con movilidad personal	Prevista
E.770	Concepto de grado de servicio de tráfico en la interconexión de redes terrenales móviles y fijas	Aprobada por primera vez en 1993
E.771	Parámetros de grado de servicio y valores objetivo para los servicios móviles terrestres con conmutación de circuitos	Aprobada por primera vez en 1993
E.773	Concepto de grado de servicio en los sistemas móviles marítimos y aeronáuticos	Proyecto
E.774	Parámetros de grado de servicio de red y valores objetivo para los servicios móviles marítimos y aeronáuticos	Prevista
E.775	Concepto de grado de servicio en la telecomunicación personal universal	Aprobada por primera vez en 1995
E.776	Parámetros de grado de servicio para redes que soportan a la telecomunicación personal universal	Proyecto
E.780	Métodos de ingeniería de tráfico para sistemas móviles terrestres	Proyecto
E.785	Métodos de ingeniería de tráfico para redes que soportan la telecomunicación personal universal	Prevista

## 6 Historial

La Recomendación se publicó por primera vez en 1993 y se revisó en 1995.

### Bibliografía

- CALLENDAR, M.H.: Future public land mobile telecommunication systems, *IEEE Personal Communications Magazine, edición especial "Preparing the way for PCS"*, Vol. 1, Nº 4, cuarto trimestre de 1994.
- FRANKS, R.L., WIRTH, P.E.: Cuestiones del tráfico UPT, un programa para los años 90, 8th ITC specialist seminar on universal personal telecommunication, Santa Margherita Liguria (Italia), 12 a 14 de octubre de 1992.
- GOODMAN, D.J.: Second Generation Wireless Information Networks. *IEEE Trans. Veh. Technol.*, Vol. VT-40, Nº 2, págs. 291-302, mayo de 1991.
- GRILLO, D., LEWIS, A., PANDYA, R., VILLEN-ALTAMIRANO, M.: Recomendaciones de la serie E.700 del CCITT - Marco de la ingeniería de tráfico de la RDSI. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, febrero de 1991.
- GRILLO, D., LEWIS, A., PANDYA, R.: Servicios de comunicación personal y normalización del teletráfico en el UIT-T, 14th International Teletraffic Congress, Antibes, 6 a 10 de junio de 1994.
- MOULY, M., PAUTET, M.B.: El Sistema GSM para la comunicación móvil, Europe Media Development S.A., Lessay-les-Châteaux, 1993.
- NISHINO, T.: Developments in the Digital Cellular Communications in Japan. 1990 Pan-European Digital Cellular Radio Conference, Roma, 13-14 de febrero de 1990.
- NTT Review: Special feature on digital cellular communication systems, *NTT Review*, Vol. 4; Nº 1, enero de 1992.
- RAPELI, J.: UMTS - Objetivos, concepto y normalización de sistemas en un marco global, *IEEE Personal Communications Magazine, Special Issue on "The European Path towards Advanced Mobile Systems"*, Vol. 2, Nº 1, febrero de 1995.



**7 Proyecto de Recomendación E.751 revisada**

**CONEXIONES DE REFERENCIA PARA LA INGENIERÍA DE TRÁFICO  
DE LAS REDES MÓVILES TERRESTRES**

**ÍNDICE**

- 1 Generalidades**
- 2 Referencias**
- 3 Abreviaturas**
- 4 Arquitecturas funcionales y físicas**
- 5 Arquitecturas de referencia**
  - 5.1 Arquitectura de referencia para la interconexión de redes fijas con redes móviles terrestres separadas**
  - 5.2 Arquitectura de referencia para la interconexión de redes móviles integradas en redes fijas**
- 6 Sistemas existentes y previstos, y arquitectura de referencia**
- 7 Conexiones de referencia**
  - 7.1 Conexiones de referencia para los FSPTMT**
  - 7.2 Recomendaciones básicas**
- 8 Historial**

Anexo A

Anexo B

Anexo C

**Resumen**

El objetivo de esta Recomendación es dar a la serie E.750 Recomendaciones de una base para definir los parámetros de grado de servicio (GOS) y de tráfico.

Las conexiones de referencia móviles son herramientas para clarificar y especificar los temas de las prestaciones de teletráfico en las diversas interfaces entre los dominios móvil terrestre y fijo.



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

**CURSOS ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

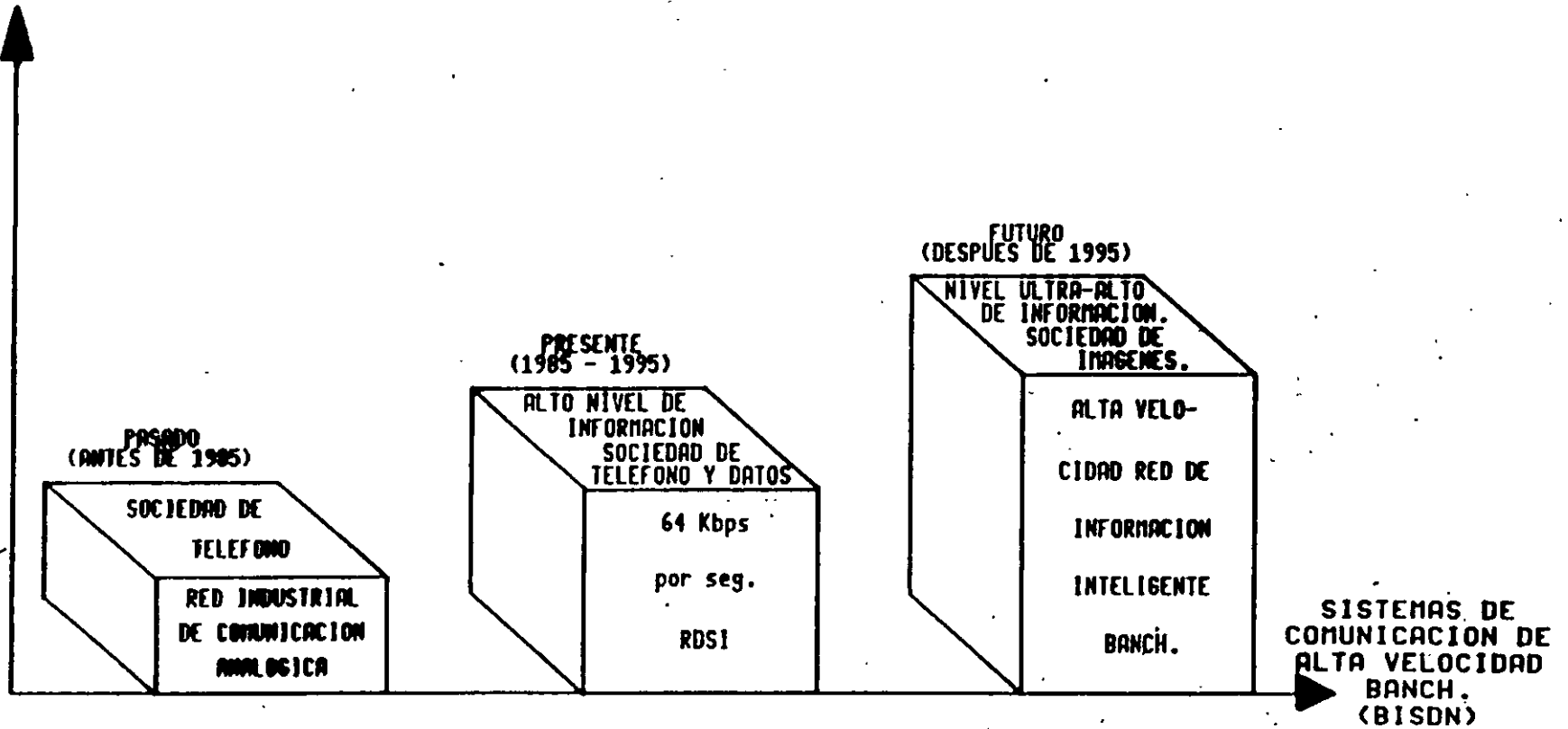
**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**ANEXO**

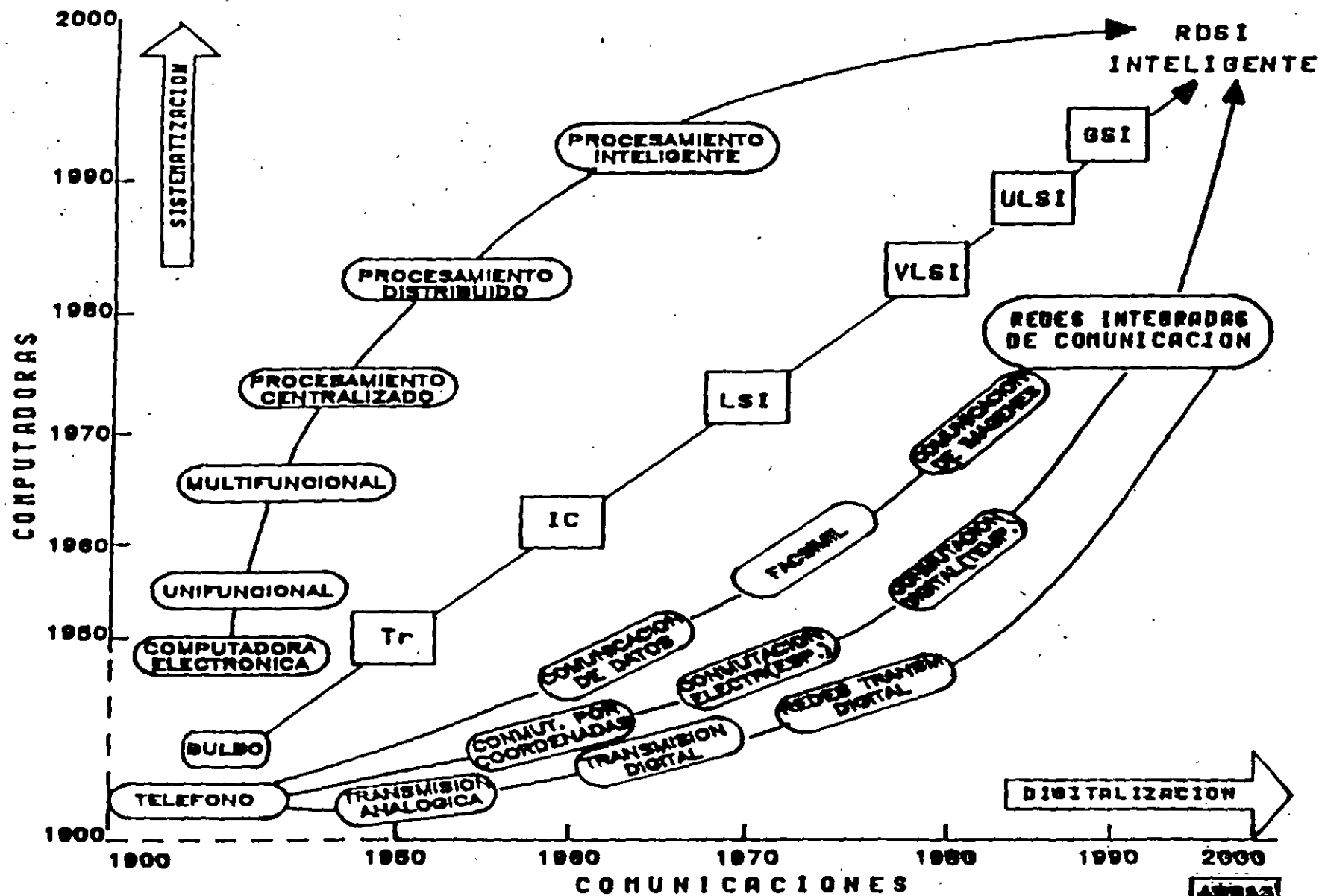
**1997**

MEDIOS  
MÚLTIPLES



- TENDENCIA TECNOLÓGICA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACION.

AB9A37



*EVOLUCION Y TENDENCIA HACIA LA INTEGRACION TECNOLOGICA*

# **ORGANIZACIONES INVOLUCRADAS EN LA ESTANDARIZACIÓN DE RDSI**

## **A NIVEL MUNDIAL**

**CCITT**            Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía  
**ISO**              International Standards Organization

## **EN EUROPA**

**CEPT**        European Conference of Posts and Telecommunications  
                         Administrations  
**ETSI**            European Telecommunications Standards Institute

## **EN ESTADOS UNIDOS**

**ANSI**            American National Standards Institute  
**EIA**              Electronic Industries Association  
**BELLCORE**      Bell Communications Research

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-BANCH
H11	1536 Kbps $\approx$ 24 B	RDSI-BANCH
H12	1920 Kbps $\approx$ 30 B	RDSI-BANCH
*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

NY9A83

\*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.

TABLA 1.1 - CANALES Y VELOCIDADES DE TRANSMISION ASOCIADOS A RDSI Y RDSI-BANCH.

## Use of the D-channel

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

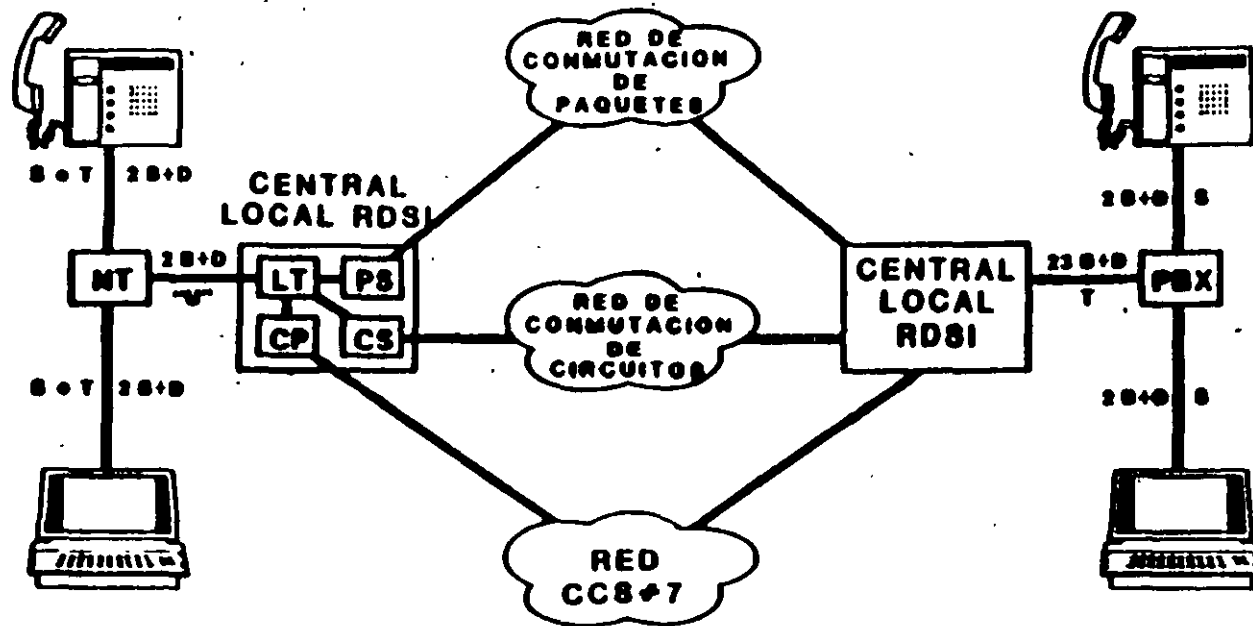
- signalling information for the B-channel
- alarm and telemetry information
- packet switched data

## 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

## 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,



**FUNCIONES DE CAPA SUPERIOR**

**FUNCIONES DE CAPA INFERIOR**

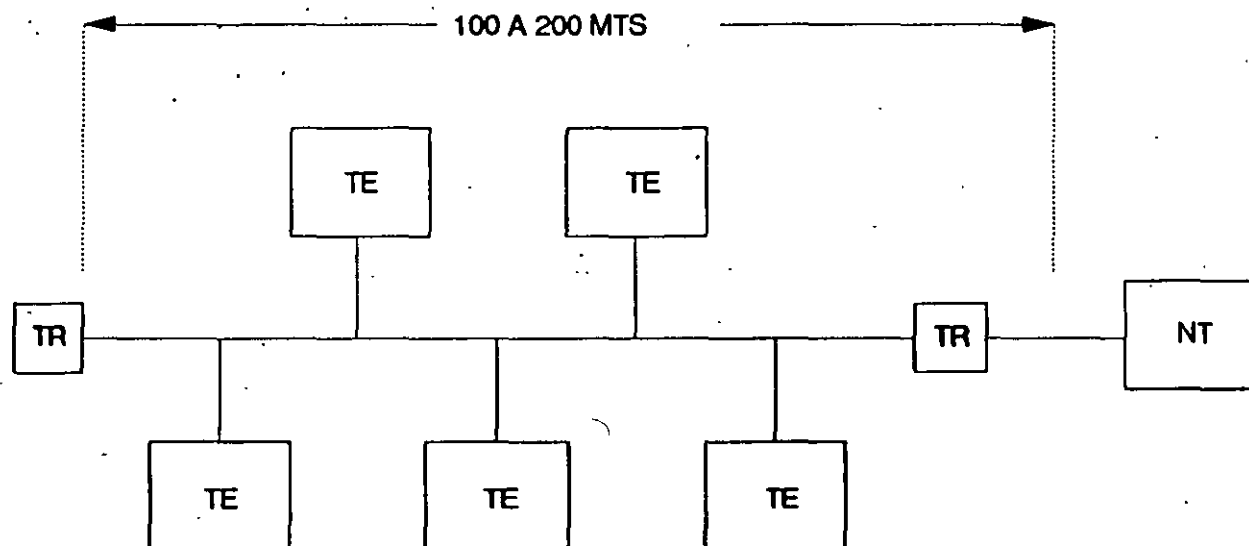
7	FUNCIONES RELACIONADAS CON LA APLICACION							
6	ENCRIPCION/DESCRIPCION		COMPRESION/EXPANSION		etc			
5	ESTABLECIMIENTO DE LA CONEXION DE SESION	LIBERACION DE LA CONEXION DE SESION	SINCRONIZACION DE LA CONEXION DE SESION	MAPEADO DE CONEXION DE SESION O CONEXION DE TRANSPORTE	GESTION DE SESION	etc		
4	MULTIPLEXACION DE LA CONEXION DE LA CAPA 4		ESTABLECIMIENTO DE LA CONEXION DE LA CAPA 4	LIBERACION DE LA CONEXION DE LA CAPA 4	DETECCION DE ERRORES/ RECUPERACION	CONTROL DE FLUJO	SEGMENTACION/ BLOQUEADO	etc
3	ENCAMINAMIENTO/ RETRANSMISION	ESTABLECIMIENTO DE LA CONEXION DE LA RED	LIBERACION DE LA CONEXION DE LA RED	MULTIPLEXACION DE LA CONEXION DE LA RED	CONTROL DE CONGESTION	DIRECCIONAMIENTO	etc	
2	ESTABLECIMIENTO DE LA CONEXION DE ENLACE DE DATOS	LIBERACION DE LA CONEXION DE ENLACE DE DATOS	CONTROL DE FLUJO	CONTROL DE ERRORES	CONTROL DE LA SECUENCIA	ALINEACION DE TRAMA/SINCRONIZACION	etc	
1	ACTIVACION DE LA CONEXION DE CAPA FISICA	DESACTIVACION DE LA CONEXION DE CAPA FISICA	TRANSMISION BINARIA		MULTIPLEX DE ESTRUCTURA DE CANAL	etc		

NOTA. - LA ASIGNACION DEL PROCEDIMIENTO DE LA SEÑAL (POR EJEMPLO, PROCESAMIENTO DE CONVERSACION) EN EL MODELO DE REFERENCIA ESTRATIFICADO REQUIERE ESTUDIO POSTERIOR

**FUNCIONES DE LA RDSI ASIGNADAS EN FUNCION DE LOS PRINCIPIOS DE ESTRATIFICACION DE LA RECOMENDACION X.200**

JU6A92.DAT

## CONFIGURACIÓN BUS PASIVO CORTO

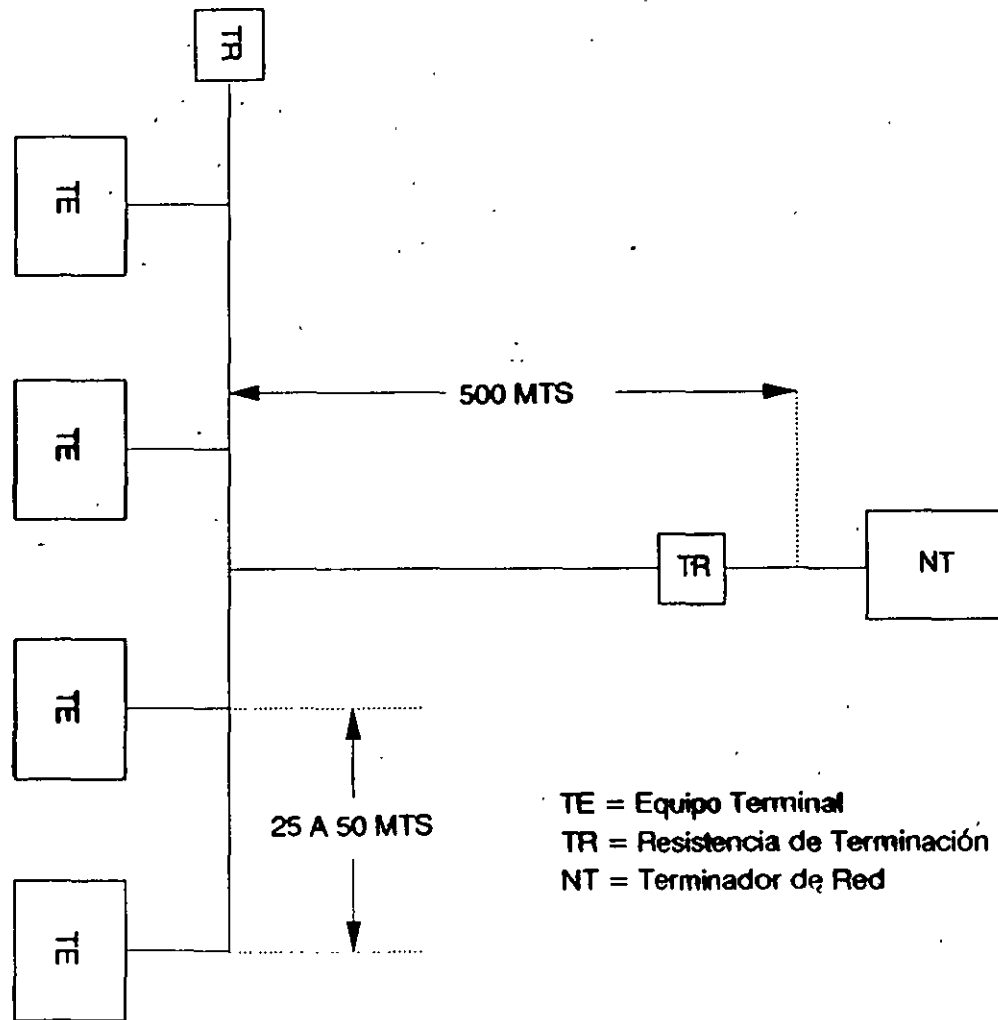


TE = Equipo Terminal

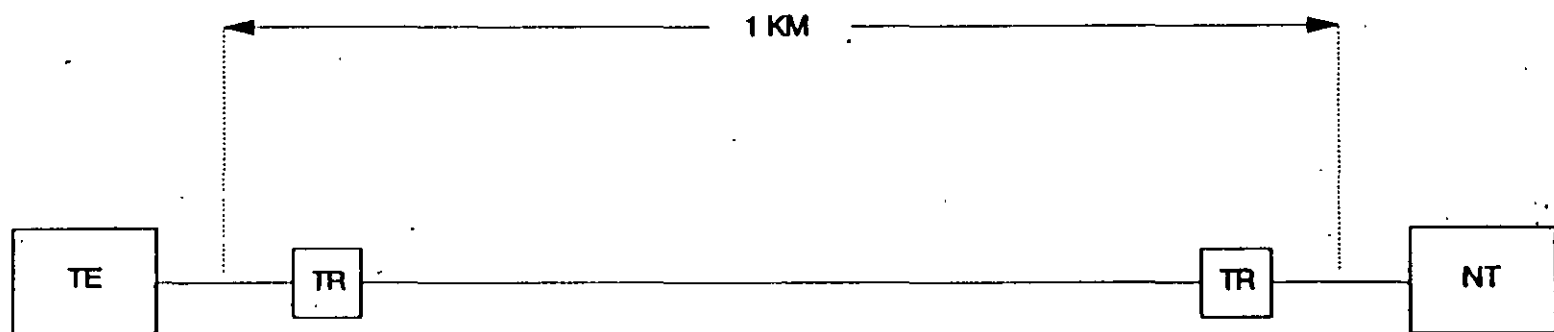
TR = Resistencia de Terminación (100 Ohms + 5%)

NT = Terminador de Red

## CONFIGURACIÓN BUS PASIVO EXTENDIDO



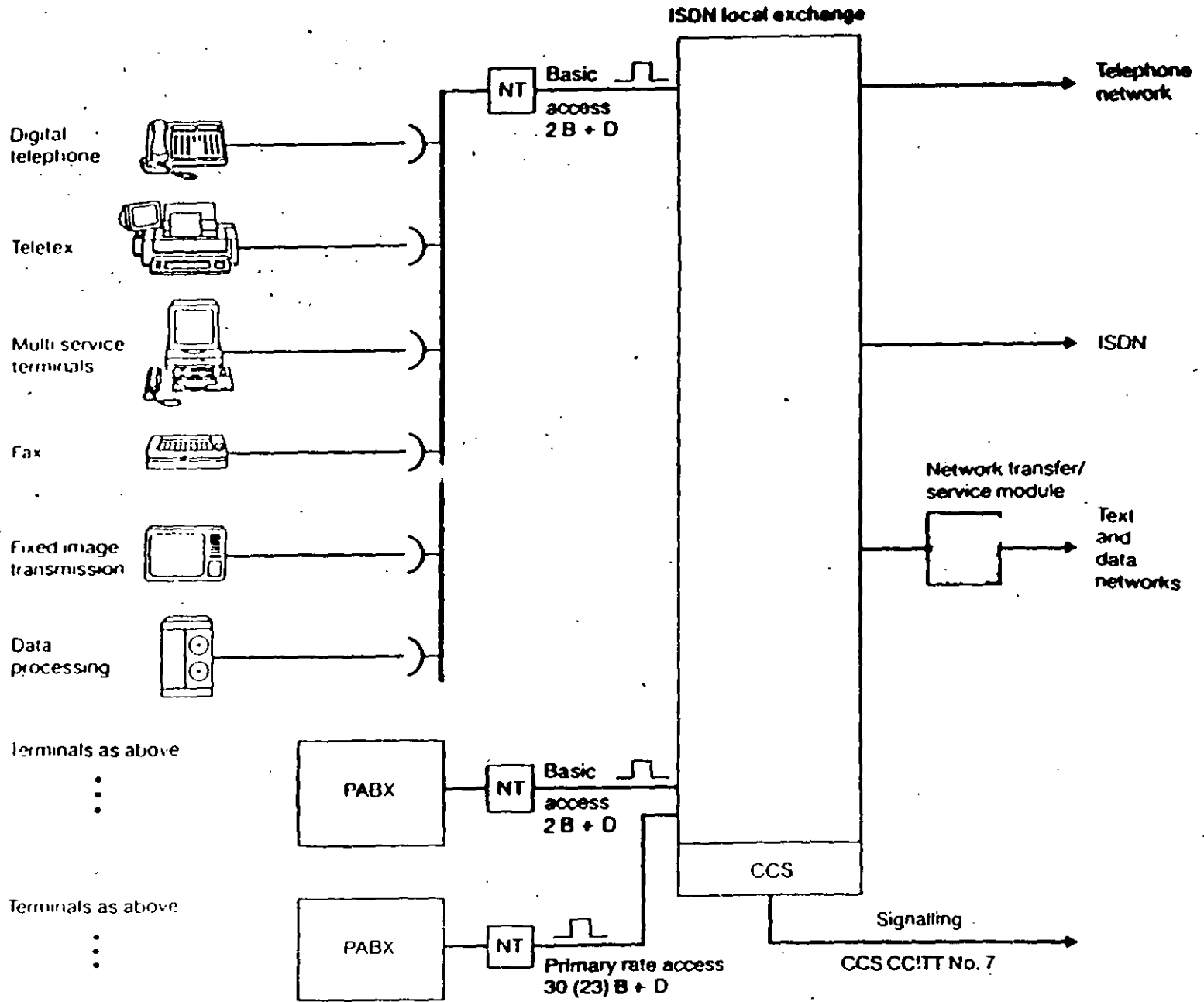
## CONFIGURACIÓN PUNTO A PUNTO



TE = Equipo Terminal

TR = Resistencia de Terminación (100 Ohms + 5%)

NT = Terminador de Red





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

**CURSOS ABIERTOS**

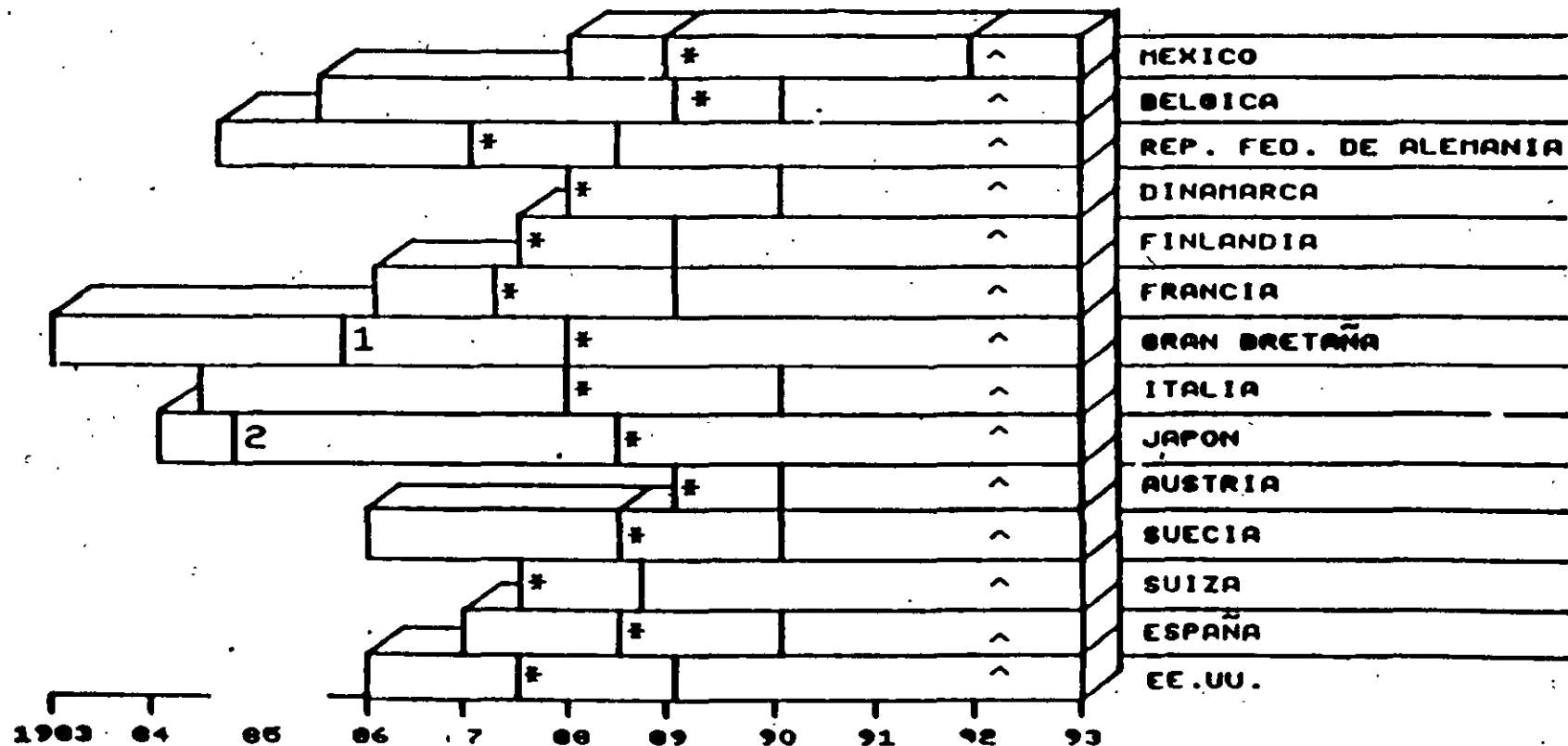
**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**




**TEMA:**

**NUEVOS SERVICIOS Y RDSL BANDA ANCHA**

**PRESENTADO POR: ING. M.C. ANGELICA MORENO ARGÜELLO  
1997**



- CON ACCESO D SICO (B64+B64+D16) Y ACCESO A VELOCIDAD PRIMARIA 9 (30xB64+D64) O (23xB64+D64) SEGUN EL CCITT.
- 1 ACCESO DIGITAL INTEGRADO (IDA) CON B64+D8+D8.
- 2 RED. SISTEMA DE INFORMACION (INS) CON B64+B16+D6.

-  SOLUCION PRECURSORA
-  SERVICIO PILOTO
-  SERVICIO COMERCIAL

### INTRODUCCION DE LA RDSI EN DISTINTOS PAISES.

### RDSI EN EUROPA: ACTUALIZACION

PAIS	PRUEBAS	COMERCIALIZACION	CENTRAL
AUSTRIA	OPERACION PILOTO DE ACCESO BASICO Y PRIMARIO PARA ESTE AÑO	A PRINCIPIOS DE 1990	EWSD; DMS MODIFICADO
BELGICA	LAS PRUEBAS SE INICIARON EN 1985-86, PRUEBA PILOTO DE ACCESO BASICO Y PRIMARIO PARA ESTE AÑO	1991 - 1992	S-12; EWSD
DINAMARCA	LA PRUEBA PILOTO SE INICIO EN 1987-88	A PRINCIPIO DE 1990; LAS TARIFAS YA HAN SIDO ANUNCIADAS	S-12; AXE
FINLANDIA	LAS PRUEBAS DE HELSINKI TELEPHONO CO. SE INICIARON EN 1986 ACCESO BASICO EN 87	COBERTURA DEL AREA METROPOLITANA PARA HELSINKI PARA MEDIADOS DE 1990 EL SERVICIO PILOTO PTT SE ESTA IMPLEMENTADO DE 1988-89 PARA SEGUIR CON SERVICIO COMERCIAL	DX-200; S-12; EWSD
HOLANDA	PRUEBA PILOTO DE ACCESO BASICO	LAS TARIFAS NO SE HAN DADO, PERO SE ESPERA QUE SEAN SIMILARES A LAS DE ALEMANIA	AXE; 5ESS/PRXD
NORUEGA	LA PRUEBA DE LA RED INTEGRADA EMPESO EN 1984; ACCESO PRIMARIO RDSI PUESTO A A PRUEBA A FINALES DE 1988	A FINALES DE 1989	S-12; AXE
ESPAÑA	PRUEBA PRE-RDSI EMPEZO EN 1980 Y SE OFRESIERON SERVICIOS CASI RDSI A USUARIOS COMERCIALES CON IBERCOM; PRUEBA DE ACCESO BASICO Y PRIMARIO	DESPUES DE 1989	AXE; 5ESS; S-12
SUECIA	LAS PRUEBAS DE CAMPO EMPEZARON EN 1986-1987; ACCESO BASICO Y PRIMARIO PILOTO EN 1988-89	1990	AXE
SUIZA	PRUEBA PILOTO DE ACCESO BASICO 1988-89	1991	EWSD; AXE
REINO UNIDO	PRUEBA PILOTO DE ACCESO DIGITAL INTEGRADO EN 1985; MULTILINEA 104 EN BLOQUES DE 30 X 64 KBPS DE 30x64 Kbps A FINALES DE OTOÑO; MERCURY LANZO EL SERVICIO DASS-2 DASADO EN CASI-RDSI A FINALES DEL AÑO PASADO	ACCESO BASICO EN 1989	SISTEMA X
FRANCIA	PRUEBA RENAN A MEDIADOS DE 1980	EL PRIMER SERVICIO COMERCIAL RDSI DE ACCESO BASICO A NIVEL MUNDIAL EMPEZO EN BRITANIA A FINALES DE 1987; EL SERVICIO FUE AMPLIADO AL AÑO SIGUIENTE; ACCESO ENTRE RDSI Y LA RED DE PAQUETES EN OPERACION TRANSPAC ACCESO PRIMARIO PLANEADO EN OTOÑO; DISPONIBILIDAD NACIONAL PROGRAMADA PARA FINALES DE 1990. LAS TARIFAS YA SE DIERON A CONOCER	E-10B; E-10MT; AXE ESTARA EN UN FUTURO
ALEMANIA	PRUEBA DE ACCESO BASICO DURANTA 1984-85; SERVICIO PILOTO EN 1987	SE PROGRAMARON 100 CENTRALES PARA MEJORAR UN SERVICIO EN RDSI EN 1989; COBERTURA NACIONAL PARA 1993; EL OBJETIVO A LARGO PLAZO ES INTRODUCIR CONMUTACION POR PAQUETES EN LA RDSI; LAS TARIFAS YA SE PAQUETES EN LA RDSI; LAS TARIFAS YA DIERON A CONOCER	EWSD; S-12
ITALIA	EMPEZANDO LOS SERVICIOS DE ACCESO BASICO	1990-91; LAS TARIFAS YA SE DIERON A CONOCER	PROTEO/GTD-5;



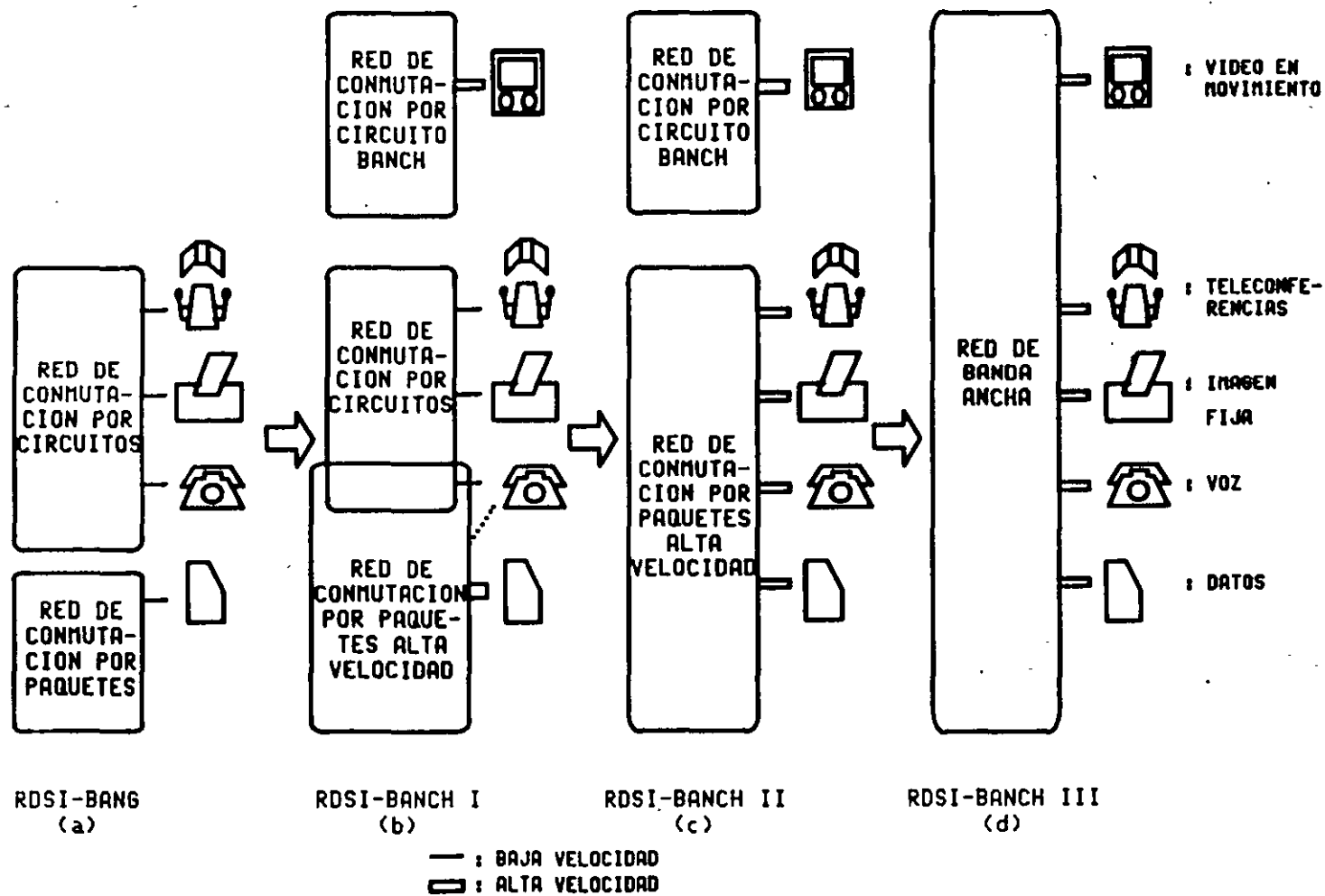


FIG. 1 PROCESO DE EVOLUCION HACIA UNA RDSI-BANCH.

AB9A33

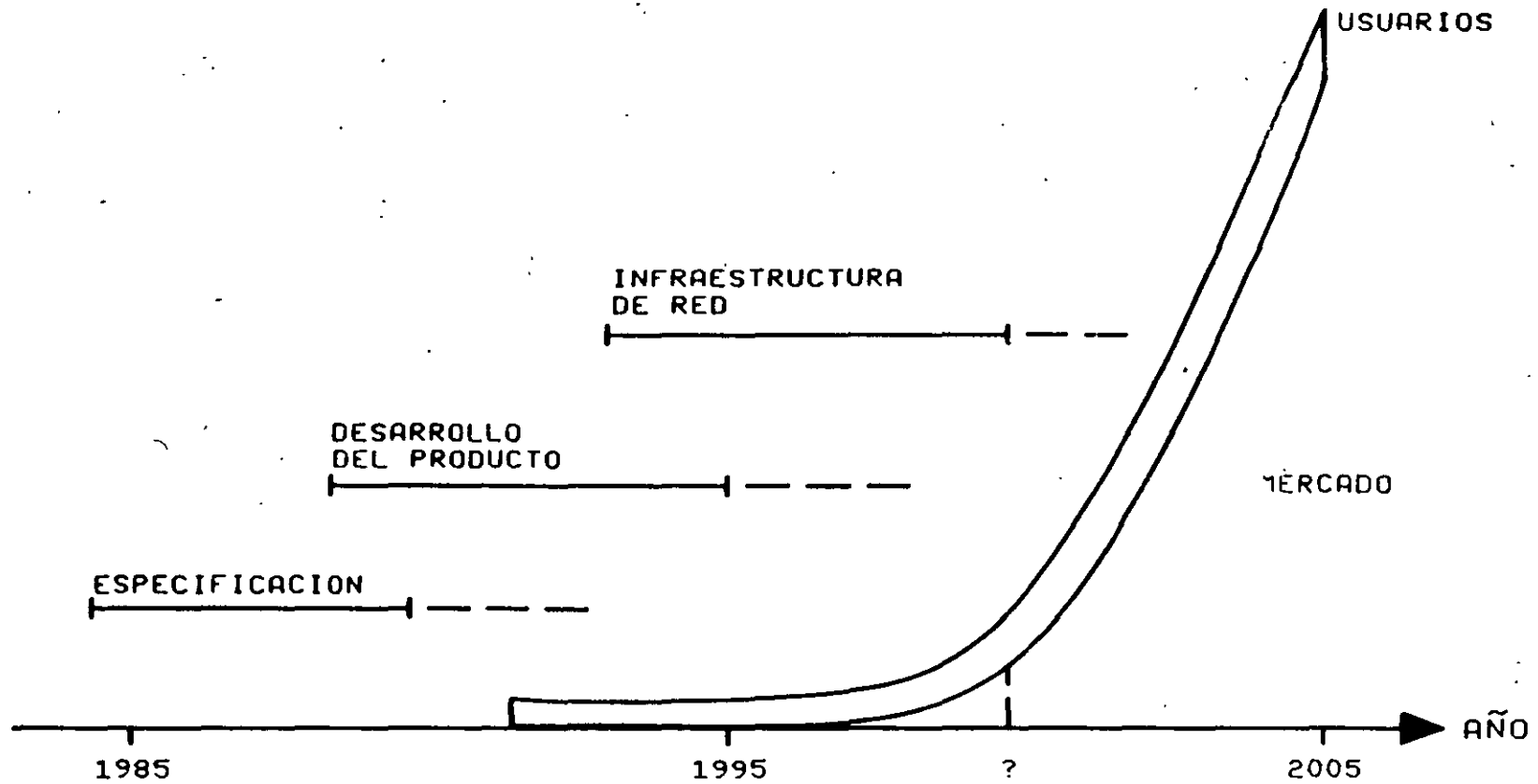
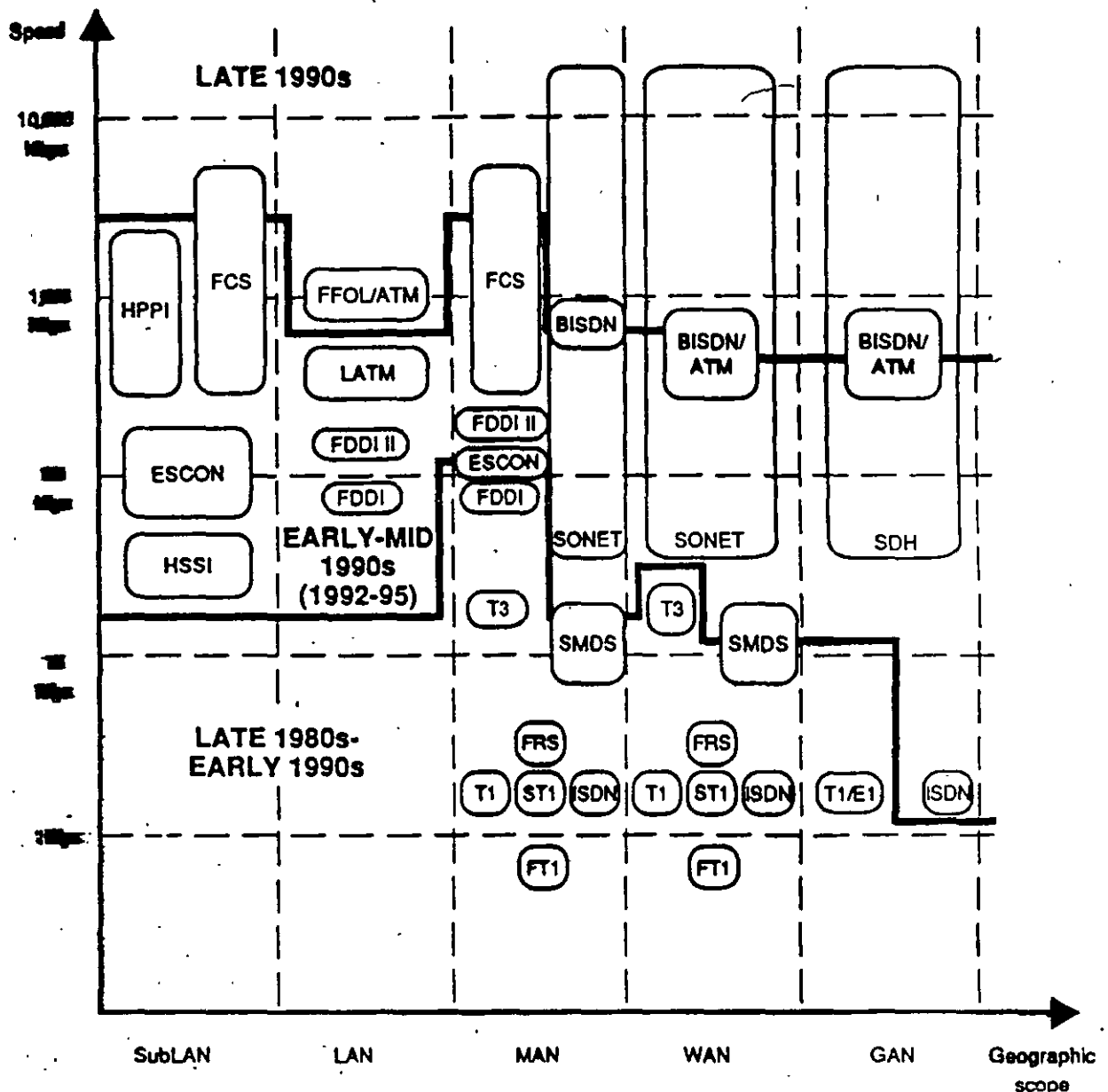


FIG. 4.4.- PROGRAMA DE INTRODUCCION DE RDSI-BANCH POR RACE (INVESTIGACION Y DESARROLLO EN TECNOLOGIAS AVANZADAS PARA COMUNICACIONES EN EUROPA).

AB9A35



ISDN: Integrated Services Digital Network  
 BISDN: Broadband ISDN  
 SONET: Synchronous Optical Network  
 FCS: Fiber Channel Standard  
 HPPI: High-Performance Parallel Interface  
 FDDI: Fiber Distributed Data Interface  
 SDH: Synchronous Digital Hierarchy  
 LATM: Local ATM

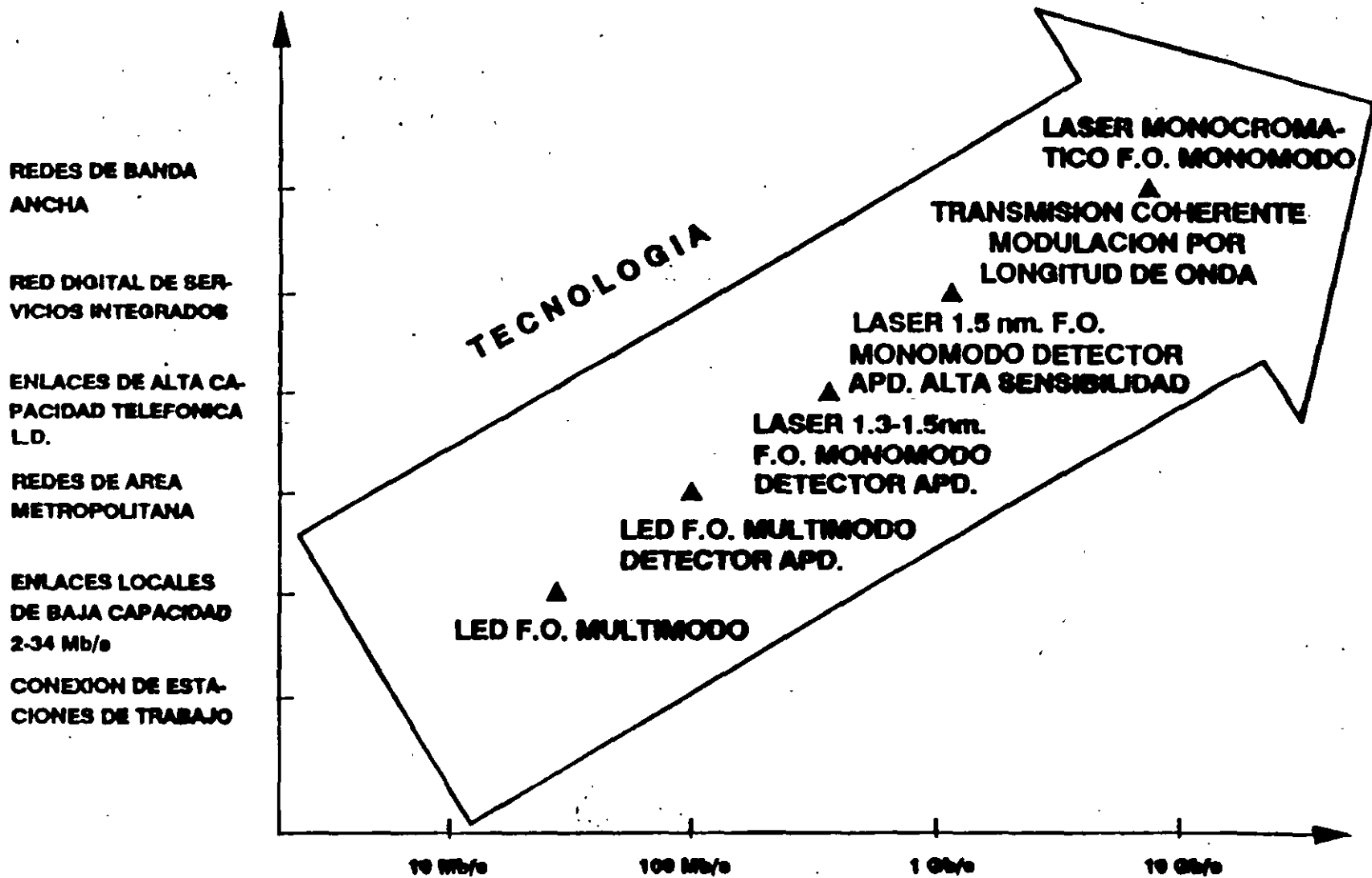
FT1: Fractional T1  
 ST1: Switched T1  
 ESCON: Enterprise Systems Connection  
 SMDS: Switched Multi-Megabit Data Service  
 FFOL: FDDI Follow-On LAN  
 FRS: Frame Relay Service  
 HSSI: High-Speed Serial Interface

Fig. 2.1 Broadband LAN/MAN digital technologies of the 1990s.

## **WHAT IS BROADBAND?**

- **Technology - Asynchronous Transfer Mode**

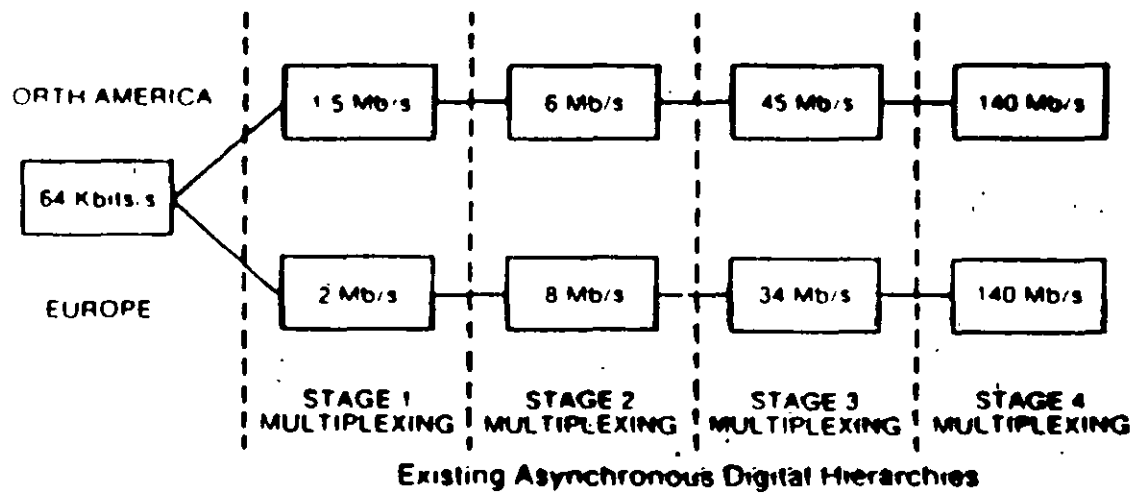
- **Fast Packet**
- **Optical or Electrical Interfaces**
- **Bandwidth Allocated on Demand**
- **Voice, Image and Data Switching**
- **Interworking Technology Required.**



**FIG. 2.- TECNOLOGIAS UTILIZADAS PARA DIFERENTES APLICACIONES.**

# WHAT IS BROADBAND?

Bandwidth Equal to or Greater Than 1.544 Mb/s



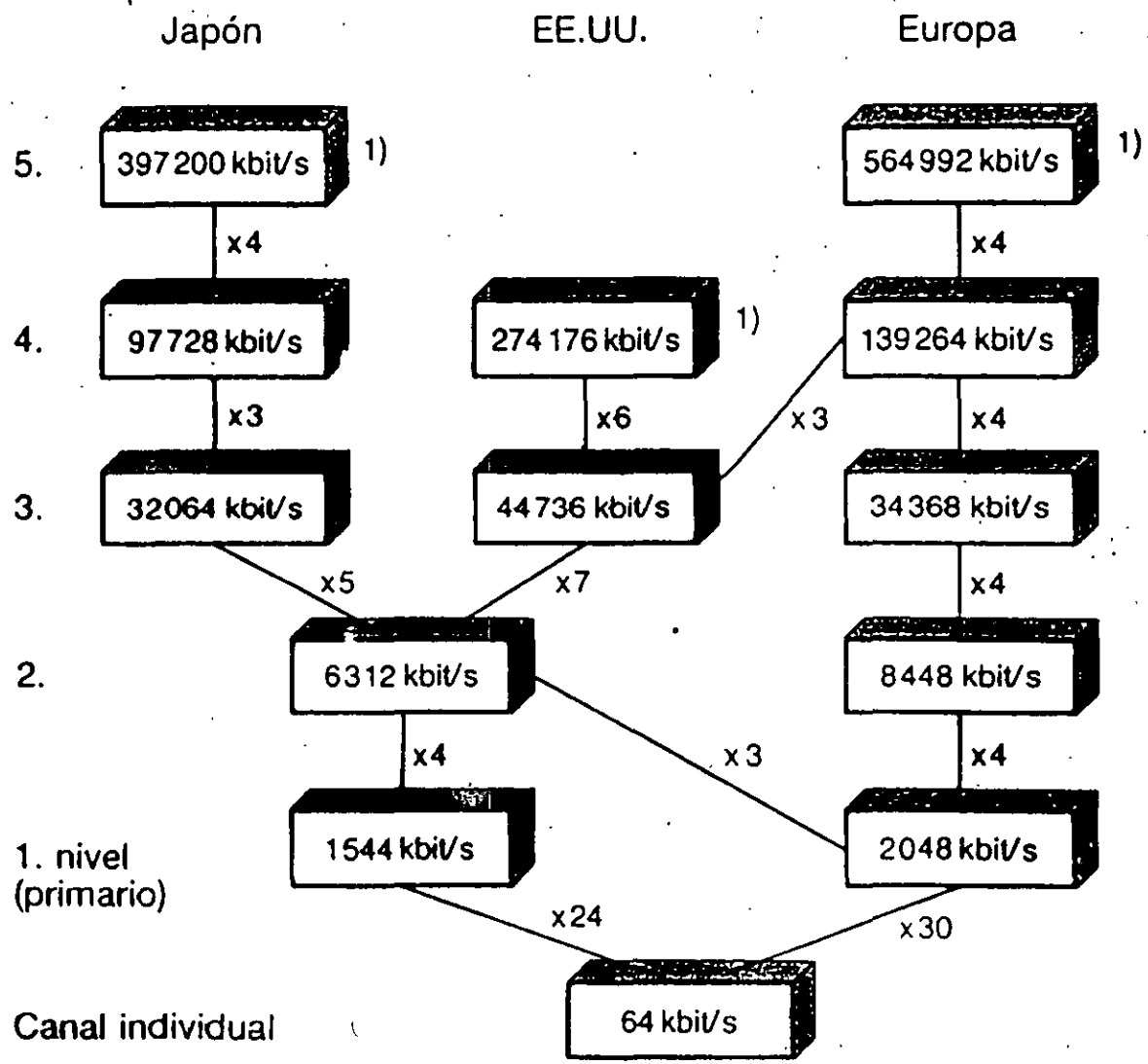


Figura 2: Jerarquías digitales plesiócronas actuales y factores de conversión entre ellas.

1) Estructura de trama no definida por las Recs. del CCITT.

## **WHAT IS BROADBAND?**

- **Technology to Reduce Operating Expense**
  - Synchronous Digital Hierarchies
  - Optical Transport

<b>OC LEVEL</b>	<b>LINE RATES</b>
OC-1	51.84 Mb/s
OC-3	155.52 Mb/s
OC-12	622.08 Mb/s
OC-48	2488.32 Mb/s



**Table 1.27**

**Existing and Evolving Digital Hierarchies for WANs and GANs**

North America	→	1.544 Mbps	
			× 4
		6.312 Mbps	
			× 7
		44.736 Mbps	
			× 6
		274.176 Mbps	
Japan	→	1.544 Mbps	
			× 4
		6.313 Mbps	
			× 5
		32.064 Mbps	
			× 3
		97.728 Mbps	
			× 4
		397.20 Mbps	
Europe	→	2.048 Mbps	
			× 4
		8.448 Mbps	
			× 4
		34.364 Mbps	
			× 4
		139.264 Mbps	

**H) Under BISDN**

1.544 Mbps		2.048 Mbps
× 4		× 3
6.312 Mbps		
	× 7	
51.84 Mbps		
	× 3	
155.52 Mbps		
	× N	
N × 155.52 Mbps		

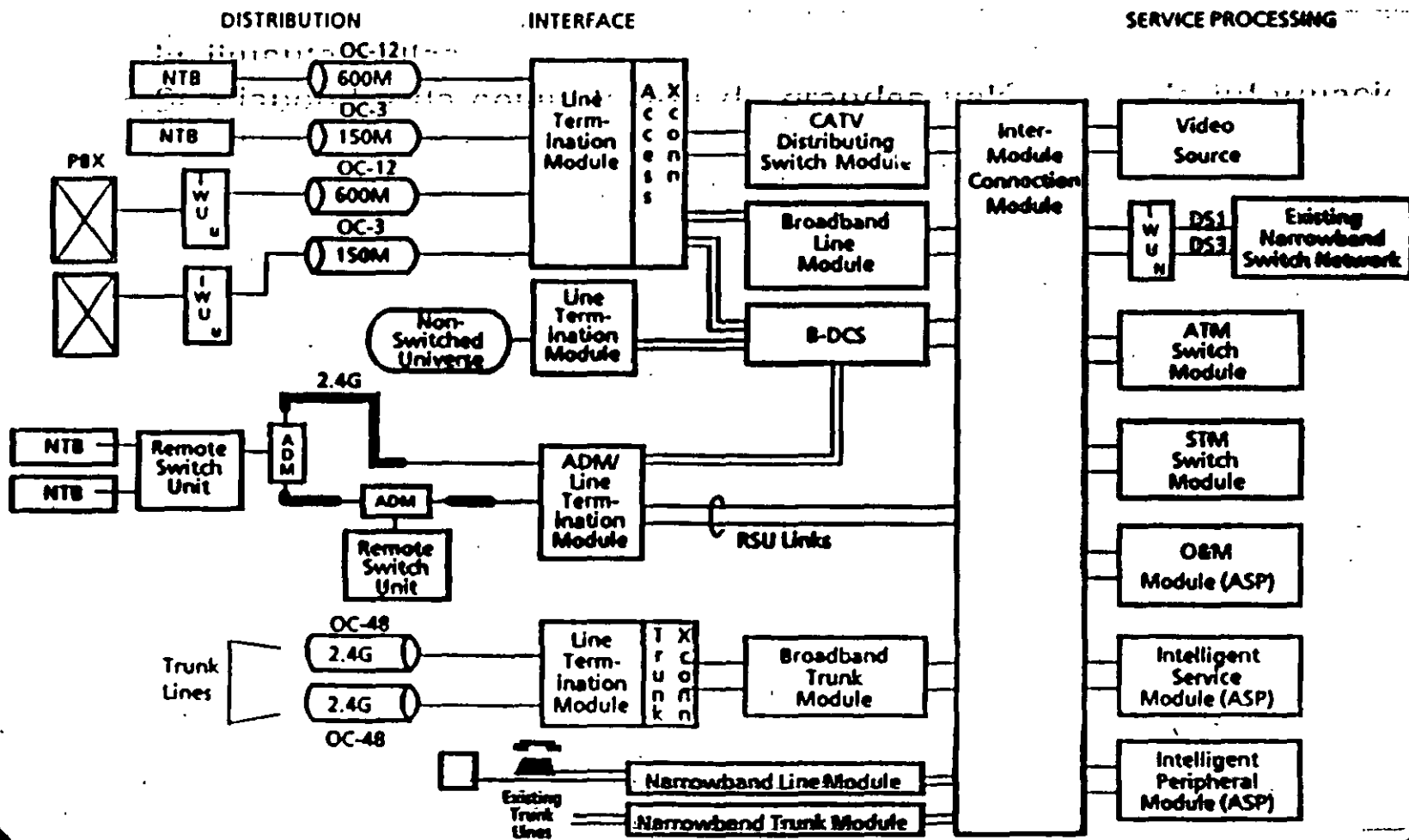
## **WHAT IS BROADBAND?**

- **Technology - Protocols**
  - Fiber Distributed Data Interface (FDDI)
  - Distributed Queue Dual Bus (DQDB)
  - Asynchronous Transfer Mode (ATM)
- **Technology - Network Elements**
  - High Performance Circuit Switches
  - Asynchronous Transfer Mode Switches
  - Optical Interface Elements
  - Passive Optics

EVOLUTIONARY STEPS TOWARDS AN INTEGRATED BISDN

Broadband ComForum

EVOLUTION STRATEGIES TOWARDS BISDN (4)



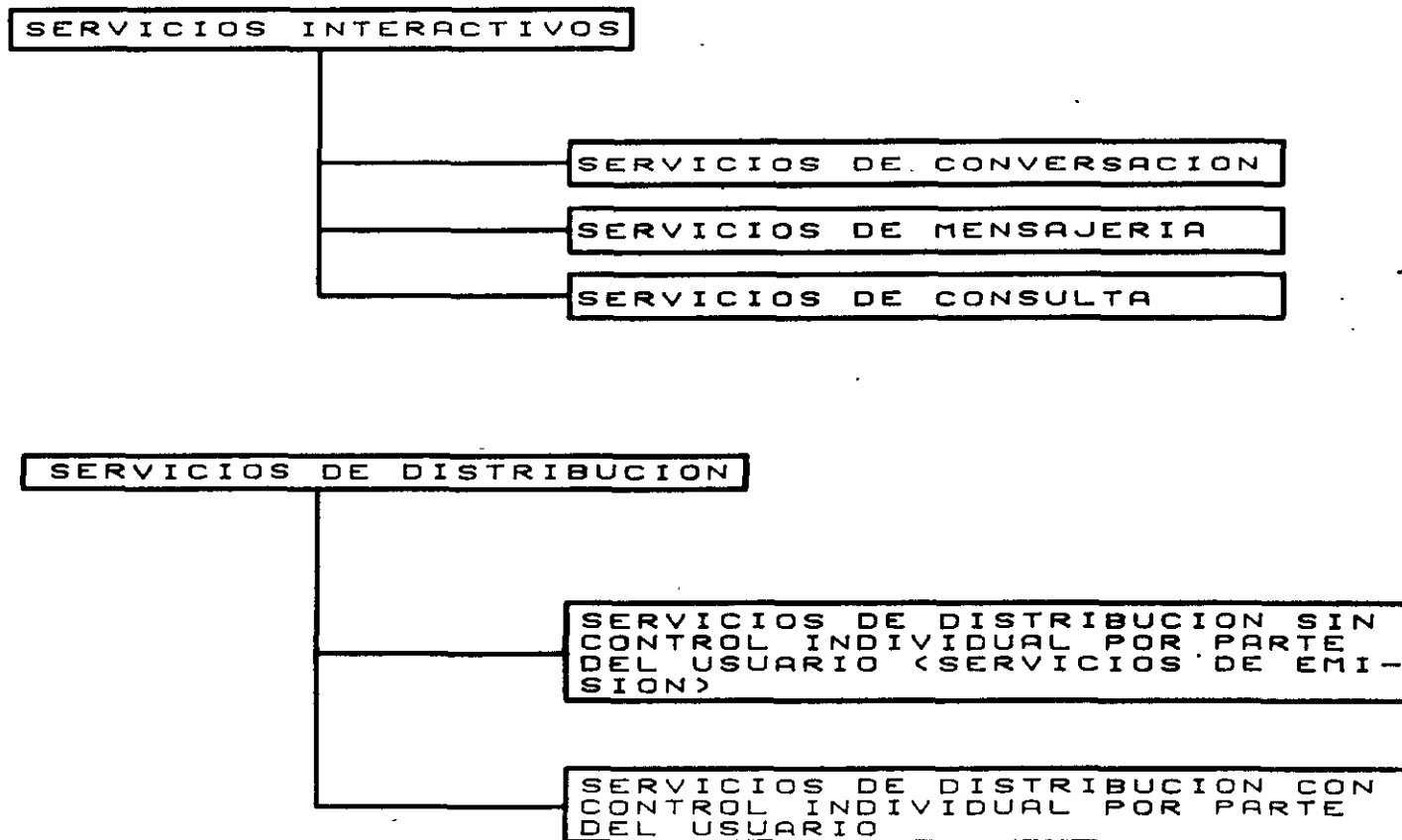


FIG. 2 CLASES DE SERVICIOS RDSI-BANCH [BISDN].

389A34

## **WHAT IS BROADBAND?**

- **Technology to Increase Revenues**
  - **Broadcast Television**
  - **Time Shifted Viewing**
  - **Personalized Advertisements**
  - **Interactive Education**
  - **Multimedia Calls**

CLASES DE SERVICIOS	TIPO DE INFORMACION	EJEMPLOS DE SERVICIOS DE RDSI.	APLICACIONES	ALGUNOS ATRIBUTOS POSIBLES	CATEGORIA	
					TELESERVICIOS	SERVICIOS PORTADORES
CONVERSIÓN	IMAGENES EN MOVIMIENTO (VIDEO) Y SONIDO	VIDEOTELEFONIA, VIDEOCONFERENCIA DE PUNTO A PUNTO.	COMUNICACION PARA LA TRANSFERENCIA DE VOZ (SONIDO), IMAGENES EN MOVIMIENTO, EXPLORACION DE IMAGENES FIJAS Y DE DOCUMENTOS ENTRE 2 LOCALIDADES (PERSONA A PERSONA, PERSONA A GRUPO, GRUPO A GRUPO)	- DEMANDA/RESERVA/PERMANENTE. - PUNTO A PUNTO. - BIDIRECCIONAL SIMETRICO/BIDIRECCIONAL ASIMETRICO. - (LA TRANSFERENCIA DE INFORMACION ESTA EN ESTUDIO).	X	
		VIDEOCONFERENCIA-MULTIPUNTO.	COMUNICACION MULTIPUNTO PARA LA TRANSFERENCIA DE VOZ (SONIDO), IMAGENES EN MOVIMIENTO Y EXPLORACION EN VIDEO DE IMAGENES FIJAS Y DOCUMENTOS ENTRE MAS DE 2 LOCALIDADES (PERSONA A PERSONA, PERSONA A GRUPO, GRUPO A GRUPO)	- DEMANDA/RESERVA/PERMANENTE. - MULTIPUNTO. - BIDIRECCIONAL SIMETRICO/BIDIRECCIONAL ASIMETRICO.	X	
		VIDEOVIGILANCIA	- VIGILANCIA EN EDIFICIOS. - MONITOREO DE TRANSITO.	- DEMANDA/RESERVA/PERMANENTE. - PUNTO A PUNTO/MULTIPUNTO. - BIDIRECCIONAL ASIMETRICO/UNIDIRECCIONAL.	X	
		INFORMACION DE VIDEO/AUDIO, SERVICIO DE TRANSMISION.	- TRANSFERENCIA DE SEÑAL DE T.V. - DIALOGO VIDEO/AUDIO.	- DEMANDA/RESERVA/PERMANENTE. - PUNTO A PUNTO/MULTIPUNTO. BIDIRECCIONAL SIMETRICO/BIDIRECCIONAL ASIMETRICO.		X
	DATOS	SERVICIO DE TRANSMISION DE INFORMACION DIGITAL A ALTA VELOCIDAD SIN RESTRICCIONES.	- TRANSFERENCIA DE DATOS A ALTA VELOCIDAD +INTERCONEXION DE LAN'S +INTERCONEXION DE COMPUTADORA A COMPUTADORA - TRANSFERENCIA DE VIDEO Y OTROS TIPOS DE INFORMACION. - TRANSFERENCIA DE IMAGEN FIJA.	- DEMANDA/RESERVA/PERMANENTE - PUNTO A PUNTO/MULTIPUNTO - BIDIRECCIONAL SIMETRICA/BIDIRECCIONAL ASIMETRICA.		X
	SERVICIO DE TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS DE ALTO VOLUMEN.	- TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS DE DATOS	- DEMANDA - PUNTO A PUNTO/MULTIPUNTO - BIDIRECCIONAL SIMETRICA/BIDIRECCIONAL ASIMETRICA.	X		

TABLA 4B.1: POSIBLES SERVICIOS EN LA RDSI DE BANDA ANCHA (BISDN).

029839

CLASES DE SERVICIOS	TIPO DE INFORMACION	EJEMPLOS DE SERVICIOS DE RDSI.	APLICACIONES	ALGUNOS ATRIBUTOS POSIBLES	CATEGORIA	PROPUESTA
					TELESERVICIOS	SERVICIOS PORTADORES
CONVERSACION	DATOS	TELEACCION A ALTA VELOCIDAD.	- CONTROL DE TIEMPO REAL - TELEMETRIA - ALARMAS	-----	X	X
	DOCUMENTOS	TELEFAX A ALTA VELOCIDAD.	TRANSFERENCIA DE TEXTOS, IMAGENES, DIBUJOS, ETC. DE USUARIO A USUARIO	- DEMANDA - PUNTO A PUNTO/MULTIPUNTO - BIDIR. SIMET./BIDIR. ASIMET.	X	
		SERVICIO DE COMUNICACION DE DOCUMENTOS	TRANSFERENCIA DE DOCUMENTOS VARIADOS DE USUARIO A USUARIO	- DEMANDA - PUNTO A PUNTO/MULTIPUNTO - BIDIR. SIMET./BIDIR. ASIMET.	X	
MENSAJERIA	IMAGENES EN MOVIMIENTO (VIDEO) Y SONIDO.	SERVICIO DE CORREO DE VIDEO.	SERVICIO DE BUZON ELECTRONICO PARA LA TRANSFERENCIA DE IMAGENES EN MOVIMIENTO ACOMPAÑADAS DE SONIDO.	- DEMANDA - PUNTO A PUNTO/MULTIPUNTO - BIDIR. ASIM./UNID.(EN ESTUDIO)	X	
	DOCUMENTOS	SERVICIOS DE CORREO DE DOCUMENTOS	SERVICIO DE BUZON ELECTRONICO PARA DOCUMENTOS VARIADOS.	- DEMANDA - PUNTO A PUNTO/MULTIPUNTO - BIDIR. ASIM./UNID.(EN ESTUDIO)	X	
CONSULTA	TEXTOS, GRAFICAS, DATOS, SONIDO, IMAGENES FIJAS, IMAGENES EN MOVIMIENTO.	VIDEOTEX DE BANDA ANCHA.	- VIDEOTEX INCLUYENDO IMAGENES EN MOVIMIENTO - EDUCACION Y CAPACITACION A DISTANCIA - TELESOFTWARE - PUBLICIDAD - TELEVENTAS - CONSULTAS DE NOTICIAS	- DEMANDA - PUNTO A PUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICA	X	
		SERVICIO DE CONSULTA EN VIDEO	- PROPOSITO DE ENTRETENIMIENTO - EDUCACION Y CAPACITACION A DISTANCIA	- DEMANDA / RESERVADA - PUNTO A PUNTO / MULTIPUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICA	X	
		SERVICIO DE CONSULTA DE IMAGEN DE ALTA RESOLUCION	- PROPOSITO DE ENTRETENIMIENTO - EDUCACION Y CAPACITACION A DISTANCIA	- DEMANDA / RESERVADA - PUNTO A PUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICA	X	
		SERVICIO DE CONSULTA DE DOCUMENTOS	CONSULTA DE "DOCUMENTOS VARIADOS" DE CENTROS DE INFORMACION, ARCHIVOS, ETC.	- DEMANDA - PUNTO A PUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICA	X	

TABLA 4B.2: POSIBLES SERVICIOS EN RDSI DE BANDA ANCHA (CONTINUACION)

CLASES DE SERVICIOS	TIPO DE INFORMACION	EJEMPLOS DE SERVICIOS DE RDSI.	APLICACIONES	ALGUNOS ATRIBUTOS POSIBLES	CATEGORIA	
					TELESERVICIOS	SERVICIOS PORTADORES
SERVICIOS DE DISTRIBUCION SIN CONTROL INDIVIDUAL POR PARTE DEL USUARIO.	VIDEO	SERV. DE DISTRIB. DE TV DE CALIDAD (PAL, NTSC, SECAM)	DISTRIBUCION DE PROGRAMAS DE TV	- DEMANDA (SELECCION)/ PERMANEN. - DIFUSION - BIDIREC. ASIMET./UNIDIRECCIONAL	X	
		SERV. DE DISTRIB. DE TV DE CALIDAD MEJORADA. -DISTRIB. DE TV DE ALTA DEFINICION HDTV -TV DE ALTA CALIDAD HDTV	DISTRIBUCION DE PROGRAMAS DE TV	- DEMANDA (SELECCION)/ PERMANEN. - DIFUSION - BIDIREC. ASIMET./UNIDIRECCIONAL	X	
		TV DE PAGA (PAGO POR VER, PAGO POR CANAL)	DISTRIBUCION DE PROGRAMAS DE TV	- DEMANDA (SELECCION)/ PERMANEN. - DIFUSION - BIDIREC. ASIMET./UNIDIRECCIONAL	X	
	TEXTOS, GRAFICAS, IMAGENES FIJAS	SERVICIO DE DISTRIBUCION DE DOCUMENTOS.	PERIODICO ELECTRONICO, EDICION ELECTRONICA.	- DEMANDA (SELECCION)/PERMANENTE - DIFUSION/MULTIPUNTO - BIDIR. ASIM./UNIDIRECCIONAL	X	
	DATOS	SERV. DE DIST. DE INF. DIGITAL A ALTA VELOC. SIN RESTRICCIONES.	DISTRIBUCION DE DATOS SIN RESTRICCIONES	- PERMANENTE - DIFUSION - UNIDIRECCIONAL		X
	PELICULAS	SERV. DE DISTRIB. DE INF. DE VIDEO.	DISTRIBUCION DE SEÑALES DE VIDEO/AUDIO	- PERMANENTE - DIFUSION - UNIDIRECCIONAL		X
SERVICIOS DE DISTRIBUCION CON CONTROL INDIVIDUAL POR PARTE DEL USUARIO.	TEXTOS, GRAFICAS, SONIDO, IMAGENES FIJAS	DIFUSION DE VIDEO-TEX DE CANAL COMPLETO.	- CAPACITACION Y EDUCACION A DISTANCIA - PUBLICIDAD - CONSULTA DE NOTICIAS - TELESOFTWARE	- PERMANENTE - DIFUSION - UNIDIRECCIONAL	X	

TABLA 4B.3: POSIBLES SERVICIOS EN LA RDSI DE BANDA ANCHA (CONTINUACION)



**Table 1.21**  
**Gigabit Network Activities**

<i>Gigabit Network</i>	<i>Key Companies Linked</i>	<i>Areas of Investigation*</i>
AURORA	Bellcore IBM MIT U. of Pennsylvania	Network architectures Prototype switches Communication protocols User applications
BLANCA	U. of Illinois U. of Wisconsin U. of California Berkeley Lawrence Berkeley Lab	Switch architectures Traffic modeling Multimedia Medical imaging
CASA	California Inst. of Tech. Jet Propulsion Lab Los Alamos National Lab San Diego Supercomputing Center	Distributed supercomputing
NECTAR	Carnegie Mellon U. Pittsburgh Supercomputing Center	Distributed computing Distributed operating systems Communication protocols
VISTANET	U. of North Carolina Microelectronics Center of North Carolina	Distributed graphics

\*For each network, one or more companies listed in the left column may research one or more topics listed in the right column.

*Evolución de la red hacia la banda ancha*

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>PUERTOS 384 kbit/s</b>	6000	24000	44000	80000	140000	205000	280000	400000
<b>PUERTOS 2 Mbit/s</b>	2000	6000	12000	20000	30000	45000	70000	100000
<b>PUERTOS 34 Mbit/s</b>	960	2400	8000	14400	25600	40000	56000	80000
<b>PUERTOS 155 Mbit/s</b>	240	600	2000	3600	6400	10000	14000	20000

*Tabla 1 - Mercado de puertos de banda ancha en Alemania*



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

**CURSOS ABIERTOS**

**VI CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**MÓDULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVA**

**TEMA:**

**REGULACION DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MEXICO**

**PRESENTADO POR: ING. CARLOS GIRON GARCIA  
1997**

## REGULACION DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MEXICO

LA CRECIENTE DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES Y EL REQUERIMIENTO CADA VEZ MAYOR DE LOS NUEVOS SERVICIOS COMO EL DE TRANSMISION DE DATOS E IMAGENES, LOS TELEMATICOS, LA TELEFONIA CELULAR, ETC., HAN IMPULSADO A LAS NACIONES A EMPRENDER UNA TRANSFORMACION COMPLETA EN LA ESTRUCTURA DE UN SECTOR DE TELECOMUNICACIONES QUE COMPRENDE DESDE LA AMPLIACION Y MODERNIZACION DE SUS REDES BASICAS, HASTA CAMBIOS PROFUNDOS EN EL ENTORNO NORMATIVO DE SUS TELECOMUNICACIONES, CONFORME A SUS PROPIOS INTERESES Y CON TENDENCIA HACIA LA APERTURA A LA COMPETENCIA Y A LA PRIVATIZACION DE LOS SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS.

EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989-1994, DESTACA A LAS TELECOMUNICACIONES COMO INFRAESTRUCTURA BASICA INDISPENSABLE EN EL PROCESO DE MODERNIZACION Y DESARROLLO SOCIAL DEL PAIS.

EN ESTE PERIODO SE LLEVO A CABO UNA TRANSFORMACION RADICAL DEL MARCO JURIDICO Y DE LA ESTRUCTURA DE ORGANIZACION DE LAS TELECOMUNICACIONES, DONDE DESTACAN COMO CONSECUENCIA DE LA REDEFINICION DE LA FUNCION DEL ESTADO Y DEL CAMBIO DE ACTITUDES, LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

- (A)
- LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES SE FORTALECIO COMO ORGANO REGULADOR Y ELIMINO SU PARTICIPACION DIRECTA EN LA CONSTRUCCION O PRESTACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.
  
  - SE PUSO EN VIGOR EL REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES, ACORDE AL AVANCE TECNOLOGICO QUE MANTIENE LAS FUNCIONES REGULATORIAS DEL ESTADO Y ESTABLECE LAS BASES PARA EL DESARROLLO DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, DENTRO DE UN MARCO DE SEGURIDAD JURIDICA.
  
  - SE PRIVATIZO TELEFONOS DE MEXICO, S.A. DE C.V., SOBRE LA BASE DE UN NUEVO TITULO DE CONCESION CON COMPROMISOS DE EXPANSION, CALIDAD DE SERVICIO, INTERCONEXION Y TARIFAS EQUITATIVAS.
  
  - SE CREO EL ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO TELECOMUNICACIONES DE MEXICO, PARA PRESTAR LOS SERVICIOS DE COMUNICACION VIA SATELITE Y DE TELEGRAFIA RESERVADOS CONSTITUCIONALMENTE AL ESTADO.
  
  - SE PROMOVIO LA COMPETENCIA EN NUEVOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, DONDE DESTACA LA CREACION DE 9 EMPRESAS REGIONALES DE TELEFONIA CELULAR EN COMPETENCIA CON LAS EMPRESAS FILIALES DE TELEFONOS DE MEXICO (NUEVE).
  
  - SE HA PERMITIDO LA INVERSION EXTRANJERA HASTA EL 49% EN EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES. EN EL CASO DE TELMEX SE APLICA ESTE LIMITE SOLO PARA LAS ACCIONES CON VOTO ADMINISTRATIVO.
  
  - SE REFORMO LA POLITICA TARIFARIA AL ESTABLECERSE UN SISTEMA DE PRECIOS TOPE A LA CANASTA DE SERVICIOS DE TELEFONIA BASICA Y SE LIBERARON LAS TARIFAS EN OTROS SERVICIOS EN COMPETENCIA EQUITATIVA.

## SERVICIOS DE TELEFONIA

CON FUNDAMENTO EN EL MARCO DE REFERENCIA, PODEMOS DESTACAR LOS COMPROMISOS ESTABLECIDOS CON TELMEX, REFERENTES A LA EVOLUCION DE LA RED TELEFONICA A UNA RED DE TELECOMUNICACIONES MEDIANTE LA CUAL SE PUEDA CONducIR NO SOLAMENTE SEÑALES DE VOZ SINO TAMBIEN DE DATOS, TEXTO E IMAGEN.

ASIMISMO, SE ESTABLECIERON COMPROMISOS DE EXPANSION, CALIDAD, TARIFAS E INTERCONEXION CON OTRAS REDES DE TELECOMUNICACIONES, ASI COMO CONDICIONES DE COMPETENCIA EQUITATIVA BAJO LAS CUALES TELMEX PUEDE PRESTAR NUEVOS SERVICIOS.

DENTRO DE LOS COMPROMISOS ESTABLECIDOS DESTACAN:

- LA EXPANSION DE LA RED TELEFONICA.
- AMPLIACION DE LA COBERTURA DEL SERVICIO TELEFONICO EN TODAS LAS POBLACIONES DE MAS DE 500 HABITANTES.
- INCREMENTAR LA INSTALACION DE CASSETAS PUBLICAS.
- DIGITALIZAR LAS CENTRALES DE LARGA DISTANCIA Y LAS CENTRALES LOCALES.

EN CUANTO A LA CALIDAD DEL SERVICIO SE ESTABLECIERON METAS CONCRETAS QUE HABRAN DE LLEVARSE AL NIVEL DE ESTANDARES INTERNACIONALES EN 1995-1996.

CABE DESTACAR, QUE EN EL ARTICULO SEGUNDO TRANSITORIO DEL REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES, LA FECHA LIMITE DE EXCLUSIVIDAD DE TELMEX EN LARGA DISTANCIA ES EL 11 DE AGOSTO DE 1996.

ASI MISMO, EN EL TITULO DE CONCESION SE ESTABLECE QUE TELMEX DEBERA DAR INTERCONEXION A PARTIR DEL 1º DE ENERO DE 1997.

## SERVICIOS DE RADIOCOMUNICACION

### TELEFONIA CELULAR

EN LO REFERENTE A TELEFONIA CELULAR, SE DELIMITARON 9 REGIONES EN EL TERRITORIO MEXICANO, OTORGANDOSE 18 CONCESIONES REGIONALES A EMPRESAS MEXICANAS CON PARTICIPACION DE SOCIOS Y CAPITALS EXTRANJEROS QUE COMPITEN CON LA EMPRESA FILIAL DE TELEFONIA CELULAR DE TELMEX EN CADA REGION.

ASIMISMO, EN UN LAPSO NO MAYOR DE 5 AÑOS SE ESTIMA DEBEN TENER CUBIERTAS LAS CIUDADES Y LOCALIDADES DONDE AL MENOS HABITE EL 75% DE LA POBLACION CORRESPONDIENTE A LA REGION CONCESIONADA.

ADICIONALMENTE ESTOS CONCESIONARIOS DEBEN PROPORCIONAR SERVICIOS DE CASSETAS PUBLICAS DE RADIOTELEFONIA DISPONIBLES AL PUBLICO EN GENERAL, ASI COMO EL AMPLIAR LA COBERTURA DE SU RED DE RADIOCOMUNICACIONES, A FIN DE CUBRIR LAS AREAS RURALES DE ACUERDO A LOS PROGRAMAS DE RADIOTELEFONIA RURAL QUE CONCERTEN LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES Y LOS GOBIERNOS DE LOS ESTADOS. ASI MISMO, ESTAN OBLIGADOS A DIGITALIZAR Y MODERNIZAR LA RED DE TELEFONIA CELULAR.

ACTUALMENTE EL ESPECTRO RADIOELECTRICO EMPLEADO EN MEXICO PARA LA PRESTACION DE ESTE SERVICIO, CORRESPONDE A LAS SIGUIENTES BANDAS DE FRECUENCIAS:

BLOQUE "A": 825-835/870-880 MHZ (AMCEL)

BLOQUE "B": 835-845/880-890 MHZ (TELCEL)

### PROYECTO DE EXPANSION

BLOQUE "A": 824-825/869-870 MHZ

845-846.5/890-891.5 MHZ

BLOQUE "B": 846.5-849/891.5-894 MHZ

SCT

REGIONES EN QUE SE DIVIDE EL PAIS PARA LA PRESTACION DEL SERVICIO PUBLICO DE  
RADIOTELEFONIA MOVIL CON TECNOLGIA  
CELULAR





## **SERVICIO MOVIL DE RADIOCOMUNICACION ESPECIALIZADA DE FLOTILLAS ( Trunking )**

ESTE SERVICIO CONSISTE BASICAMENTE DE UNA RADIOCOMUNICACION DE VOZ Y DATOS QUE SE ESTABLECE ENTRE UNA ESTACION BASE (CENTRAL DE DESPACHO) Y TERMINALES MOVILES, UTILIZANDO LA TECNOLOGIA DE FRECUENCIAS PORTADORAS COMPARTIDAS, CON LA POSIBILIDAD DE COMUNICAR HASTA EL 20% DEL TOTAL DE SUS USUARIOS CON SUSCRIPTORES DE LA RED TELEFONICA PUBLICA.

DICHO SERVICIO ACTUALMENTE ATIENDE LOS REQUERIMIENTOS DE RADIOCOMUNICACIONES PRIVADAS DE PERSONAS FISICAS Y EMPRESAS, PARA LAS CUALES CADA VEZ ES MAS DIFICIL ASIGNARLES FRECUENCIAS EN LAS BANDAS ATRIBUIDAS AL SERVICIO RADIOTELEFONICO PRIVADO EN MEXICO (148-174 MHZ Y 470-512 MHZ), QUE SE ENCUENTRAN SATURADAS EN GRAN PARTE DEL PAIS.

LAS BANDAS DE FRECUENCIAS EMPLEADAS ACTUALMENTE SON:

806-821/851-866 MHZ

(MOVIL) (BASE)

QUE CORRESPONDE A UN TOTAL DE 599 CANALES DE 25 KHZ.

SE TIENE UNA BANDA PROYECTADA PARA EMPLEARSE A FUTURO.

896-901/935-940 MHZ

(MOVIL) (BASE)

CON CANALES DE 12.5 KHZ.

C/20

## SERVICIO DE RADIOLOCALIZACION MOVIL DE PERSONAS (Paging)

EL SERVICIO CONSISTE EN EL ENVIO DE MENSAJES CORTOS DE TONO, VOZ, NUMERICOS O ALFANUMERICOS EN FORMA UNIDIRECCIONAL USANDO UNA FRECUENCIA ESPECIFICA (PAGING).

DICHO SERVICIO HA MOSTRADO UN DESARROLLO MUY IMPORTANTE A PARTIR DEL AÑO 1991, CUANDO SE OTORGO LA PRIMERA CONCESION A NIVEL NACIONAL EN MEXICO, CON UN EFECTO RELEVANTE EN LA APERTURA DE LA COMPETENCIA EN LA PRESTACION DEL SERVICIO CON EL CONSECUENTE BENEFICIO PARA LOS USUARIOS.

LAS BANDAS DE FRECUENCIAS ATRIBUIDAS EN MEXICO PARA ESTOS SERVICIOS SON:

150-174 MHz.  
929-930 MHz.  
931-932 MHz.

PARA MEJORAR LAS CONDICIONES EN LA PRESTACION DEL SERVICIO, LA SCT HA TOMADO LAS SIGUIENTES MEDIDAS:

- FLEXIBILIDAD DE LAS TARIFAS DEL SERVICIO.
  
- ESTABLECIMIENTO DE COMPROMISOS DE OPERACION A LOS CONCESIONARIOS, A FIN DE QUE INCORPORA A SUS SISTEMAS LAS MODALIDADES DEL SERVICIOS Y LAS TECNOLOGIAS MAS AVANZADAS, PARA LO CUAL SE DISPONDRÁ DE LAS FACILIDADES REGULATORIAS REQUERIDAS PARA LA INTRODUCCION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE VALOR AGREGADO.

## **LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES.**

### **ANTECEDENTES.**

LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES FUE APROBADA EL 18 DE MAYO DE 1995.

### **DISPOSICIONES GENERALES.**

ES UNA LEY DE ORDEN PUBLICO Y TIENE POR OBJETO REGULAR EL USO, APROVECHAMIENTO Y EXPLOTACION DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES Y DE LA COMUNICACION VIA SATELITE.

ESTA LEY ESTABLECE QUE CORRESPONDE AL ESTADO LA RECTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES, A CUYO EFECTO PROTEGERA LA SEGURIDAD Y LA SOBERANIA DE LA NACION.

EN TODO MOMENTO EL ESTADO MANTENDRA EL DOMINIO SOBRE EL ESPECTRO RADIOELECTRICO Y LAS POSICIONES ORBITALES QUE EL GOBIERNO MEXICANO COORDINE O NOTIFIQUE ANTE LA UIT.

## **DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO.**

EL USO DE LAS BANDAS DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO SE CLASIFICA POR:

- 1.- **ESPECTRO DE USO LIBRE:** SON AQUELLAS BANDAS DE FRECUENCIAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS POR EL PUBLICO EN GENERAL SIN NECESIDAD DE CONCESIÓN , PERMISO O REGISTRO.
- 2.- **ESPECTRO PARA USO DETERMINADOS:** SON AQUELLAS BANDAS DE FRECUENCIAS OTORGADAS MEDIANTE CONCESION Y QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA LOS SERVICIOS QUE AUTORICE LA SECRETARIA EN EL TITULO CORRESPONDIENTE.
- 3.- **ESPECTRO PARA USO OFICIAL:** SON AQUELLAS BANDAS DE FRECUENCIAS DESTINADAS PARA EL USO EXCLUSIVO DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL, GOBIERNOS ESTATALES Y MUNICIPALES, OTORGADAS MEDIANTE ASIGNACION DIRECTA.
- 4.- **ESPECTRO PARA USOS EXPERIMENTALES:** SON AQUELLAS BANDAS DE FRECUENCIAS QUE PODRA OTORGAR LA SECRETARIA, MEDIANTE CONCESION DIRECTA E INTRANSFERIBLE PARA COMPROBAR LA VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE TECNOLOGIAS EN DESARROLLO, PARA FINES CIENTIFICOS O PRUEBAS TEMPORALES DE EQUIPO.
- 5.- **ESPECTO RESERVADO:** SON AQUELLAS BANDAS DE FRECUENCIAS NO ASIGNADAS NI CONCESIONADAS POR LA SECRETARIA.

## **DE LAS CONCESIONES EN GENERAL.**

EN LA LEY DE TELECOMUNICACIONES SE ESTABLECEN LOS SIGUIENTES TIPOS DE CONCESION:

- 1.- PARA USAR, APROVECHAR O EXPLOTAR UNA BANDA DE FRECUENCIAS EN EL TERRITORIO NACIONAL, SALVO EL ESPECTRO DE USO LIBRE Y EL DE USO OFICIAL.
- 2.- PARA INSTALAR, OPERAR O EXPLOTAR REDES PUBLICAS DE TELECOMUNICACIONES.
- 3.- OCUPAR POSICIONES ORBITALES GEOESTACIONARIAS Y ORBITAS SATELITALES COORDINADAS POR EL GOBIERNO MEXICANO ANTE LA UIT, Y EXPLOTAR SUS RESPECTIVAS BANDAS DE FRECUENCIAS.
- 4.- EXPLOTAR LOS DERECHOS DE EMISION Y RECEPCION DE SEÑALES DE BANDAS DE FRECUENCIAS ASOCIADAS A SISTEMAS SATELITALES EXTRANJEROS QUE CUBRAN Y PUEDAN PRESTAR SERVICIOS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

## **DE LAS CONCESIONES SOBRE EL ESPECTRO RADIOELECTRICO.**

LAS CONCESIONES SOBRE BANDAS DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO PARA USOS DETERMINADOS SE OTORGARAN MEDIANTE LICITACION PUBLICA. EL GOBIERNO FEDERAL TENDRA DERECHO A RECIBIR UNA CONTRAPRESTACION ECONOMICA POR EL OTORGAMIENTO DE LA CONCESION.

LA SECRETARIA ESTABLECERA, Y PUBLICARA PERIODICAMENTE UN PROGRAMA SOBRE LAS BANDAS DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO PARA USOS DETERMINADOS, CON SUS CORRESPONDIENTES MODALIDADES DE USO Y COBERTURA GEOGRAFICAS QUE SEAN MATERIA DE LICITACION PUBLICA.

CUANDO LA EXPLOTACION DE LOS SERVICIOS OBJETO DE LA CONCESION REQUIERA DE UNA CONCESION DE RED PUBLICA DE TELECOMUNICACIONES, ESTA ULTIMA SE OTORGARA EN EL MISMO ACTO ADMINISTRATIVO.

LAS CONCESIONES SOBRE BANDAS DE FRECUENCIAS SE OTORGARAN POR UN PLAZO HASTA DE 20 AÑOS Y PODRAN SER PRORROGADAS HASTA POR PLAZOS IGUALES A LOS ORIGINALMENTE ESTABLECIDOS, A JUICIO DE LA SECRETARIA.

## **DE LAS CONCESIONES PARA COMUNICACION VIA SATELITE.**

PARA EL ESTABLECIMIENTOS DE SISTEMAS VIA SATELITE EXISTEN DOS TIPOS DE CONCESION:

1- LAS CONCESIONES PARA OCUPAR Y EXPLOTAR POSICIONES ORBITALES GEOESTACIONARIAS Y ORBITAS SATELITALES QUE EL GOBIERNO MEXICANO COORDINE O NOTIFIQUE ANTE LA UIT, CON SUS RESPECTIVAS BANDAS DE FRECUENCIAS Y DERECHOS DE EMISION Y RECEPCION DE SEÑALES, SE OTORGARAN MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO DE LICITACION PUBLICA.

TRATANDOSE DE DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL, LA SECRETARIA OTORGARA MEDIANTE ASIGNACION DIRECTA LAS POSICIONES ORBITALES GEOESTACIONARIAS Y ORBITAS SATELITALES.

2.- CONCESIONES SOBRE LOS DERECHOS DE EMISION Y RECEPCION DE SEÑALES Y BANDAS DE FRECUENCIAS ASOCIADAS A SISTEMAS DE SATELITES EXTRANJEROS QUE CUBRAN Y PUEDAN PRESTAR SERVICIOS EN EL TERRITORIO NACIONAL, SIEMPRE Y CUANDO SE TENGAN FIRMADOS TRATADOS EN LA MATERIA CON EL PAIS DE ORIGEN DE LA SEÑAL Y DICHOS TRATADOS CONTEMPLAN RECIPROCIDAD PARA LOS SATELITES MEXICANOS. ESTAS CONCESIONES SE OTORGARAN A PERSONAS MORALES CONSTITUIDAS CONFORME A LAS LEYES MEXICANAS.

ASIMISMO, PODRAN OPERAR EN TERRITORIO MEXICANO LOS SATELITES INTERNACIONALES ESTABLECIDOS AL AMPARO DE TRATADOS INTERNACIONALES MULTILATERALES DE LOS QUE EL PAIS SEA PARTE.

## **DE LAS TARIFAS DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.**

LOS CONCESIONARIOS Y PERMISIONARIOS FIJARAN LIBREMENTE LAS TARIFAS DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN TERMINOS QUE PERMITAN LA PRESTACION DE DICHS SERVICIOS EN CONDICIONES SATISFACTORIAS DE CALIDAD, COMPETITIVIDAD, SEGURIDAD Y PERMANENCIA.

LAS TARIFAS DEBERAN REGISTRARSE ANTE LA SECRETARIA PREVIAMENTE A SU PUESTA EN VIGOR. LOS OPERADORES NO PODRAN ADOPTAR PRACTICAS DISCRIMINATORIAS EN LA APLICACION DE LAS TARIFAS AUTORIZADAS.

LOS CONCESIONARIOS NO PODRAN OTORGAR SUBSIDIOS CRUZADOS A LOS SERVICIOS QUE PROPORCIONAN EN COMPETENCIA, POR SI O A TRAVES DE SUS EMPRESAS SUBSIDIARIAS O FILIALES.



