

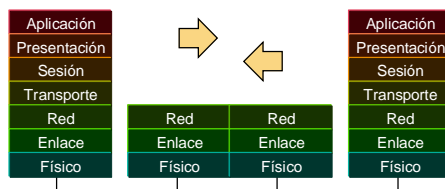
## Contenido

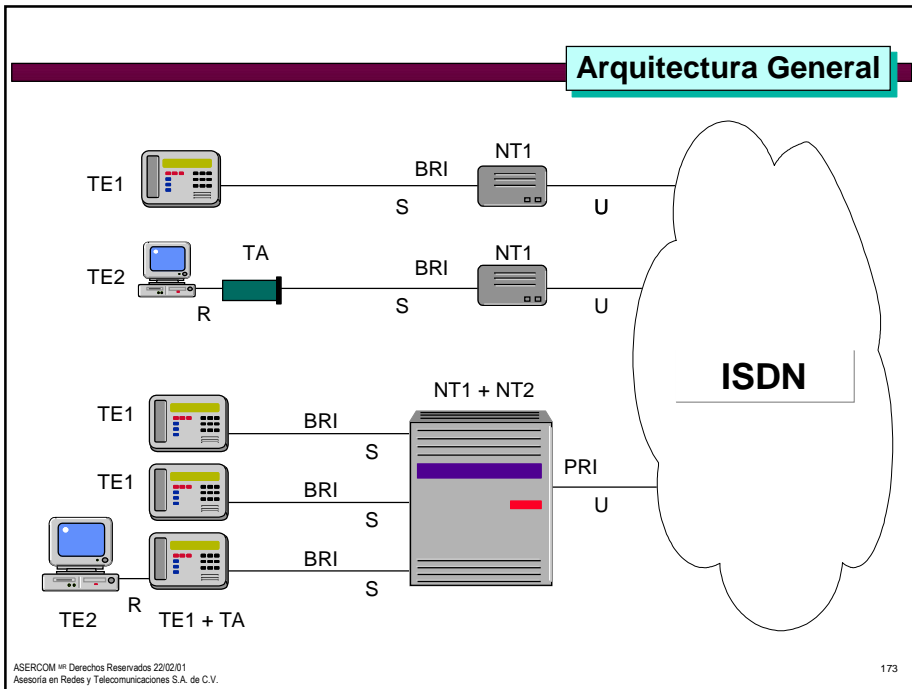
- Introducción
- Sistema de señalización por canal común SS7
- Redes inteligentes
- Implementación y administración de Redes Inteligentes
- Descripción del protocolo SS7
- Introducción a la ISDN
- Arquitectura de la ISDN
- Señalización dentro de la ISDN
- Aplicaciones y servicios ISDN



## En este Capítulo


- Objetivo:**
  - Aprender la arquitectura general de ISDN: interfaces de acceso, puntos de referencia, configuraciones de usuario y protocolos utilizados en ISDN.
- Arquitectura de la ISDN**
  - Arquitectura general
  - Protocolo de la capa física, nivel 1
  - Protocolo del nivel de enlace 2
  - Protocolo del nivel 3





### Arquitectura general de las Interfaces de acceso

- ✓ En general una interfaz se compone de varios canales.
- ✓ Un canal representa la parte específica de la capacidad de transmisión de información de una interfaz.
- ✓ Existen distintos tipos de canales, cada uno de ellos con funciones y capacidades diferentes:
  - Canal tipo B (*Bearer*).
  - Canal tipo D (*Data /Delta*).
  - Canal tipo H (*Higher rate*).
- ✓ Combinando estos canales se forma lo que se conoce como interfaz de acceso ya sea BRI o PRI.



Interfaz de acceso de usuario BRI o PRI

ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

174

## Canal tipo B (Bearer)

- ✓ Velocidad: **64kbps**
- ✓ Los canales de portador (Bearer) sirven para transmitir la información de usuario a relativamente altas velocidades.
- ✓ A través de estos canales se crea una conexión transparente entre dos puntos "*clear channel*" para transportar una gran variedad de información de usuario. Por ejemplo:
  - Voz codificada a 64 kbps de acuerdo a la Rec. G.711 (PCM).
  - Imágenes, datos o video a velocidades iguales o menores a 64 kbps.
  - Audio con calidad estéreo.
  - Adecuación de velocidades de datos menores a 64 kbps conforme a la Rec. I.460.
  - Multiplexación de distintas señales en un mismo canal de 64 kbps conforme a la Rec. I.460.



## Canal tipo D (Data/Delta)

- ✓ Velocidad: **16kbps (BRI) y 64kbps (PRI)**
- ✓ En primera instancia la información que viaja por este canal es información de señalización relativa al establecimiento y liberación de los circuitos (canales B):
  - La información de señalización corresponde al protocolo especificado en la Rec. Q.931 (DSS 1).
  - Este protocolo de señalización sirve para la interoperabilidad con el sistema SS7 (ISUP) utilizado entre las centrales digitales de la ISDN.
- ✓ Además de la información de señalización el canal D puede ser utilizado también para transportar información de datos para aplicaciones que no demanden un flujo continuo como por ejemplo verificación de tarjetas de crédito, mientras no existen datos de señalización.



## Canales tipo H (Higher Speed)

- ✓ Velocidad: **H<sub>0</sub> (384kbps)**, **H<sub>11</sub> (1536kbps)** y **H<sub>12</sub> (1920kbps)**.
- ✓ Estos canales solo pueden ser provistos a través de interfaces **PRI**.
- ✓ En general tienen la misma función que los canales B con la diferencia de que operan a mayores velocidades.
- ✓ Un servicio de red que requiere una velocidad mayor a 64kbps puede obtenerla a través del uso de canales H, los cuales proveen un ancho de banda equivalente a un grupo de canales de B. Por ejemplo:
  - Fax de alta velocidad
  - Video para teleconferencia, teleeducación, etc.
  - Datos de alta velocidad
  - Audio de alta calidad o programas de sonido
  - Trenes de menor velocidad que la del canal H pueden ser adaptados o multiplexados entre sí.

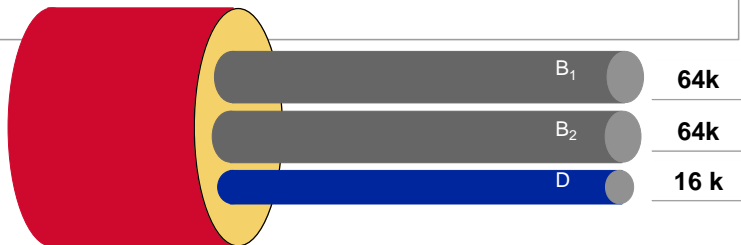


ASERCOM <sup>SM</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

177

## Interfaz de Acceso Básico ISDN BRI

- ✓ **BRI** (*Basic Rate Interface*) o **BRA** (*Basic Rate Access*) :
  - **2B + D**: **Dos** canales de usuario a **64 kbps** (full duplex) más **un** canal de datos a **16 kbps** (full duplex) para señalización o datos de baja velocidad (hasta 9.6kbps). Total  $2 \times 64k + 1 \times 16k = 144kbps$ .
- ✓ Los canales B pueden utilizarse **independientemente (2x64kbps)** para conexiones diferentes o en **conjunto** para la misma conexión (**128kbps**).
- ✓ Las siguientes configuraciones se pueden soportar en el acceso básico de ISDN:
  - 2B+D
  - B+D
  - D

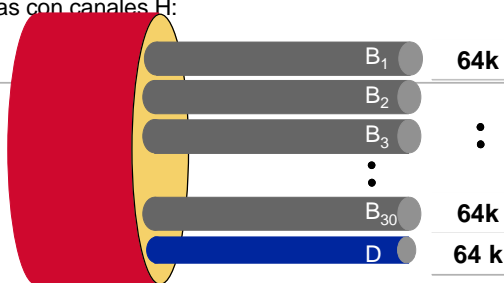


ASERCOM <sup>SM</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

178

## Interfaz de Acceso Primario ISDN PRI

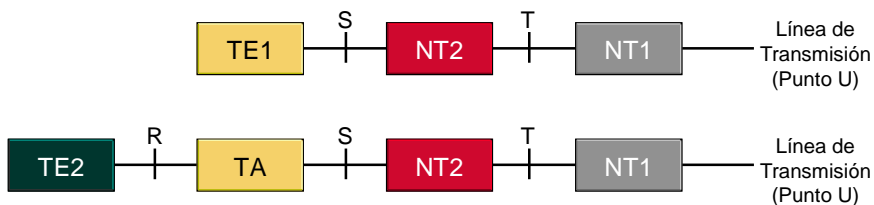
- ✓ **PRI (Primary Rate Interface) PRA (Primary Rate Access) :**
  - **30B+D o 23B+D: 30 o 23 canales de usuario a 64 kbps (full duplex) más un canal de datos a 64 kbps (full duplex) para señalización exclusivamente datos.** Total  $30 \times 64k + 1 \times 64k = 1984k$ bps ó  $23 \times 64k + 1 \times 64k = 1536k$ bps.
  - Las estructuras que se forman corresponden a las velocidades primarias de 1544 kbps (T1) y 2048 kbps (E1).
  - Cuando un usuario cuenta con diversas interfaces PRI hacia una misma localidad la señalización de estas pueden ser manejadas por un solo canal D de alguna de éstas interfaces.
- ✓ También existen estructuras con canales H:
  - $5H_0+D$  (1984kbps).
  - $H_{12}+D$  (1984kbps).



ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

179

## Configuración de referencia para accesos ISDN



⊕ Punto de referencia

▭ Grupo funcional

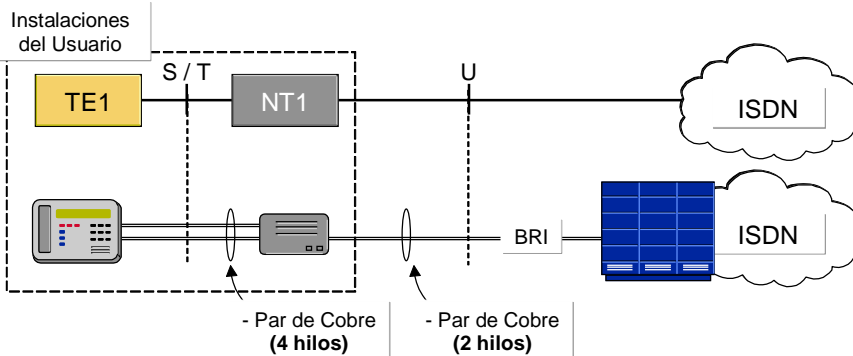
- ✓ Configuraciones de referencia: Son configuraciones conceptuales útiles para identificar los distintos arreglos posibles de usuarios ISDN.
- ✓ Grupos Funcionales: Son un conjunto de funciones, las cuales pueden necesitarse dependiendo del arreglo de acceso del usuario ISDN .
- ✓ Puntos de Referencia: Son puntos conceptuales que dividen a los grupos funcionales

ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

80

## Configuraciones de Usuario (1)

- ✓ Configuración típica de un usuario residencial con acceso BRI (2B+D).
- ✓ El usuario cuenta con uno o varios equipos terminales listos para ISDN.
- ✓ Aprovecha algunas ventajas de un servicio 100% digital así como todas las funcionalidades adicionales al servicio básico (calle ID, aviso de cargo, diversos números telefónicos, etc).

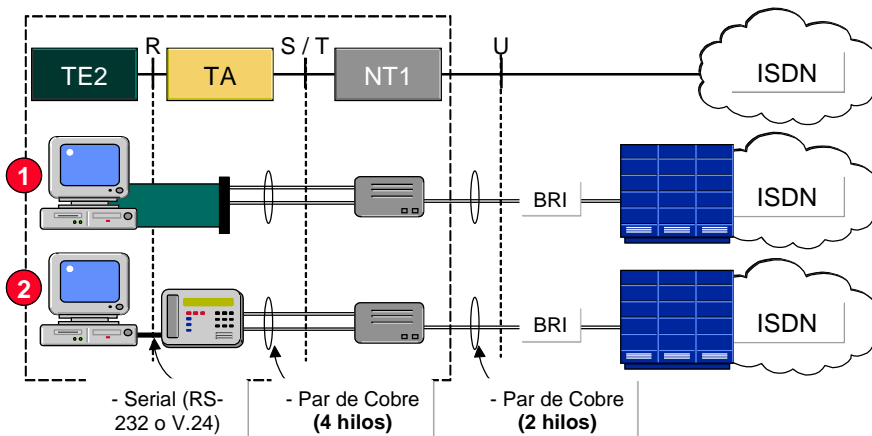


ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

181

## Configuraciones de Usuario (2)

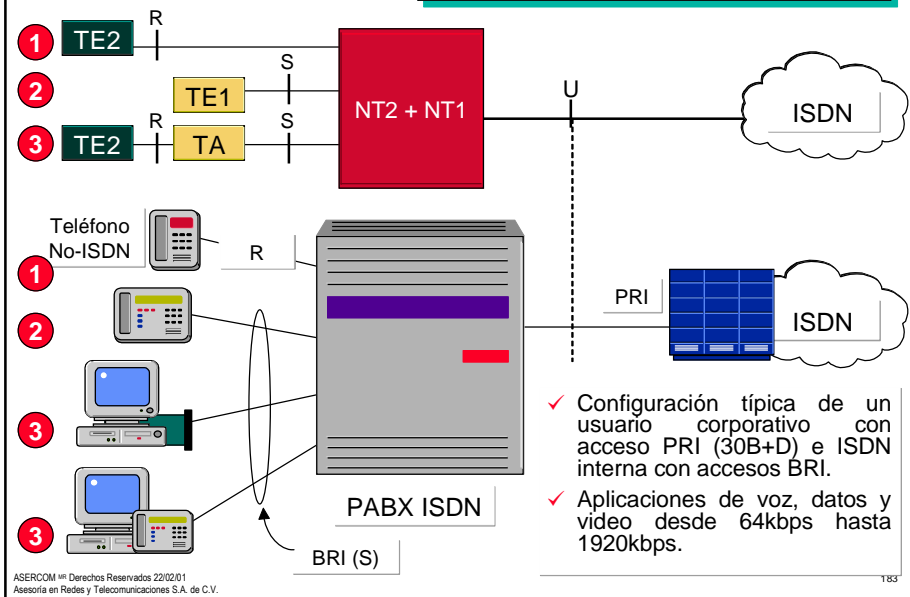
- ✓ Configuración típica de un usuario residencial con acceso BRI (2B+D).
- ✓ Aplicaciones de voz, datos y video hasta 128kbps.



ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

182

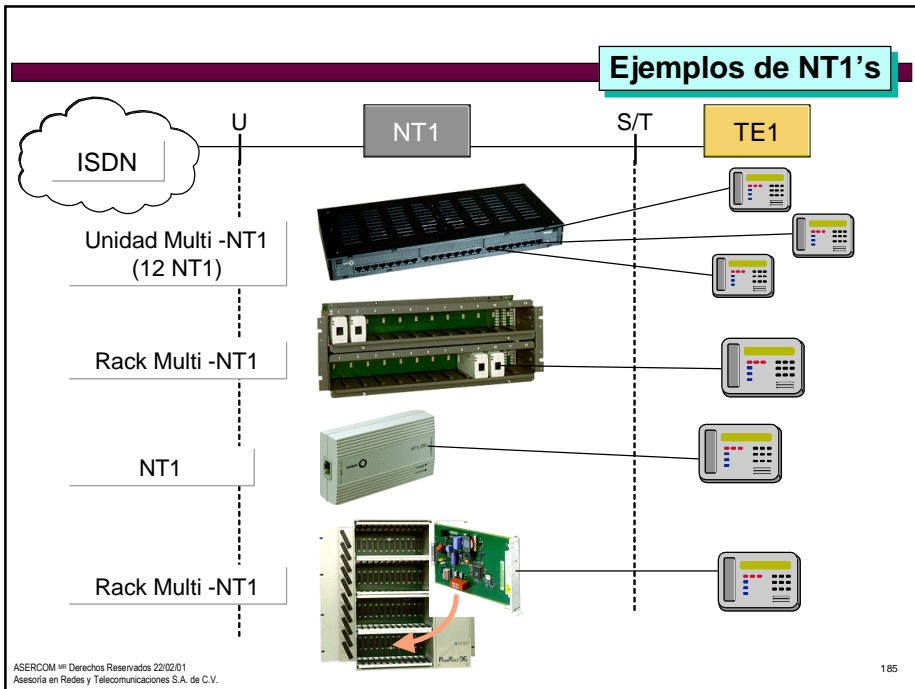
## Configuraciones de Usuario (3)



## Network Termination 1 (NT1) - I

- ✓ Las unidades de terminación (NT1) proveen una interface directa entre la central telefónica y el teléfono ISDN.
- ✓ La NT1 es una pequeña cajita localizada en las instalaciones del usuario como terminador de red para convertir de la interfaz U de 2 hilos de cobre que viene del proveedor del servicio a la interfaz S/T de 4 hilos hacia el dispositivo ISDN.
- ✓ Además la NT1 realiza funciones críticas como:
  - Monitoreo del desempeño del servicio
  - Multiplexación de la señal de usuario y la información de monitoreo
  - Terminación de línea
- ✓ Conforme a la recomendación la NT1 puede ser alimentada localmente o remotamente desde la central telefónica.
- ✓ Lo más común es una alimentación local mediante un convertidor de voltaje alterno a directo -48V .
- ✓ Costo entre \$100 - \$200 USD.





### Network Termination 2 (NT2)

- ✓ El NT2 a diferencia del NT1 Incluye funciones por encima del nivel físico.
- ✓ Este dispositivo puede realizar las funciones del NT1 de manera interna de tal forma que este no sea requerido.
- ✓ Además realiza funciones de conmutación, concentración y mantenimiento.
- ✓ Soporta los protocolos de señalización de ISDN de la Rec. Q.931.
- ✓ Como ejemplos de equipos que pueden realizar estas funciones encontramos:
  - PABXs
  - Puentes y Ruteadores para interconexión de LANs.
  - Equipo de videoconferencia
  - Conmutadores de datos para Frame Relay y X.25.

PABX

Conmutadores de datos

Ruteadores y Puentes

ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesora en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

186



## Terminal Equipment 1 y 2 (TE1, TE2) - I

- ✓ Soportan las funciones del nivel físico así como todas las funciones necesarias para establecer y liberar circuitos definidas en la Rec. Q.931.
- ✓ Son los equipos terminales de usuario propiamente: Teléfonos ISDN (TE1) y Teléfonos No-ISDN (TE2).
- ✓ Un TE1 puede funcionar como adaptador de terminal para permitir la interfaz a otro dispositivo no ISDN.
- ✓ Algunos soportan aplicaciones de CTI.
- ✓ Costo comenzando en \$350 USD.



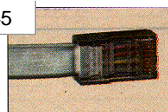
ASERCOM <sup>SM</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

187

## Ejemplo de TE1: ISDN 8520 de Lucent

- ✓ Estándar: Propietario ISDN para centrales 5ESS de Lucent, no soporta NISDN (National ISDN, EUA).
- ✓ Aplicaciones de voz y datos (soporte de X.25 y V.120).
- ✓ Directorio personal hasta 144 entradas.
- ✓ Almacena las últimas 20 llamadas:
  - Contestadas y no contestadas
  - De entrada y de salida
  - Presenta nombre y número del llamante cuando se dispone
  - Presenta el momento de la llamada
- ✓ Conector RJ-11/RJ-45 para interfaz S/T.

Conector RJ-45

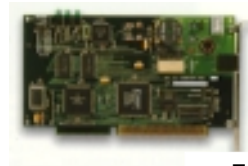


ASERCOM <sup>SM</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

188

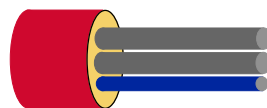
## Terminal Adapter (TA)

- ✓ En términos generales el TA permite que un dispositivo No-ISDN (TE2) puede ser utilizado sobre una ISDN.
- ✓ Incluye todas las funciones del TE1 en cuanto a protocolos de señalización (Q.931).
- ✓ Una PC requiere de software además del TA para poder realizar conexiones a través de una ISDN.
- ✓ Los equipos que proporcionan las funciones de TA son adaptadores entre las interfaces físicas entre los puntos de referencia R y S o R y T.
- ✓ Costo comenzando en \$200 USD.

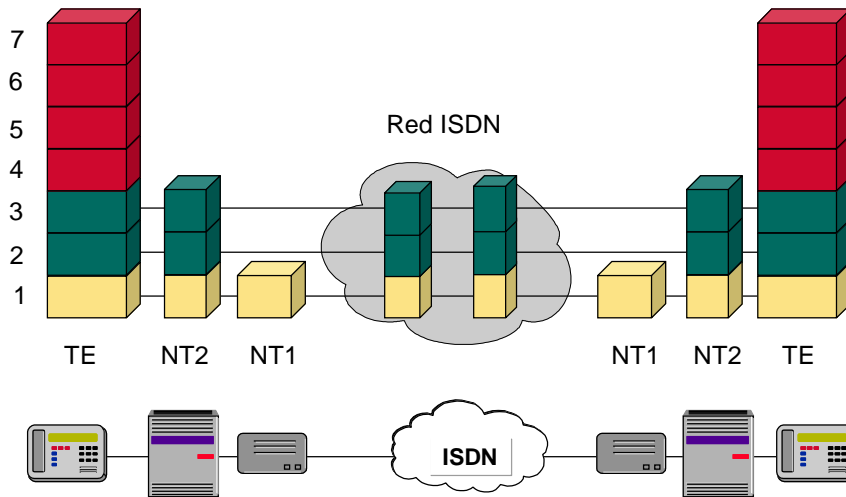


## Protocolos utilizados en la ISDN

L 7	Otros Protocolos		Otros Protocolos		Otros Protocolos	
L 6						
L 5						
L 4						
L 3	Control Q.931/Q.932/Q.933	X.25 PLP			X.25	
L 2	Q.921 (LAPD) y Q.922 (LAPF)				LAPF	LAPB
L 1	Protocolo de nivel 1: I.430 (BRI) y PRI (I.431)					
	Señalización	Paquetes	Circuitos conmutados	Circuitos dedicados	Commutación de paquetes	
	Canal de control D		Canal de usuario B			



## El modelo OSI e ISDN

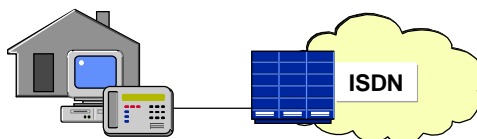


ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

191

## Resumen de Velocidades en las interfaces (kbps)

	BRI (2B + D)	BRI (2B + D)	PRI (23B + D)	PRI (30B + D)
Punto de referencia	S/T	U	S/T/U	S/T
Velocidad de usuario	128	128	1472	1920
Estándar	ITU-T/ ANSI	ANSI	ITU-T/ANSI	ITU-T/ETSI
Velocidad de usuario útil	144	144	1536	1984
Encabezado	48	16	8	64
Velocidad de Línea (kbaud)	192	160	1544	2048
Canal D	16	16	64	64
Distancia máxima	1 km	5.5 km	1 km	1 km
Código de Línea	Ternario	2B1Q	AMI	HDB3

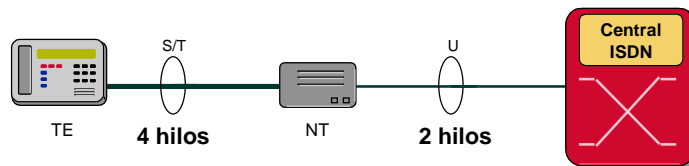


ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

192

## La conexión de abonado (Punto U)

- ✓ La conexión de abonado (*subscriber loop*) o línea de transmisión **no está estandarizado por la UIT-T**.
- ✓ La Rec. **G.961** establece los requerimientos para las líneas de transmisión. En el **apéndice se presentan diversas opciones** de implementación, sin embargo **no se decide por una en particular**.
- ✓ Este punto de referencia debe de ser adoptado y **definido por cada administración en particular**.
- ✓ La falta de estandarización en este sentido ha hecho de alguna manera **más lento el proceso de introducción de ISDN**.
- ✓ En EUA y Alemania está estandarizado de manera local, así como en otros países que están avanzados en la implementación de ISDN.
- ✓ A este punto también se le conoce como punto de referencia U



ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

193

## El par de cobre

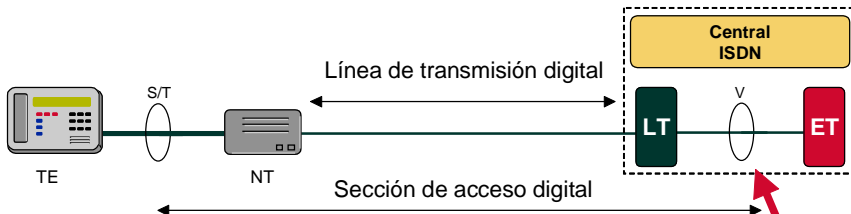
- ✓ Los pares de cobre de abonado representan una porción considerable de los activos con que cuenta una empresa de telecomunicaciones.
- ✓ Por este hecho, la ISDN contempla la utilización de esta inversión para su implementación
- ✓ Un cable de cobre de 0.4mm se puede utilizar para transmitir a distancias alrededor de 4 km (BRI).
- ✓ La atenuación se incrementa al aumentar la frecuencia, recordemos que estos cables fueron instalados para transportar señales de voz.
- ✓ El mantenimiento y la calidad del cable instalado son factores a veces no considerados, los cuales determinan las distancias que se pueden manejar.
- ✓ Actualmente existen aplicaciones a velocidades más allá de 144kbps con las tecnologías xDSL.



ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

194

## Definición del acceso digital



✓ Las siguientes funciones deben de ser soportadas por la sección de acceso digital:

- 2 canales B
- 1 canal D
- Bit timing
- Octet timing
- Activación
- Desactivación
- Alimentación de energía
- Operación y mantenimiento

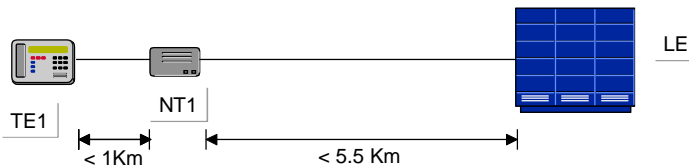
V5.1 y V5.2

ET: Exchange Termination  
 LT: Line Termination  
 NT: Network Termination  
 TE: Terminal Equipment 195

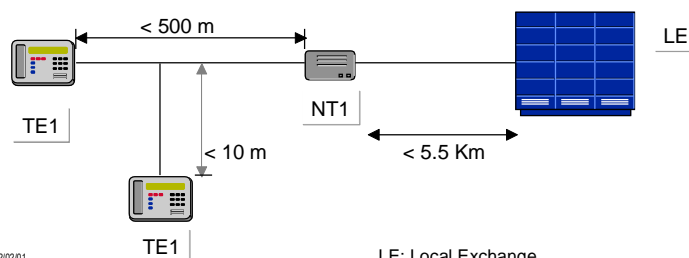
ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
 Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

## Distancias en el acceso BRI

### Punto a punto



### Bus pasivo

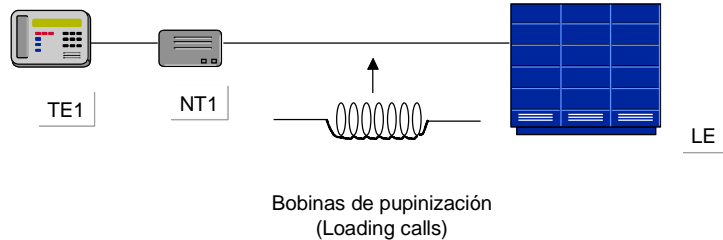


LE: Local Exchange

ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
 Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

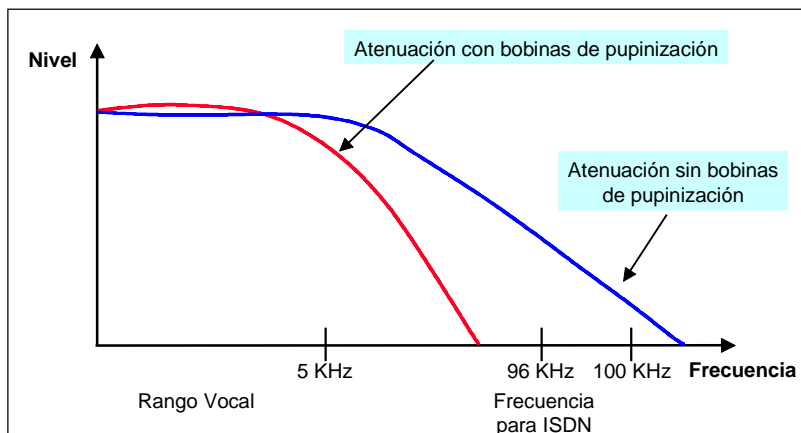
196

## Problemas en el punto U (1)



- ✓ Las condiciones del par de cobre son de suma importancia para conseguir los 5.5 Km.
- ✓ En la práctica se presupuestan 3 Km como típico.
- ✓ Cuando existen bobinas de pupinización no es posible la implementación de ISDN BRI sobre ese par de cobre.

## Problemas en el punto U (2)



## Nivel de enlace

TE      NT

Nivel Físico

Nivel de Enlace

Nivel de Red

- ✓ Ahora es momento de definir el nivel de enlace, pero a diferencia de otros protocolos, en ISDN de cierta manera se puede decir que se cuenta con dos niveles de enlace:
  - el nivel de enlace para el canal D
  - el nivel de enlace para el canal B
- ✓ Dependiendo si se trata de conmutación de circuitos o conmutación de paquetes será el protocolo que se utilice en este nivel en cada uno de los canales.

ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesora en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

199

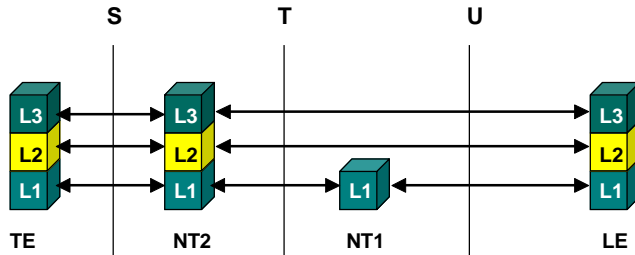
## Interfaz Usuario-Red, Nivel 2

- ✓ Descrita en las Recs. **Q.920(I.440)** y **Q.921(I.441)**. Se define la utilización del protocolo LAPD sobre el canal D.
- ✓ El propósito de LAPD es transoportar información entre entidades de nivel 3 a través de la interfaz Usuario-Red de ISDN.
- ✓ La definición de LAPD toma en cuenta:
  - Recomendaciones X.200 y X.210, modelo de referencia OSI y convenciones entre capas.
  - Recomendación X.25, Interfase Usuario-Red con LAPB para terminales de modo de paquetes.
  - Estándares de HDLC de la ISO para estructura de trama y elementos de los procedimientos.
- ✓ Capacidad de **una o más conexiones** de datos sobre el canal D. La discriminación entre varias conexiones se hace mediante un identificador de conexión de enlace de datos (**DLCI, Data Link Connection Identifier = SAPI + TEI**).

ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesora en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

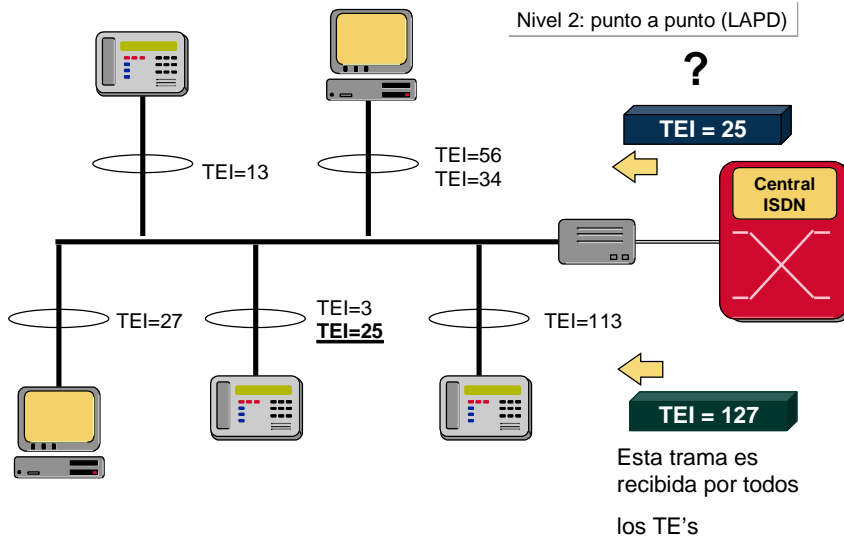
200

## Arquitectura para el canal D



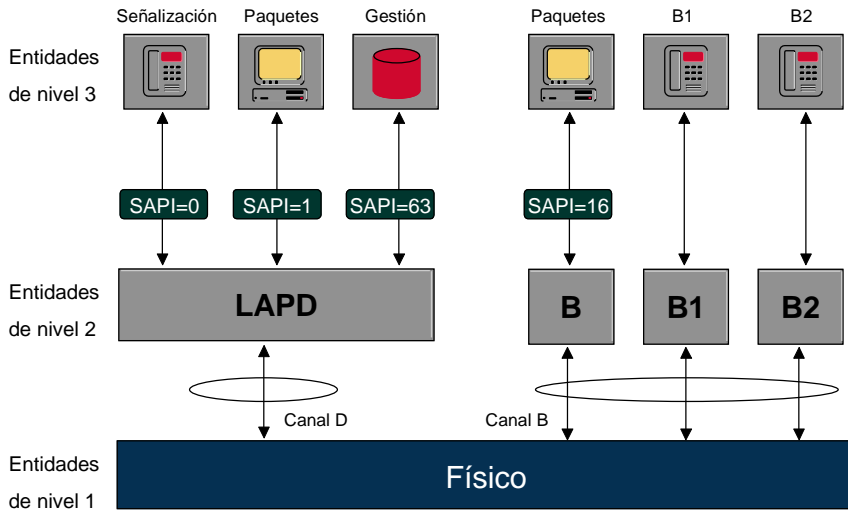
- ✓ L2 (Nivel 2): Describe los procedimientos para asegurar comunicaciones libres de error sobre el enlace físico.
- ✓ Define la conexión lógica entre el usuario y la red.
- ✓ Definido en la recomendación Q.921
- ✓ El protocolo también define las reglas para múltiples TE's en un medio físico para el caso de BRI en Multipunto.
- ✓ La estructura de trama de este nivel tiene parecido al protocolo LAPB, por lo que se le conoce como tramas LAPD.

## Utilización del TEI (Terminal Endpoint Identifier)





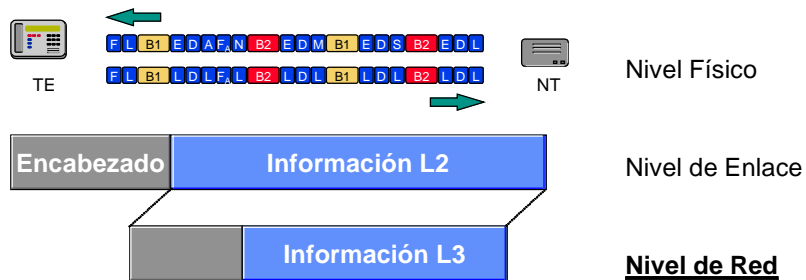
## Relación del SAPI (Service Access Point Identifier)



ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesora en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

203

## Nivel de Red



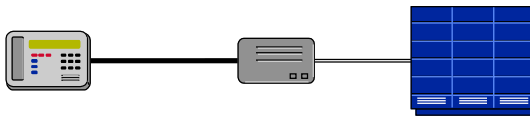
- ✓ En lo que refiere a control de llamadas, el nivel 3 del canal D de señalización está definido en las Recs. Q.931 y Q.932.
- ✓ Para la conmutación de paquetes sobre el canal B o D, se utiliza lo definido en el protocolo X.25 PLP.
- ✓ Para el modo de trama (Frame Relay) se utiliza la Rec. Q.933.

ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesora en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

204

## Interfaz Usuario-Red, Nivel 3

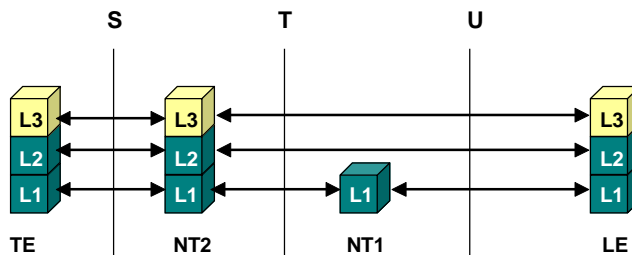
- ✓ Descrita en las Recs. **Q.930(I.450)**, **Q.931(I.451)** y **Q.932(I.452)**
- ✓ El protocolo de nivel 3 proporciona los **medios para establecer, mantener y terminar conexiones de red a través de la ISDN.**
- ✓ Además proporciona procedimientos generales que pueden ser para la utilización y operación de servicios suplementarios.
- ✓ Propósito del nivel de red:
  - Interacción con LAPD para la transmisión y recepción de mensajes
  - Generación e interpretación de mensajes de nivel 3
  - Administración de contadores y entidades lógicas involucradas en los procedimientos de llamada
  - Administración de los recursos de acceso, incluyendo los canales B y los canales lógicos del nivel de paquete
  - Chequeo para asegurar que los servicios provistos sean consistentes con los requerimientos del usuario.



ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

205

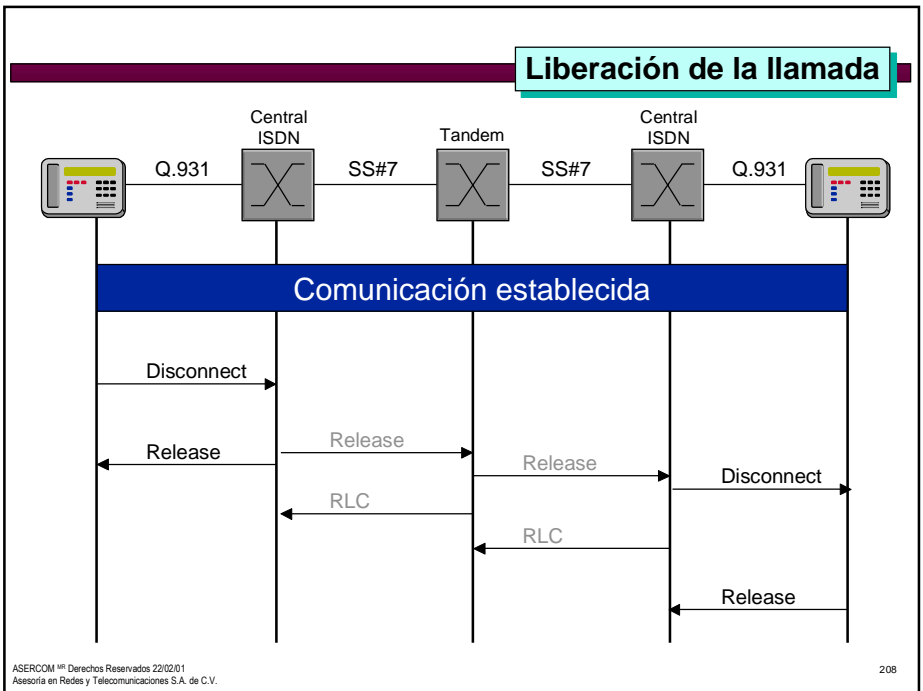
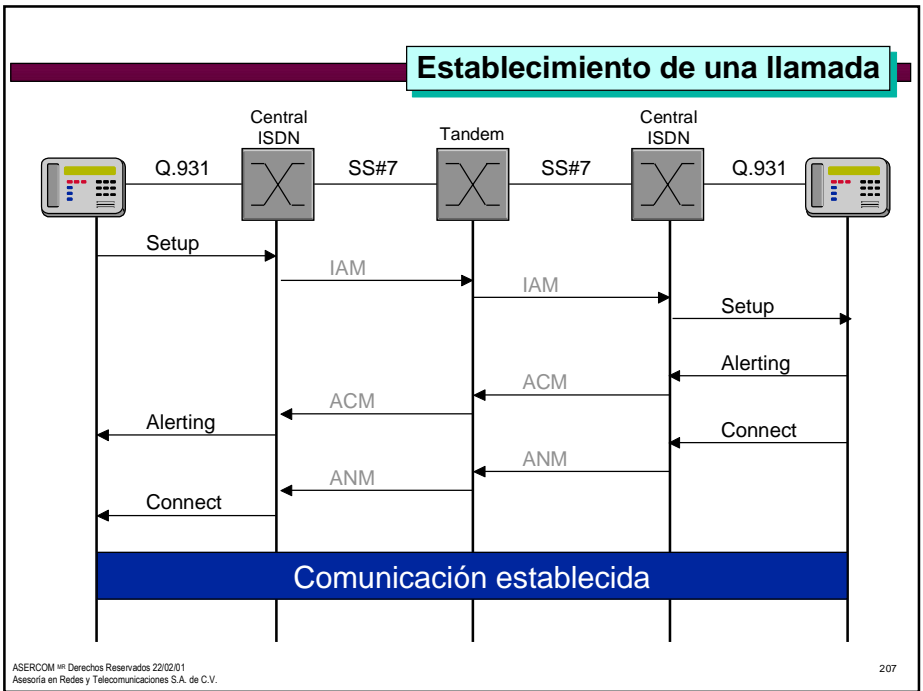
## Arquitectura para el canal D



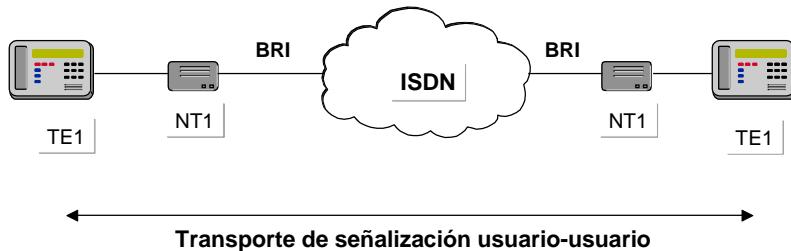
- ✓ L3 (Nivel 3): Define los mensajes de señalización utilizados para solicitar los servicios ofrecidos por la Red.
- ✓ Definido en la recomendación Q.931
- ✓ Los mensajes de señalización son transportados en el campo de información de las tramas LAPD.

ASERCOM <sup>®</sup> Derechos Reservados 22/02/01  
Asesoría en Redes y Telecomunicaciones S.A. de C.V.

206



## Señalización usuario - usuario



- ✓ Se puede transportar información en el establecimiento, durante y liberación de una llamada (B) también sin necesidad que exista una llamada (B) en particular.
- ✓ Ejemplos de servicio: Verificación de ID de Login, nota privada durante una llamada en conferencia, directorio electrónico, consulta a base de datos, etc.

## Ejercicio

1. Los canales tipo \_\_\_\_ y \_\_\_\_ son de usuario y sirven para transportar información de voz y datos de manera transparente, por otro lado el canal tipo \_\_\_\_ sirve principalmente para transportar información de señalización.
2. La interfaz de acceso BRI se compone de \_\_\_\_ canales tipo B y \_\_\_\_ tipo D. Los primeros operan a una velocidad de 64K y el tipo D a una velocidad de \_\_\_\_, para hacer un total de \_\_\_\_ kbps de información útil.
3. La interfaz PRI la encontramos en dos estructuras. La primera conforme a la norma europea cuenta con estructura \_\_\_\_ y la segunda conforme a la norma americana \_\_\_\_\_. En este caso y a diferencia de la BRI el canal D opera a una velocidad de \_\_\_\_.
4. Dibuja la configuración de referencia para ISDN y da un ejemplo con equipos reales:
5. El protocolo Q.931 se utiliza para el establecimiento de llamadas sobre los canales B.  
Verdadero o Falso