



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

COMUNICACIONES.  
PRINCIPIOS DE  
FUNCIONAMIENTO EN LA RDSI

TRABAJO DE SEMINARIO  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A

JOSE LOURDES MARQUEZ PEREZ

28/02/82

ASESOR: ING. VICENTE MAGAÑA GONZALEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO 2000



Universidad Nacional  
Autónoma de México



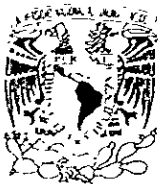
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

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

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

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

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



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

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

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

Comunicaciones, Principios de Funcionamiento en la RDSI

que presenta el pasante José Lourdes Márquez Pérez

con número de cuenta: 9102114-0 para obtener el título de :

Ingeniero Mecánico Electricista

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

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 13 de septiembre de 2000

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I</u>	<u>Ing. Jorge Ramírez Rodríguez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Ing. Rodolfo López González</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Ing. Vicente Magaña González</u>	<u>[Firma]</u>

PROLOGO	I
INTRODUCCION	II
CAPITULO I. ANTECEDENTES	
I.1 Telefonía digital	1
I.2 Redes digitales y su evolución	3
I.3 Descripción de la RDSI	4
CAPITULO II. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO Y MODELO DE REFERENCIA.	
II.1 Principios de la red	7
II.1.1 Canales de RDSI	7
II.1.2 Interfaz de acceso	10
II.1.3 Dispositivos funcionales	12
II.1.4 Puntos de referencia	15
II.2 Modelos de referencia	18
II.2.1 Transmisión de datos en OSI	20
II.2.2 Niveles de OSI	22
CAPITULO III. SERVICIOS	
III.1 Servicios en RDSI	26
III.1.1 Servicios portadores	26
III.1.2 Teleservicios	30
III.1.3 Servicios suplementarios	32
CAPITULO 4. PROTOCOLOS	
IV.1 HDLC	36
IV.2 Subconjuntos de HDLC	38
IV.3 Protocolos RDSI	41
ANEXOS	
A.1 Estructura de la trama LAPD	46
A.2 Señalización por canal común No. 7	50
Tabla A.1 Mensajes de nivel 3 de RDSI	52
Tabla A.2 Estados de RDSI para llamada por circuito	53
Tabla A.3 Ordenes y respuestas de LAPD	55
CONCLUSIONES	
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFIA.	

## PROLOGO

Muchas veces hemos escuchado la frase de que algún grupo humano tiene “problemas de comunicación”; esto la mayoría de las veces se refiere a una mala interpretación del mensaje o bien a una incorrecta transmisión del mismo.

Hablando tecnológicamente, la comunicación humana ha tenido diversos bemoles en su evolución; por ejemplo, la invención del teléfono no fue tan trascendente en su aparición sino hasta que existió la infraestructura necesaria para su explotación

Sin embargo con el paso del tiempo dicha infraestructura no fue suficiente para satisfacer las nuevas necesidades de comunicación (transmisión de textos, imágenes, datos, etc.) con la calidad, velocidad y fiabilidad deseadas. Por ello está infraestructura evolucionó hasta llegar a lo que hoy es RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

Aunque actualmente, en México, aun no se implementa RDSI, resulta importante el estudio de esta red con el fin de conocer cómo opera, cuáles son sus requisitos, que nos ofrece, etc. Estas son las premisas que condujeron a la elaboración del presente trabajo.

## INTRODUCCION

La Red Digital de Servicios es el progreso de la digitalización de las redes telefónicas y del desarrollo de las redes de datos digitales

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) define la RDSI como una red evolucionada de la red de telefonía integral digital (RDI) que proporciona una conectividad digital extremo a extremo para dar soporte a una amplia gama de servicios, a los cuales los usuarios tienen acceso a través de un conjunto limitado de interfaces estándar multipropósito.

Una RDSI usa un sistema de transmisión común para todos los tipos de equipos terminales a los cuales debe servir. Las terminales no compatibles usarán terminales adaptadoras mientras las terminales RDSI se acoplarán automáticamente

La RDSI proporciona servicios portadores, teleservicios y servicios suplementarios. Los nuevos servicios introducidos a la RDSI deberán ser arreglados para ser compatibles con 64 Kbps de conexiones digitales switchables.

Una capa de estructura de protocolos deberá ser usada para la especificación del acceso a una RDSI.

Dividido en cuatro capítulos, lo anterior es de manera muy general el contenido de este trabajo con lo cual se intenta dar una visión aproximada de lo que es RDSI.



**CAPITULO I**  
**ANTECEDENTES**

## 1.1 Telefonía Digital

La red telefónica surge a partir de la invención del teléfono por Alexander G. Bell, como respuesta a la necesidad de interconectar los diversos usuarios que deseaban establecer comunicación directa mediante la voz

El objetivo básico de una central telefónica es establecer el enlace entre dos abonados, para ello debe disponer de los medios físicos, funciones y señalización necesarios para alcanzarlos con efectividad.

La conmutación telefónica es el proceso mediante el cual se establece y mantiene un circuito de comunicación capaz de permitir el intercambio de información entre dos usuarios cualesquiera. La imposibilidad de tener permanentemente conectados a todos los usuarios entre sí, con dedicación exclusiva de ciertos medios para su uso, es lo que hace necesario el empleo de un sistema que permita establecer el enlace para la comunicación solamente durante el tiempo que ésta dure. *Los sistemas que consiguen una mayor eficacia son las centrales telefónicas.*

Los medios de transmisión son los encargados de transportar la señalización eléctrica generada en el teléfono con las menores pérdidas y la menor distorsión, entre los dos extremos conectados vía las centrales de conmutación. Básicamente, podemos distinguir dos tramos bien diferenciados: el que conecta a los abonados con la central más próxima denominado "bucle de abonado" y el que conecta las diversas centrales entre sí.

Para el enlace físico entre abonados y las centrales se usan cables de pares simétricos, con miles de pares por cable y que soportan 2 Mbps. Para el enlace entre centrales se suelen emplear cables de pares asimétricos(coaxiales), fibras ópticas, radioenlaces o satélites.

Existen dos formas de transmisión de la información. Una es en forma analógica, en la cual la tensión entre los conductores de la línea varía en función del sonido recogido por el micrófono, siendo estas variaciones detectadas por el receptor y transformadas de nuevo en sonido por el auricular. Otra es la forma digital, en la cual las variaciones de tensión producidas por el sonido son transformadas en señales digitales mediante un convertidor analógico/digital, para su transmisión por la red telefónica, y en el extremo receptor son convertidas de nuevo en sonido mediante un convertidor digital/analógico.



En la actualidad se da la tendencia de la digitalización de toda la red con la utilización de circuitos del tipo PCM (Modulación por codificación de pulsos).

Una técnica de gran utilidad para la transmisión de señales telefónicas es la denominada Multiplexación por División de Tiempo (TDM), adecuada para el tratamiento de señales digitales y cuya técnica base de operación es el PCM de 32 canales, con una velocidad binaria de 2.048 Mbps

Básicamente la técnica PCM consiste en muestrear la señal analógica de cada canal 8000 veces por segundo (cada 125  $\mu$ s) y codificar cada muestres con 8 bits, por lo que la velocidad binaria resultante es de 64 Kbps y la del conjunto de 32 canales, que forman el circuito PCM primario (denominado E1), de  $32 \times 64 = 2.048$  Mbps.

Cada trama se divide en 32 ranuras de tiempo, designadas de TS0 a TS31, donde la TS0 es para señalización y la TS16 para sincronización, quedando el resto libres para la información

SISTEMAS	CAPACIDAD CANALES	EN VELOCIDAD BINARIA
Canal Básico	1	64 Kbps
Primario	30	2 Mbps
Secundario	120	8 Mbps
Tercer orden	480	34 Mbps
Cuarto orden	1920	140 Mbps
Quinto orden	7680	565 Mbps
Sexto orden	30720	2500 Mbps

La telefonía existe hace mas de un siglo y tan largo periodo de tiempo ha permitido el desarrollo de muy diversas técnicas de conmutación, haciendo uso en cada momento de la tecnología disponible.

Las primeras centrales automáticas se basaban en una lógica fija, conectándose las líneas de abonados entre sí mediante circuitos lógicos realizados en base a relés donde cada cambio implicaba el cambio físico en la lógica de los mismo. Actualmente, la lógica consigue en base a circuitos integrados y programas de control que gobiernan las distintas unidades de que se compone la central.

Los sistemas electrónicos tienen una alta capacidad, gran velocidad de conmutación, flexibilidad y fiabilidad; la conexión se realiza mediante conmutadores electrónicos dotados de un órgano central de control formado por procesadores “controlados por programa almacenado” similar a un ordenador.

La aparición de los microprocesadores como unidades de control de las centrales, ha dado lugar a la progresiva implantación de métodos de señalización que se inspiran en las técnicas de diálogo entre procesadores, usuales en las redes de ordenadores. Ello ha provocado una nueva tipificación de la señalización: por canal asociado y por canal común.

- Canal asociado (Channel Associated Signalling). La señalización está directamente asociada al canal que transporta la información
- Canal común (Common Channel Signalling). La señalización de todos los canales se hace por un canal específico, dentro de los disponibles. Varios canales de información se combinan junto con los de señalización dentro de un medio de transmisión común, para lo cual las distintas señales se codifican y mezclan en el extremo emisor, realizándose el proceso contrario en el receptor, para recuperar la señal digital original.

## I 2 Redes digitales y su evolución

A lo largo de los años, la técnica utilizada por la red telefónica, tanto para la transmisión como para la conmutación, ha ido modernizándose, pasando de técnicas analógicas a técnicas digitales. Esa evolución ha permitido mejorar considerablemente la calidad de las transmisiones y ha abierto la posibilidad de ofrecer nuevos servicios, como son la tarificación detallada, el desvío de llamadas o la conversación a tres.

La evolución de la red telefónica sigue tres vías diferentes que, a largo plazo, confluirán y darán lugar a la denominada Red Universal de Telecomunicación. Estas son:

- Digitalización de la red e integración de servicios.
- Introducción de un alto grado de inteligencia.
- Extensión del servicio a los usuarios móviles.

La red telefónica tradicional se basa en la utilización de medios de conmutación y transmisión analógicos y en sistemas de señalización asociados a canal. El control se

ejerce separadamente para cada órgano de conmutación o común, pudiendo ser cableado o por soporte lógico (control por programa almacenado).

La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) nace de la necesidad de proveer a los usuarios de la red telefónica de un amplio rango de aplicaciones, tanto de voz como de otro tipo, soportadas por una única red y con un acceso normalizado.

La definición de RDSI es la siguiente:

*“Una red que procede por evolución de una Red Digital Integrada (RDI) y que facilita conexiones digitales extremo a extremo para soportar una amplia gama de servicios, tanto de fonía como de otros tipos, y a la que los usuarios tienen acceso a través de una conjunto limitado de interfaces normalizados de abonado multiservicio.”*

Al estar basada y ser evolución de una RDI telefónica, la RDSI ofrece conexiones por conmutación de circuitos a 64 Kbps; no obstante, también permite conexiones por conmutación de paquetes, mas apropiadas para el soporte de ciertos tipos de servicios de datos

La dotación de inteligencia a la red se realiza incorporando ciertos elementos informáticos que, de forma centralizada, actúan sobre aquellas llamadas en las que los abonados requieren los servicios de inteligencia de red. Para ello, se incorporan a la red digital elementos de procesamiento y almacenamiento de información (Centro de Inteligencia de Red), así como de conmutación (Agencias de Inteligencia de Red).

### 1.3 Descripción de la RDSI

RDSI es una red que integra información de voz, datos e imagen como señales digitales para proveer una variedad de servicios de comunicación a través de interfaces basadas en estándares internacionales.

Las recomendaciones internacionales definen a la RDSI como una red que habilita una conexión usuario a usuario vía circuito digital para proveer servicios de comunicación telefónicos y no telefónicos utilizando interfaces estándares.

La RDSI puede proveer varios servicios a través de una red digital, con alta velocidad y con una alta calidad digital de comunicación terminal-terminal en adición para

comunicación de información, esta puede transmitir una gran cantidad de señales terminal-red, o terminal-terminal

Las principales características de la Red Digital de Servicios Integrados:

- I MÉRITOS DE LA RDSI DE BENEFICIO PARA EL USUARIO.

Integración de servicios: varios servicios que usualmente requerían subscripción a redes individuales, pueden ser recibidos a través de la misma interface y de forma simultánea

- Estándares Unificados por Recomendaciones Internacionales.

Las condiciones de conexión de la RDSI y el usuario cumple con los estándares internacionales recomendados por la CCITT, de este modo, el usuario puede seleccionar y usar varias terminales incluyendo terminales extranjeras.

- Capacidad de Comunicación a Alta Velocidad/Alta Calidad.

La RDSI puede transmitir entre terminales sin conversión de la señal digital, así esta puede proporcionar comunicación a velocidades tan altas como 384 Kb/s y 1536Kb/s en adición a 64 Kb/s. La señal digital también tiene la característica de ser fuerte contra el ruido, la cual la diferencia de la señal analógica y si hay un error en la transmisión de la información la corrección es fácil, así que la alta calidad en la transmisión de la información de datos es posible, por lo tanto, la RDSI puede comunicar información e imagen (consistiendo de figuras altamente detalladas y fotografías fijas, video información, tales como simple animación, o grandes cantidades de archivos) en poco tiempo.

- Servicios Aplicable Abundantes.

En una red telefónica convencional, tanto la información de control como el número telefónico de la parte que es llamada, la señal de conmutación para la operación (cath-phone), y el contenido actual de la llamada, todo esto es transmitido a través de la misma línea suscriptor (canal), a esto es a lo que se le conoce como un sistema In-Channel. Por otra parte, la RDSI separa el canal que transporta la información de control del que transporta el contenido de la llamada, colocándose en múltiples canales sobre la misma línea suscriptor, a esto se le llama sistema Out-Channel, el cuál habilita la transmisión/recepción de la información de control sin afectar el contenido de la llamada durante la comunicación, también habilita la oferta de una diversidad de nuevos servicios.

## II MÉRITOS DE LA RDSI DE BENEFICIO PARA EL PORTADOR DE LA COMUNICACIÓN.

- Incremento en la demanda de comunicación debido a la mejora del servicio  
Acorde con las recomendaciones del CCIT, las interfaces ofrecidas al usuario son manejadas uniforme, lógica y físicamente, esto habilita al usuario para conectar varias terminales, sólo insertando un PLUG en la conexión correspondiente del equipo de este modo, una línea suscriptor puede ser utilizada en varias formas, incrementando con esto la conveniencia de dirigir a los portadores de comunicación a un incremento de manera significativa en la demanda de comunicación.
- Fácil desarrollo de nuevos servicios  
La adopción del sistema Out-Channel hace fácil el desarrollo de nuevos servicios en nuevos campos, tal como el estado de llamada en espera en 3 partes, enviando/recibiendo un control apropiado de las señales durante la comunicación.

## III CONSTRUCCIÓN ECONÓMICA DE LA RED DE COMUNICACIÓN.

- Debido al frecuente y rápido desarrollo de la tecnología digital de la comunicación, Transmisión, conmutación, tecnología óptica y de software, el manejo de las señales de este tipo tiende a facilitarse, y en consecuencia, también el mismo hardware, los dispositivos digitales llegan a ser por lo tanto, más económicos y confiables que los dispositivos analógicos.

La RDSI ofrece una variedad de servicios que tienen diferentes velocidades de transmisión y medios de comunicación, tales como telefonía, fax y comunicación de datos, usando una línea suscriptor, o sea, una interfaz, por lo tanto, la red debe de tener funciones de conmutación que correspondan a cada servicio y funciones que puedan desviar los servicios

Estos servicios demandados por una terminal a las funciones de conmutación individual que puedan responder a cada una de estos tipos de servicios.



**CAPITULO II**  
**PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO**  
**Y**  
**MODELO DE REFERENCIA**

## II.1 PRINCIPIOS DE LA RED

En el año de 1984, el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía), publicó una serie de estándares y normas para el desarrollo de la RDSI, basándose en el empleo de una tecnología digital que permitiese el uso de mayores velocidades y prestaciones, mejorando el rendimiento de las redes ya existentes.

El usuario necesita para alta velocidad, transmisión de información de manera eficiente, sin embargo, en una red telefónica convencional, la cual esta basada sobre tecnología analógica, la información digital básica que caracteriza a la comunicación de datos debe ser convertida en una señal analógica, por lo tanto, el sistema telefónico convencional no puede responder completamente a las necesidades de transmisión para alta velocidad, por esto la red digital conmutada y redes de comunicaciones de fax, etc., se crearon como redes individuales; un usuario que requiera de múltiples servicios deberá suscribirse a cada una de ellos individualmente, con un circuito separado dirigido (circuito suscriptor) a el usuario anterior, lo cual no es conveniente porque el sistema de numeración es diferente para cada red, para utilizar en orden los diferentes servicios a través de una línea suscriptora (red de integración de servicios), esto es necesario para integrar las redes que tuvieron que ser construidas individualmente para cada servicio.

### II.1.1 CANALES DE LA RDSI

En comunicaciones de datos, un canal es un conducto unidireccional a través del cual fluye la información, un canal puede transportar señales digitales o analógicas incluyendo los datos del usuario o la información de la señalización de la red. En la RDSI y otros ambientes digitales TDM, una canal se refiere a una ranura de tiempo sobre una transmisión, la cuál puede ser full-duplex.

El loop es utilizado para transportar señales entre el equipo del usuario y la red, el teléfono por ejemplo, sitúa una corriente sobre la línea para indicar que el auricular ha sido descolgado. Pulsos o tonos representan los dígitos marcados, señales de ocupado y señales de timbrado también aparecen durante un loop local.

El loop transporta información del usuario, la cual puede ser audio, vídeo o datos dependiendo de la aplicación, estos dos tipos de flujo de información podrían ser mencionados para representar dos canales lógicos, uno para señalización y otro para servicios del usuario.

Hay 3 tipos básicos de canales definidos para comunicaciones RDSI, diferenciados por sus funciones y tasa de bits.

#### CANAL D

Sirve para dos propósitos principales. El primero, transmitir información de señalización para controlar las llamadas de conmutación de circuitos. Estas llamadas de conmutación de circuitos están asociadas con los canales B en la interfaz de usuario

Todos los dispositivos de la RDSI unen a la red usando un conector físico estándar e intercambian mensajes similares con la red para demandar el servicio, el contenido de los mensajes de demanda de servicio variará con los diferentes tipos de dispositivos, un servicio telefónico en RDSI, por ejemplo, demandará diferentes servicios de la RDSI que ofrece servicio de televisión, sin embargo, usan el mismo protocolo y el mismo grupo de mensajes, la red y el equipo del usuario intercambiarán todas las demandas de servicio y otros mensajes sobre el canal D de la RDSI.

No obstante, la función primaria del canal D es la señalización usuario-red, en el intercambio de estos mensajes de señalización es improbable usar todo el ancho de banda disponible, tiempo excedente sobre el canal D está disponible para paquetes de datos del usuario, realmente, el transporte de paquetes-modo de datos es la función secundaria del canal D. Los mensajes de señalización usuario-red siempre tienen prioridad sobre los paquetes de datos. El intercambio de señales en el canal D describe las características del servicio que el usuario está demandando, por ejemplo, un servicio telefónico RDSI puede demandar una conexión circuito-modo operando a 64 Kbps para el soporte de una aplicación de voz, las características de este perfil, describen lo que llama servicio portador.



## II.1.2 CANAL B

El propósito del canal B es transportar las señales del usuario: voz, datos y vídeo. Las demandas del usuario son enviadas en el canal B, estos canales siempre operan a 64 Kbps, la tasa de bit requerida para aplicaciones de voz digital.

El canal B puede ser usado para aplicaciones de conmutación de paquetes, una conexión circuito-modo puede proporcionar una conexión transparente usuario a usuario o una conexión específica o adecuada a un tipo de servicio, por ejemplo, televisión o música.

Las conexiones paquete-modo pueden soportar equipo de conmutación de paquetes usando protocolos tales como X.25 y Frame Relay.

En el caso de un tráfico mixto, todo el tráfico del canal B debe tener por destino el mismo punto final; esto quiere decir que la unidad elemental de conmutación de circuito es el canal B. Si el canal B está formado por dos o más subcanales, todos ellos deben ir por el mismo circuito entre los mismos usuarios. Sobre el canal B pueden establecerse tres tipos de conexiones:

1. **Conmutación de circuitos:** El usuario realiza una llamada y se establece una conexión con otro usuario de la red. El circuito establecido sólo puede utilizarse para esa conexión.
2. **Conmutación de paquetes:** El usuario se conecta a un nodo de conmutación de circuitos, e intercambia datos con otros usuarios vía X.25 o Frame Relay.
3. **Semipermanente:** Es una conexión con otro usuario fijada mediante un acuerdo anterior y que no requiere un protocolo de establecimiento de llamada. Es equivalente a una línea dedicada. Se establece mediante procedimientos del plano de gestión.

El punto más importante por recordar con respecto al uso de los canales B y D es que los dispositivos que utilizan el canal D para intercambiar los mensajes de señalización necesarios demandan servicios en el canal B.

## II.1.3 Canales H

Una red que requiere servicio a una velocidad más alta que 64 Kbps, se puede obtener usando canales H o de alta velocidad los cuales proporcionan el ancho de banda

equivalente a un grupo de canales B.

El usuario puede utilizar el canal como una línea de alta velocidad o subdividirlo de acuerdo con su propio esquema TDM

Aplicaciones que requieren velocidades arriba de 64 Kbps, incluyen fax rápido, datos a alta velocidad, audio de alta calidad, teleconferencias y vídeo servicios

El primer canal de alta velocidad es un canal  $H_0$ , el cual tiene una tasa de datos de 384 Kbps, esto es lo equivalente a un agrupamiento lógico de 6 canales B.

Un canal  $H_1$  contiene todos los canales  $H_0$  disponibles en un interfaz sencilla de usuario empleando una portadora T1 o E1, un canal  $H_{11}$  opera a 1.536 Mbps y es equivalente a 4 canales  $H_0$  (24 canales B), para la compatibilidad con la portadora T1, un canal  $H_{12}$  opera a 1.920 Mbps y es equivalente a 5 canales  $H_0$  (30 canales ) para compatibilidad con la portadora E1, un canal  $H_{21}$  opera a 32,768 Mbps, el canal  $H_{22}$  opera a 43/45 Mbps y el  $H_4$  a 132/138.24 Mbps

## II 2 1 INTERFAZ DE ACCESO

Una interfaz de acceso es la conexión física entre el usuario y la red que permite al usuario acceder y obtener servicios.

La interfaz de acceso de la RDSI difiere un poco de la interfaz de acceso de la red telefónica de hoy en día, primero por que el objetivo de la RDSI es proporcionar todos los servicios en una conexión de acceso sencilla a la red, independientemente del tipo de equipo o servicio, y en segundo lugar las interfaces de acceso a la RDSI constan de un canal D para señalización, más varios canales B para datos del usuario, este arreglo permite múltiples flujos de información simultáneamente en una interfaz sencilla y permite también al usuario la conmutación entre los servicios disponibles que se demandan

Finalmente, la interfaz de acceso de la RDSI actualmente consta de múltiples capas de protocolo, conceptualmente similar a las capas múltiples de X 25

El estándar RDSI proporciona un pequeño conjunto de interfaces compatibles que intentan cubrir de forma económica un amplio rango de aplicaciones de usuario

Los estándares de la RDSI comúnmente definen dos diferentes interfaces de acceso a la red llamadas: la Interfaz de Tasa Básica (BRI) y la Interfaz de Tasa Primaria (PRI),

estas interfaces de acceso especifican a la tasa en la cual el medio físico operará y el número disponible de canales B, D, y H.

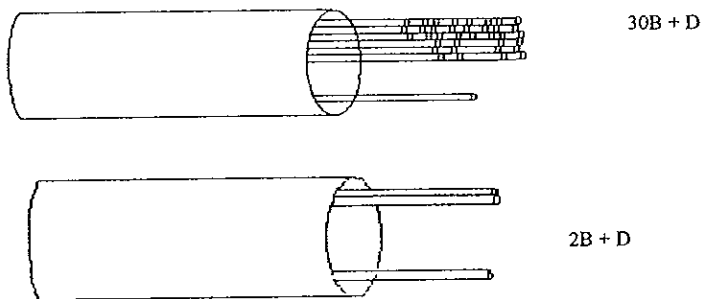
### INTERFAZ DE TASA BÁSICA (BRI)

La BRI contiene 2 canales B dúplex a 64 Kbps y un canal D dúplex a 16 Kbps y es designada 2B+D.

La BRI típicamente puede ser utilizada en una de dos formas: Primeramente podemos decir que esta puede proporcionar acceso a la RDSI entre una cliente y la ordenadora central RDSI, alternadamente, también proporciona acceso RDSI entre el equipo del usuario y un conmutador privado PBX compatible con la RDSI en un ambiente de negocios

La tasa de datos del usuario (BRI) es de 144 Kbps, lo cual resulta de realizar la siguiente operación  $2 \times 64 \text{ Kbps} + 16$ .

Este servicio intenta responder a las necesidades de la mayoría de los usuarios individuales, incluyendo abonados residenciales y pequeñas oficinas. Permite el uso simultáneo de voz y de varias aplicaciones de datos, como el acceso por conmutación de paquetes, un enlace a un servicio central de alarma, facsimil, teletexto, etc.



Figural. Accesos a RDSI

Se puede acceder a estos servicios a través de una terminal multifuncional o varias terminales separadas. En ambos casos, sólo se necesita una única interfaz física.

### INTERFAZ DE TASA PRIMARIA (PRI)

La PRI tiene un número posible de configuraciones, la configuración más común en Norteamérica y Japón es designada 23B+D, esto quiere decir que contiene 23 canales B más un canal D sencillo operando a 64 Kbps opcionalmente, el canal D es una PRI dada, puede ser no activado permitiendo que la ranura de tiempo sea usada como otro canal B; esta configuración se designa como 24 B, esta descripción de la PRI esta basada sobre la portadora digital T1, la cuál opera a una tasa de bit total de 1.544 Mbps de los cuales 1.536 Mbps son de datos del usuario. La velocidad de 1.544 Mbps proviene de una estructura de 24 canales de información más un bit de control por trama; es decir, 193 bits que deben transmitirse en 125  $\mu$ seg. Los bits de control se consolidan en una estructura de jerarquía superior denominada supertrama. Una PRI 30B+D (usada en Europa y México) es también definida, basada en la portadora digital E1, constando de 30 canales B y un canal D, esta opera a 2 048 Mbps, de los cuales 1.984 Mbps son de datos del usuario.

Un usuario con menores requisitos puede emplear menos canales, teniendo en este caso una estructura de canal nB+D, donde "n" varía de 1 a 23 o de 1 a 30 para ambos servicios primarios. Asimismo, si el usuario necesita mayor velocidad, se le puede proporcionar más de una interfaz física primaria. En este caso uno de los canales D de las interfaces será suficiente para realizar la señalización, el resto de las interfaces estarán formadas únicamente por canales B (24B o 31B)

El acceso primario puede soportar también canales H. Algunas de estas estructuras incluyen un canal D de 64 Kbps para señalización de control. Si este canal no está presente, es que se está utilizando otro canal D de otra interfaz primaria suscrito por el mismo abonado.

### II.1 3 DISPOSITIVOS FUNCIONALES

Los dispositivos funcionales son conjuntos de funciones que pueden necesitarse para el acceso de los usuarios a RDSI. Estas funciones pueden ser realizadas por una o más partes de un equipo.

La central local es llamada intercambio local (LE), donde los protocolos RDSI son implementados, lo que pasa también en el lado red del loop local de la RDSI, otras responsabilidades del LE incluyen mantenimiento, operación de la interfaz física, temporización y proporciona al usuario los servicios demandados.

Algunos fabricantes de la central local RDSI además de eso dividen las funciones del LE en dos subgrupos llamados: LT (Terminación Local) y ET (Terminación de intercambio), la LT maneja las funciones asociadas con la terminación del loop local, mientras la ET maneja las funciones de conmutación.

#### Equipo de terminación de red tipo I (NT1)

Incluye funciones que pueden considerarse pertenecientes al nivel 1 del marco de referencia OSI, es decir, funciones asociadas con la terminación eléctrica y física de la red. La NT1 puede ser controlada por el proveedor de RDSI y constituye una frontera entre la red pública y la privada. Esta frontera aísla al usuario de la tecnología del bucle de abonado y presenta un nuevo conector físico para el interfaz usuario-dispositivo. Representa la terminación de la conexión física ente el sitio del cliente y el LE. Las responsabilidades de la NT1 incluyen el monitoreo de línea, temporización, conversión física del protocolo de señalización, transferencia de poder y multiplexaje de los canales B y D

NT1 puede soportar múltiples dispositivos por ejemplo un acceso residencial puede incluir un teléfono, una PC y un sistema de alarma, todo ello conectado a un acceso NT1 único a través de una línea multipunto.

#### Equipo terminación de red tipo 2 (NT2).

Realiza funciones de usuario a nivel 2 y 3 del modelo de referencia OSI. Se definen como aquellos dispositivos que proporcionan en el sitio del cliente conmutación, multiplexación y concentración, este incluye PBXs, LANs, computadoras principales, controladores de terminal de voz y datos. Un NT2 estará ausente en algunos ambientes RDSI, tal como el residencial o servicio centrex RDSI

### Equipo Terminal (TE)

Se refiere al equipo del abonado que hace uso de la red RDSI. Se definen dos tipos:

- Equipo terminal tipo 1 (TE1) Son terminales diseñados para conectarse directamente a la RDSI, es decir, terminales que cumplen la interfaz estándar de RDSI. Ejemplos son los teléfonos digitales, los terminales integrados de voz y datos y los equipos de facsímil G4
- Equipo terminal tipo 2 (TE2) Abarca los dispositivos no compatibles con RDSI: teléfonos analógicos, computadores personales, terminales con interfaz V.35, etc. Estos equipos necesitan un adaptador de terminal para conectarse a la RDSI.

### Adaptador Terminal (TA).

Permite a un dispositivo TE2 no compatible con la RDSI comunicarse con la red, los TA tienen particular importancia hoy en día en el mercado RDSI; casi todo dispositivo en uso a la fecha en el ambiente de telecomunicaciones es TE2, los TA permitirán que teléfonos analógicos, PC's y otros dispositivos no compatibles con la RDSI les sea posible utilizar la red proporcionando cualquier conversión de protocolo necesaria.

Los TA se pueden equiparar a un módem bastante más sofisticado, de hecho para el sistema operativo es un módem como otro cualquiera, o sea, es un dispositivo estándar.

Se puede mencionar que una parte física sencilla de un equipo, puede tomar las responsabilidades de dos o más dispositivos funcionales definidos, podemos citar por ejemplo, un PBX (centrales privadas de conmutación) potente actualmente ejecuta funciones NT1 y NT2 esta combinación es algunas veces llamada NT12

### Tarjetas RDSI.

Las tarjetas RDSI son dispositivos hardware para PC compatibles, las hay para bus ISA y PCI, ocupan un puerto de comunicaciones, y suelen traer sus propios manejadores para diferentes sistemas operativos. Sin embargo, en el mercado no se ha acabado de definir y de marcar algún estándar, cada fabricante hace un poco lo que quiere, además se considera a las tarjetas RDSI muy limitativas en cuanto otro hardware similar como pueden ser los adaptadores terminales (TA).

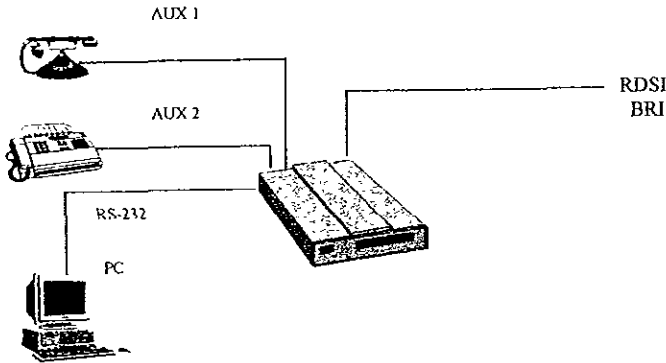


Figura 2. Conexión típica de un TA con dos puertos analógicos

#### II 1.4 PUNTOS DE REFERENCIA

Los puntos de referencia son puntos conceptuales que dividen los grupos funcionales. En un determinado acceso, un punto de referencia puede corresponder a una interfaz física entre distintos equipos o puede que esta interfaz física no exista. Los puntos de referencia de la RDSI definen la comunicación entre los diferentes dispositivos, la importancia de los diferentes puntos de referencia es que distinguen los protocolos que pueden ser utilizados en cada punto de referencia. Comúnmente son definidos cuatro puntos de referencia por la RDSI, los cuales son R, S, T, U y V.

##### El punto de Referencia R

Se ubica entre el equipo terminal no compatible con la RDSI (TE2) y un TA, el TA permitirá que el TE2 aparezca en la red como un dispositivo RDSI, actúa casi de la misma manera a como un módem permite a una terminal o PC comunicarse hoy en día a través de la red telefónica. No hay estándares específicos para el punto de referencia R; el fabricante del TA determinará y especificará como se comunicarán entre sí el TE2 y el TA. (Dispositivo físico RS-232).

### El punto de referencia S

Localizado entre el equipo de usuario de la RDSI (TE1 o TA) y el equipo de terminación de red (NT2 o NT1). Interface normalizada de conexión física de terminales a la RDSI.

### El punto de referencia T

Este punto de referencia está entre el equipo de conmutación en el sitio del cliente (NT2) y la terminación del loop local (NT1) Define la separación entre el equipo de transmisión de la línea digital y las instalaciones propias del usuario.

Las recomendaciones RDSI representan los estándares internacionales principales para la RDSI, específicamente dirigidos a los protocolos para los puntos de referencia S y T, en la ausencia del NT2, la interfaz usuario-red es usualmente llamada punto de referencia S/T. La temporización de bits y octetos, la alimentación de potencia, la activación y desactivación y la petición y permiso para acceder al canal de señalización con el fin de transmitir datos se realizan a través de esta interfaz.

### El punto de referencia U

Uno de los más controversiales y fundamentales aspectos de la RDSI es la definición del estándar de transmisión a través del loop local entre el NT1 el LE, llamado punto de referencia U. Se localiza en la propia línea de transmisión digital entre el usuario y la central local del abonado.

La UIT considera que el dispositivo físico NT1 es propiedad de la administración de la red, esto hace al loop local parte de la red

Por lo anteriormente mencionado el CCITT considera los puntos de referencia S y T como la frontera del usuario-red.

### El punto de referencia V

Separación entre las funciones de transmisión y de conmutación en la central local del abonado.



EJEMPLO DE OPERACIÓN

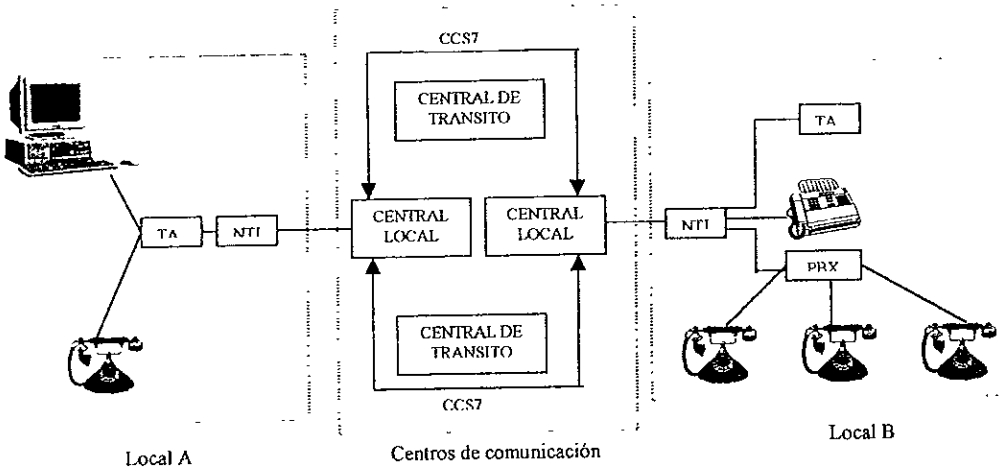


Figura3. Ejemplo de operación

En el local A se tiene un PC y un teléfono. El PC opera a 2,400 bps.

El TA convierte la velocidad de 2.400 bps del PC en 64 Kbps del canal B. Podría también convertir en paquetes los datos del PC y enviarlos sobre el canal B o D.. La central local los enviará sobre redes X.25.

El TA también convertirá la señal analógica del teléfono en una señal digital de 64 Kbps, utilizando técnicas MIC. En este ejemplo no existen elementos de conmutación en la oficina y por tanto no hay NT2, si bien el NT1 es necesario. Así pues la salida del TA proporciona directamente un interfaz T.

La información de señalización del canal D se envía a través de una red de paquetes independiente denominada CCS7 (Common Channel Signalling No 7). El sistema CCS7 permite la operación coordinada de los centros de conmutación, controlando el encaminamiento de las llamadas y el establecimiento y liberación de las mismas, así como otras señales de control.

En el local B hay un ordenador central y una central de conmutación, así como un gran número de teléfonos digitales RDSI que, obviamente, no necesitan TA. Sí lo necesita

el ordenador, pues dispone de un interfaz no RDSI V.35 por ejemplo. El TA del ordenador puede tener múltiples interfaces, R, S y transportar tráfico por un canal B o 30 canales B.

En función del tráfico, podría haber también varios enlaces a velocidad primaria (30B+D) entre el local B y su correspondiente central local.

## II.2 MODELO DE REFERENCIA

El modelo OSI (interconexión de sistemas abiertos) es un modelo de referencia para la comunicación. Debe observarse que se trata de un modelo teórico, que no está ligado a un sistema de comunicación orientado o existente. El objetivo es crear un modelo general para las descripciones estandarizadas de los diferentes casos de transferencia de información.

Los objetivos del modelo OSI son los siguientes:

1. Eliminar todos los impedimentos técnicos que pudieran existir para la comunicación entre sistemas.
2. Comprender el funcionamiento interno de los sistemas individuales.
3. Definir los puntos de interconexión para intercambio de información entre los sistemas.
4. Limitar el número de opciones para incrementar las posibilidades de comunicación sin necesidad de numerosas conversiones y traducciones entre diferentes productos.
5. Ofrecer un punto de partida válido desde el cual comenzar en caso de que las normas de estándar no satisfagan todas las necesidades.

El modelo de referencia OSI define siete bloques internos. Cada nivel define las funciones a ser ejecutadas por los diversos bloques que constituyen el sistema, junto con el tipo de protocolo asignado a ese nivel.

El modelo de referencia OSI no define estándares ni protocolos a usarse, pero hace énfasis en los formatos con los cuales las interfaces y protocolos pueden ser desarrollados y asignados. Por otra parte, el proceso de información es considerado como jerárquico e identifica los niveles en los cuales las aplicaciones y las funciones de transporte son realmente ejecutadas. Agrupa funciones de aplicación en los niveles altos y las funciones puramente de transporte en los niveles considerados como bajos.

El modelo OSI define siete niveles internos en el protocolo, un nivel del protocolo para cada extremo de la comunicación, cada uno de los niveles se comunica con su correspondiente nivel a través de los niveles que son considerados más bajos, los cuales actúan como el medio transmisor de la red.

En cada nivel se definen las funciones que ejecutarán los diversos bloques que constituyen al sistema en general además del protocolo asignado a cada nivel.

En la figura 4 se muestra la arquitectura de una red que utiliza el modelo OSI. La estructura de una red de comunicaciones se compone de una serie de nodos que pueden estar formados por el sistema central, una unidad de control de comunicaciones o una terminal.

Por el término nivel entendemos cada una de las particiones en que se ha dividido el sistema teleinformático. Unidad funcional o entidad es un proceso que se ejecuta dentro de un mismo nivel e implementa funciones de ese nivel.

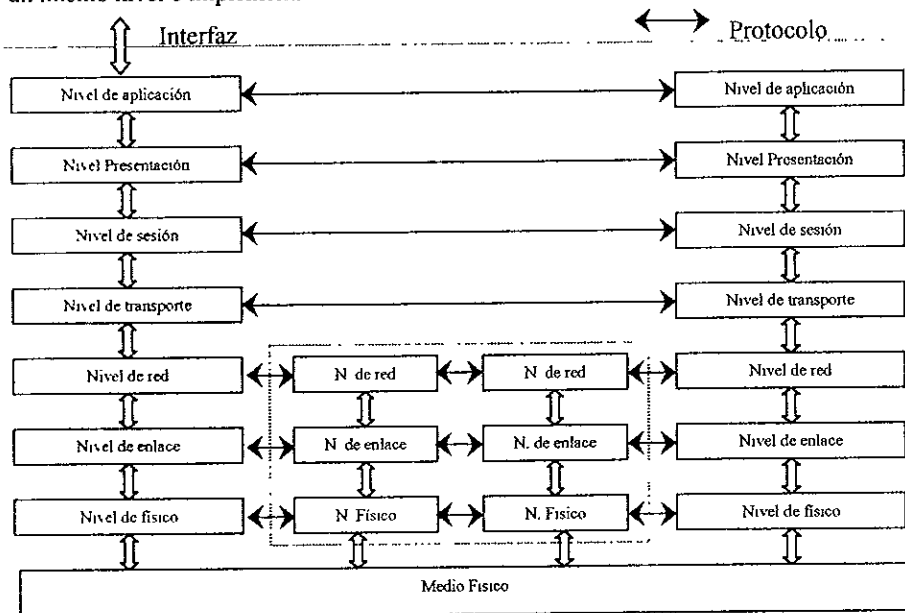


Figura 4 Modelo OSI

Los procesos que una unidad funcional realiza y cuyos resultados son ofrecidos o empleados por el nivel superior se denominan servicios de nivel. Estos servicios se

proporcionan a través de los SAP (Service Access Points) puntos de acceso al servicio de la interfaz

Por otra parte, se define protocolo como el conjunto de reglas o convenciones que controlan el intercambio de información entre unidades funcionales del mismo nivel, tanto para la transmisión como en el control y recuperación de errores.

Los protocolos de niveles diferentes son independientes, es decir, sólo tienen que conocer la definición de servicios de su interfaz, y no tienen nada que ver con los protocolos de los restantes niveles ni con los servicios de sus interfaces.

El trabajo de cada uno de los distintos niveles del modelo OSI, es agregar mensajes de protocolo a la información que se desea enviar a un punto determinado, cuando esta llega a su destino, los protocolos deben ser interpretados de una manera correcta, de tal forma que estos mensajes de protocolo se vayan eliminando quedando nueva y finalmente la información original.

## II 2.1 TRANSMISION DE DATOS EN OSI

La comunicación entre dos nodos de una red significa que los correspondientes niveles de ambos nodos o niveles par se están comunicando entre ellos. Para que dicha comunicación sea posible cada nodo debe tener idénticos protocolos de nivel. Esta comunicación se mantiene mediante el intercambio de mensajes con un formato común denominado PDU (Protocol Data Unit) unidades de datos de protocolo.

Para ver como se realiza la transmisión de datos a través de una red que sigue el modelo de referencia OSI. Supongamos dos nodos, uno emisor y otro receptor. EL nodo emisor pone a disposición de su nivel de aplicación los datos que desea transmitir. El nivel de aplicación incorpora a los datos pasados por el nodo información propia del nivel mediante datos de cabecera y cola (datos situados al principio y al final del mensaje respectivamente); la totalidad de la información, cabecera más datos más cola es entregada al nivel de presentación, quien a su vez, añade una nueva cabecera y cola propias del nivel, transmitiendo el resultado al nivel de sesión. Este proceso se repite en el resto de los niveles por los cuales va pasando el mensaje hasta llegar al nivel físico. En el nivel físico es donde se realiza realmente la transmisión de la información. En el nodo receptor el

mensaje recibido sufre el proceso contrario al que se vio sometido en el emisor. A medida que el mensaje asciende por los niveles de la torre OSI del nodo receptor, se le quita la información de cabecera y cola correspondiente a cada nivel. De esta forma finalmente, los datos llegan al nodo receptor idénticos a como fueron enviados por el nodo emisor.

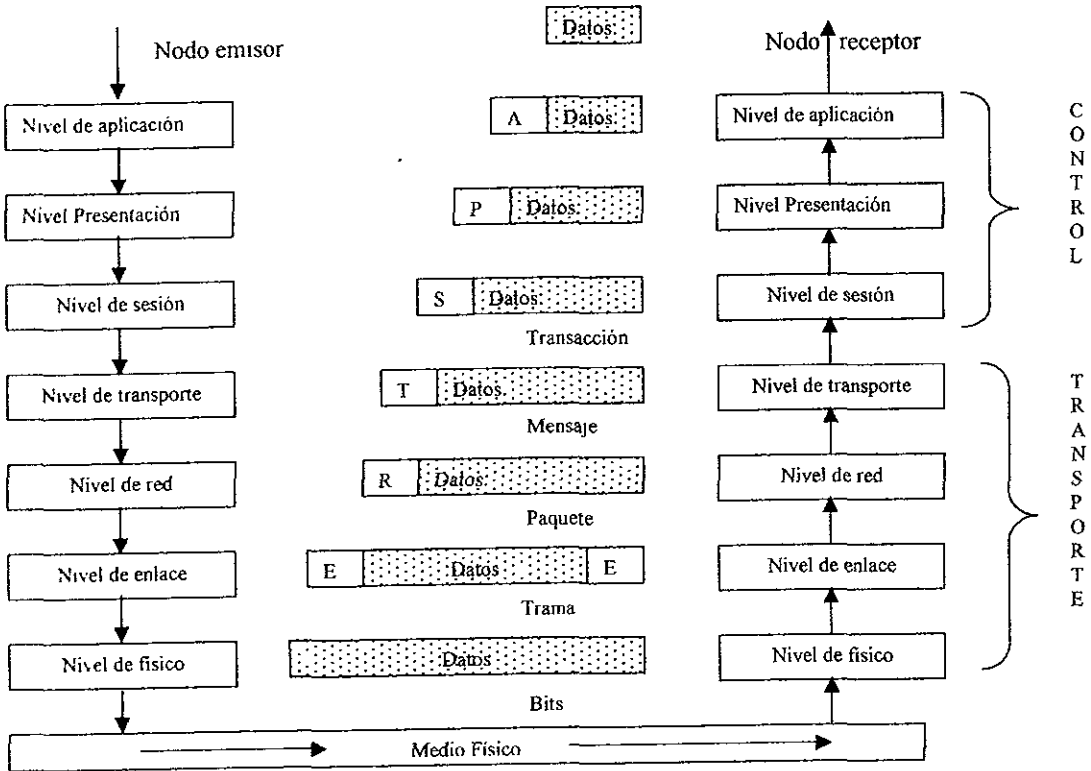


Figura 5 Transmisión de datos en el modelo OSI

Como se observa no existe una comunicación directa entre los niveles, a excepción del nivel físico. Cuando se realiza una comunicación entre usuarios de diferentes sistemas se establece una relación lógica entre los niveles 7 de ambos utilizando el protocolo de nivel 7.

Este protocolo requiere de los servicios del nivel 6, obligando, por tanto, a los dos niveles 6 a comunicarse a través de su propio protocolo de nivel 6 y así sucesivamente.

Esto se realiza hasta llegar al nivel 1 o nivel físico en donde se considera que se realiza realmente la comunicación

En la figura 5 se ilustra la transmisión de datos en una red la cual cuenta con arquitectura OSI Además se muestra como e puede dar la clasificación en dos grupos.

El modelo OSI puede ser dividido en dos partes. La primera va del nivel uno al cuatro conociéndose como el protocolo de transporte, el cual se encarga de la confiabilidad del transporte de información punto a punto (usuario-usuario).

Por otro lado podemos mencionar que de los niveles cinco al siete conforman el protocolo de aplicación que se va a encargar de hacer posible el intercambio de información entre ambos puntos o entre usuarios finales, es decir, si dos usuarios no tuviesen necesidad de utilizar una red de comunicación para comunicarse, sólo utilizarían estos niveles.

Esto lo podemos observar de una manera más ilustrativa en la figura 6 donde se aprecian los diferentes niveles del modelo al cual se está haciendo referencia.

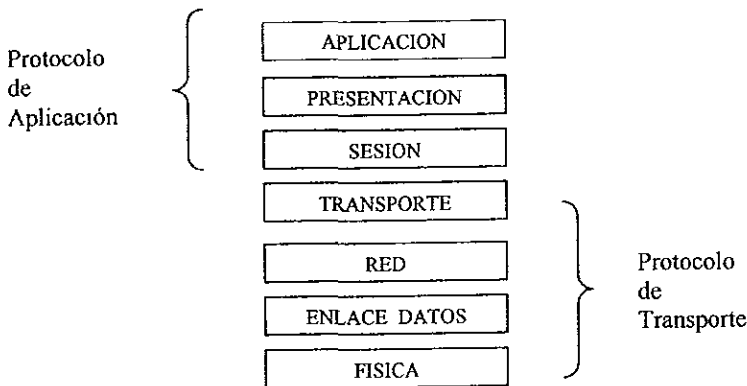


Figura 6 Capas del Modelo OSI

Cabe mencionar que la parte del protocolo de aplicación (nivel 5 al 7) puede encontrarse también como protocolo de control.

## II 2 2 NIVELES DE OSI.

NIVEL 1 Capa física. Este nivel determina las características físicas de la transmisión en un

enlace de nodo a nodo, describe la transmisión de señales a través de un medio que conecta dispositivos de comunicación. El medio puede ser alámbrico o no (como es el caso de comunicaciones por microondas o vía satélite). Entre los principales estándares de nivel físico podemos mencionar el RS-232-C, el V.24 y X 21.

Entre los servicios que el nivel físico proporciona están los siguientes:

- Conexión de puntos finales. Proporciona identificadores de conexión física de puntos finales que pueden ser usados por el nivel de enlace.
- Secuencia. El nivel físico envía los bits en el mismo orden en que le son suministrados.
- Identificación de circuitos de datos, los cuales únicamente especifica los circuitos de datos entre dos sistemas.
- Notificación de condiciones de falla. Informa al nivel de enlace que ha detectado condiciones de falla

**NIVEL 2. Capa de enlace de datos.** Es el responsable de la transferencia de datos entre dispositivos en una misma red. Las tecnologías de red local tales como ethernet, Token ring y FDDI operan en ella. En otras palabras se refiere a las técnicas utilizadas para colocar información en el medio físico, es aquí donde se definen los protocolos de comunicación

Los servicios que proporcionan son

- Identificadores de punto final de conexión de enlaces de datos.
- Secuencia. Mantiene las tramas de datos en la secuencia correcta.
- Parámetros de calidad de servicios. Incluyen razón de error residual, disponibilidad de servicio.

**NIVEL 3 Capa de red.** La comunicación generalmente tiene lugar en el ámbito de una red, se esta pública o privada, compuesta por nodos. A diferencia de las capas física y de enlace de datos, se encarga de transferir datos entre dispositivos de diferentes redes. Proporciona a las entidades de nivel de transporte una transferencia de datos transparente. En este sentido, libera al nivel de transporte de la necesidad de conocer los mecanismos de transmisión de datos o tecnologías utilizadas para conectar sistemas. La capa de RED añade el concepto de una dirección de red, una identificación específica para cada red intermedia entre el origen de la información y su destino. Por otra parte describe la interfaz

entre el DTE (Equipo Terminal de Datos) de usuario y la red de conmutación de paquetes, además de la interfaz de un DTE con otro a través de esta red. Protocolos usados IP y el X 25 nivel 3

Los servicios que proporciona son.

- Conexión de puntos finales de red
- Notifica errores
- Proporciona direcciones de red

NIVEL 4. Capa de transporte. En esta capa se proporciona la interfaz entre la red de comunicación de datos y los tres niveles superiores. Es el nivel que permite al usuario elegir entre diversas opciones de calidad dentro de una misma red. Está diseñado de manera que se pueda mantener al usuario al margen de algunos aspectos físicos y funcionales de la red de paquetes. Se encarga además de la facturación entre los dos extremos.

Las funciones del nivel son:

- Identificación de conexión de transporte
- Transferencia de datos
- Terminación de conexión de transporte.

NIVEL 5. Capa de sesión. Funciona como interfaz del usuario con el nivel de transporte. Ofrece un mecanismo organizado de intercambio de datos entre usuarios. Cada usuario puede seleccionar el tipo de control y sincronización que desee de la red, por ejemplo:

- Diálogo bidireccional alternado o bidireccional simultáneo
- Puntos de sincronización para comprobaciones intermedias y recuperaciones durante transferencias de archivo
- Abortos y re arranques
- Flujo de datos normal y acelerado

Dentro de los servicios que proporciona tenemos

- Establece la conexión de sesión
- Intercambio normal de datos
- Sincronización de la conexión de la sesión



NIVEL 6. Capa de presentación. Asigna una sintaxis de datos, es decir determina la forma de presentación de los datos según este modelo sin preocuparse de su significado o semántica. Su principal misión es por ejemplo, aceptar tipos de datos procedentes del nivel de aplicación y negociar con el nivel homólogo del otro extremo de la sintaxis escogida. En realidad, sus funciones son bastante limitadas. Este nivel consta de muchas tablas sintácticas (teletipos, ASCII, videotex, etc.) Este nivel es capaz de crear visualizaciones de terminales virtuales. Pueden también resolver la recepción e un mensaje electrónico procedente del nivel de aplicación y encargar al nivel de otro extremo que proporcione al otro nivel de aplicación un formato de página determinada

De los servicios que ofrece se tienen:

- Transformación de la sintaxis
- Selección de la sintaxis

NIVEL 7 Capa de aplicación. Tiene como misión controlar y coordinar las funciones a realizar por los programas de usuarios de manera que les permita el acceso al entorno OSI. Define las reglas para entrar al sistema de comunicaciones. Los programas se comunican con otros a través de esta capa. Las capas de transporte, sesión, presentación y aplicación se conocen como capas superiores de OSI. A diferencia de las inferiores, estas se encargan de la comunicación inicial y final. Sus funciones son todas las requeridas para la comunicación entre sistemas abiertos que no son proporcionados por los niveles inferiores.

Tiene como misión los siguientes servicios:

- Determinar que la calidad del servicio de comunicación sea aceptable
- Sincronizar las aplicaciones
- Seleccionar la disciplina del diálogo



**CAPITULO III**  
**SERVICIOS**

### III I SERVICIOS EN RDSI

La tarea principal de la RDSI es proporcionar servicios de comunicación a sus abonados. Sin embargo esta tarea satisface una amplia variedad de desempeños al momento de poner a las dos partes interesadas, en el contacto con las más sofisticadas funciones de procesamiento de información, posiblemente acompañadas por un intercambio de señalización relativos al establecimiento, modificación de estatus o interrupción de una comunicación o cualquier otra negociación operacional. Por lo tanto, fue esencial que estos diferentes desempeños fueran cubiertos por definiciones reconocidas a nivel internacional y utilizando terminología precisa.

Los estudios del UIT hicieron posible definir los tres conceptos principales del servicio de telecomunicaciones RDSI: los servicios portadores, los teleservicios y los servicios suplementarios.

#### III I.1 SERVICIOS PORTADORES

Los servicios portadores representan la primera categoría de los servicios proporcionados por la RDSI. Por definición un servicio portador corresponde a una implementación del concepto de un servicio de red, tal como lo define el modelo de referencia OSI y a un conjunto de desempeños en la comunicación, derivados del modelo general.

Desde el punto de vista del usuario, los diferentes servicios portadores ofrecidos por la RDSI se distinguen por las características de calidad (velocidad, disponibilidad, tiempo de transferencia, etc.) o por diferentes principios de operación y de tráfico. Desde el punto de vista del diseñador de la red, el concepto del servicio portador se basa en las definiciones, las cuales son completamente precisas y pueden fácilmente traducirse en parámetros técnicos (tipos de conexión, protocolos, etc.). Los estudios del UIT en este rubro proponen un sistema formal que satisfaga estos requerimientos.

Un servicio portador es un servicio de transferencia de información proporcionado por la RDSI, el cual está limitado a las capas bajas de modelo OSI. Esta

definición se refiere a las características de la transferencia de la información a las características de acceso y a las comerciales y de operación.

De los diferentes puntos de referencia de la RDSI identificados en la figura 7 podemos observar que un servicio portador se ofrece solamente en los puntos de referencia S o T

La transferencia de información puede ser entre puntos de acceso de RDSI o entre un punto de acceso RDSI y un punto terminal, el cual puede ser un punto de acceso a una red dedicada o un punto de acceso a una función interna de alto nivel (HFL) de la RDSI. Cuando la transferencia de información es entre dos puntos de acceso RDSI, algunos de los parámetros de estos dos puntos de acceso pueden ser diferentes, y la red debe proporcionar las adaptaciones necesarias.

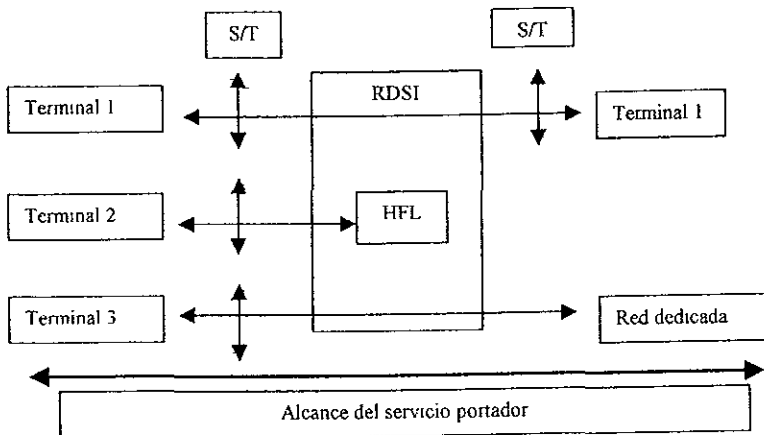


Figura 7. Varios modos para utilizar el servicio portador

EL sistema utilizado para describir un servicio portador, emplea un conjunto finito de atributos. Los atributos son las clasificaciones y regulaciones de las características de los servicios proporcionados por la red, los atributos se dividen en 3 tipos:

- 1) Atributos de transferencia de información: los cuales expresan el modo de transferencia (la conmutación de circuito o conmutación de paquetes) y la velocidad de transferencia de información
- 2) Atributos de acceso: los cuales identifican los tipos de canales en las interfaces

usuario/red (punto S/T) y el sistema de comunicación.

3) Atributos generales: los cuales indican la aplicación de servicios suplementarios y calidad del servicio.

Existen trece de ellos siete son atributos de transferencia de información, dos de atributos de acceso y cuatro atributos generales. La UIT seleccionó un conjunto restringido de valores para cada atributo. En algunos casos, este conjunto puede aceptar incrementos en el número de sus miembros.

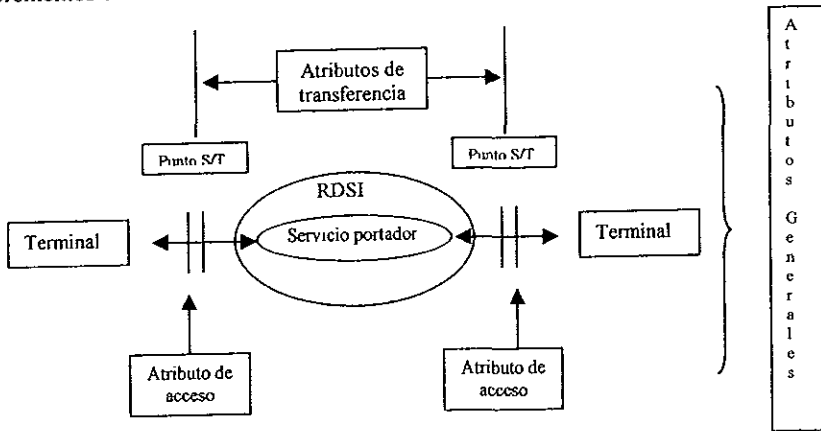


Figura 8 Atributos de los servicios portadores

Los primeros cuatro de los trece atributos de definición juegan un papel muy importante tanto en la discriminación de los recursos de la red a implementarse como en la segmentación de los servicios de telecomunicación de las capas superiores (capas de cuatro a la siete) que utilizan estos servicios. También se les conoce como atributos dominantes; una categoría de servicio portador se define como un conjunto de servicios, los cuales poseen los cuatro atributos dominantes. Además, se ha encontrado que una selección de valores para estos atributos dominantes no tiene efecto en otros atributos.

Una categoría de servicio portador por lo tanto especifica las opciones que son para estos atributos.

La UIT definió una jerarquía con tres niveles:

- 1) Servicios catalogados como esenciales (E)
- 2) Servicios catalogados como adicionales (A),
- 3) Los servicios que requieren más estudio (FS)

Esta última categoría aplica tanto a toda la categoría como a atributos particulares dentro de la misma

Las siguientes categorías fueron clasificadas desde 1984 como esenciales.

- a) La categoría de servicios portadores no restringidos en el modo circuito a 64 Kbps con la información estructurada a 8 KHz. De aquí en adelante se le mencionará como un circuito conmutado en un canal B Transparente.(SCTB)
- b) La categoría de servicios portadores en modo circuito a 64 Kbps estructurada a 8 KHz, la cual se utiliza para la transferencia de voz, y la categoría de servicios portadores en modo circuito a 64 Kbps estructurada a 8 KHz, la cual se utiliza para la transferencia de información de audio frecuencia a 3.1 KHz.
- c) La categoría de servicios portadores para llamada virtual y circuito virtual permanente.

Los servicios pueden ofrecerse en un canal B (VCB) o un canal D (VCD) dependiendo del tipo de protocolo de señalización y de transferencia de información.

Las categorías de servicios por circuitos como las equivalentes al SCTB a velocidades de 384 Kbps y 1920 Kbps se clasifican hoy en día como categoría A

Finalmente la categoría de servicio portador en el modo paquete sin conexión la cual pretende satisfacer las necesidades específicas relacionadas a las aplicaciones tele-acción, tiene clasificación en los estudios posteriores. Sin embargo, se acepta que estos servicios se ofrezcan en canal B.

#### VENTAJAS DE LOS SERVICIOS PORTADORES

Sin prejuizar las aplicaciones que se implementaran para los usuarios de servicios portadores de la RDSI, cada una de estos servicios heredarán las propiedades que han producido las fuerzas y las debilidades de las redes dedicadas, las cuales serán reemplazadas por los accesos RDSI: la red telefónica será reemplazada por el SCNTB, red

de circuitos conmutados a 64 Kbps por el ESCTB, red de paquetes conmutados por el VCB y el VCD. La principal característica del SCNTB es su capacidad de interconexión de un abonado de RDSI comunicarse (voz o datos) con cualquier abono a la red mundial. Además está acompañado por una cantidad suficiente de servicios suplementarios.

El criterio de velocidad es la principal ventaja del SCTB permite un factor de aceleración de 20-30 para aplicación de datos conmutados. Además, es posible multiplexar algunos subcanales en el canal de 64 Kbps, pero esta multiplexación únicamente se realiza, extremo-extremo, de terminal a terminal o de NT2 a NT2.

Finalmente, al igual de cualquier servicio de servicios conmutados, el servicio SCTB está sujeto a la naturaleza aleatoria de la disponibilidad de recursos en la interfaz T, así como en el punto de referencia S. Cuando este opera en el modo multipunto

Los servicios virtuales de la RDSI superan estas limitantes y cada uno de estos ofrecen beneficios extras

- a) El VCB tiene ciertas características en común con el SCTB, con la velocidad y la congestión en el acceso, pero difiere de este en las facilidades de multiplexación-demultiplexación dentro de la red. Esta es una solución la cual optimiza el consumo de recursos de acceso para aplicaciones que necesitan un gran número de conexiones de red simultáneas.
- b) El VCD no maneja una alta velocidad de transmisión (al menos en la interfaz S), pero su ventaja radica en el canal D, donde en teoría no existe congestión ni en el punto de referencia T ni el S, lo cual permite a diferentes terminales en el mismo bus, compartir recursos comunes. Esta es la razón por la cual se prefiere esta solución para servicios de datos esporádicos a servicios de baja velocidad.

### III.1.2 TELESERVICIOS

El usuario de un servicio portador (capas 1-3) por definición, tiene la completa libertad de construir sus propias aplicaciones implementando, encima del servicio de red,

procedimientos de su elección correspondiente a las capas superiores (capas 4-7) del modelo de referencia OSI.

Esta es una aproximación muy individualista, ya que puede generar productos altamente optimizados para grupos de usuarios muy privilegiados pero esto es inadecuado en los servicios de telecomunicaciones, los cuales son de interés para un gran número de abonados RDSI; estos servicios deben de estar sujetos a estándares mucho más completos y no ser caracterizados por el servicio de red o los servicios que operan, si no por el servicio proporcionado al usuario el cual corresponde en el modelo OSI a los servicios ofrecidos por la capa 7. De esta manera un servicio de comunicación se le llama un teleservicio en la terminología RDSI

TABLA. 1 ATRIBUTOS PARA LOS SERVICIOS

TELESERVICIO	PERFIL
VIDEOTELEFONO	Transfiere simultáneamente imágenes amnadas y voz entre dos puntos, de este modo las dos partes pueden verse una a la otra durante la comunicación. Este servicio hace las telecomunicaciones más naturales, por proporcionar comunicación cara a cara
FAX	El fax transmite información a alta velocidad y con alta resolución
TELEX	Transmite información en forma escrita, incluyendo la información para establecer el formato prescrito, como tamaño, intervalo lineal e intervalo escrito para el papel. El servicio de telex es usualmente proporcionado con código de seis bits y una velocidad de transmisión de 50 bps, pero esto puede incrementarse a un código de ocho bits en un estándar de 2400 bps con el formato apropiado de instrucciones
MODO MEZCLADO	Transmite simultáneamente documentos e imágenes. La información escrita es transmitida como código telex y la información impresa como señal de fax. Ambas funciones de fax y telex son proporcionadas.
VIDEO TEX	Conecta una computadora a un centro de información a terminales para responder a la demanda del usuario de información en imagen, tal como textos y figuras, en adición a voz. La RDSI puede también proveer imágenes naturales. Tres métodos de imagen inmóvil codificados son usados: mosaico (figuras en exhibición como un agregado de formas geométricas, círculos, arcos y polígonos), gráfico (imágenes desarmadas en elementos especiales y la figura como un agregado de estos elementos)
MHS (CORREO ELECTRONICO)	Los mensajes son divididos en una envoltura y su contenido, entonces transferido. La transferencia del mensaje es acorde a su envoltura, el cual puede ser editado, como desde el usuario, con almacenaje temporal del mensaje. Por lo tanto, un usuario no especificado o uso dentro de una cierta categoría puede leer el mensaje desde el sistema



Fundamentalmente no es un concepto nuevo, servicios tradicionales como el telefono, telex, vídeo textos pueden considerarse como los predecesores de los teleservicios. La aproximación formal de la RDSI también se basa en los conceptos de OSI pero va más allá proponiendo un modelo descriptivo en el cual aplicarse a cualquier teleservicio ya sea presente o futuro.

Un teleservicio se ofrece en la interfaz terminal y no en los puntos de referencia S-T. El concepto de teleservicio por lo tanto toma en cuenta las funciones proporcionadas por la terminal. El termino se toma en el sentido funcional y en términos de hardware puede ser una terminal RDSI.

### III 1 4 SERVICIOS SUPLEMENTARIOS

Un servicio suplementario (SS) es un atributo adicional el cual contempla o modifica las funciones básicas de un servicio de telecomunicación. El servicio suplementario nunca se proporciona independientemente de este último, el concepto se encuentra presente en muchos de los servicios de comunicación actual, donde es frecuentemente llamado facilidad.

En asociación con el servicio telefónico se han introducido “muchas” facilidades en los PABX's y en un número más limitado en las centrales públicas (por ejemplo conferencia multipartida).

La integración de servicios es la principal atracción de la RDSI, se acompaña por la identificación de conceptos entre los diferentes servicios. Los servicios suplementarios pueden clasificarse de acuerdo a su área de aplicación, desde la más restringida a la más general.

- Un servicio suplementario puede afectar una única categoría de servicios portadores, este es el caso para el servicio suplementario que negocia los parámetros de monitoreo de flujo, los cuales solo aplican a los servicios portadores de circuitos virtuales.
- Un servicio suplementario puede afectar un único teleservicio (o grupo de teleservicio), este es el caso para el servicio suplementario de conferencia, el

cual implementa operaciones de procesamiento (adicionales) exclusivamente para señales de voz

- En contraste, un servicio suplementario puede aplicar a todos los servicios de telecomunicaciones, este es el caso para el servicio suplementario de subdireccionamiento de la RDSI, el cual permite al usuario solicitar una comunicación para adicionar un sufijo numérico a un número RDSI, en el cual se transporta a través de la red (sin la interpretación del número) a las terminales del abonado llamado.

El subdireccionamiento ofrece un método de selección complementario a la técnica tradicional del servicio DDI (Direct-dialling-in) el cual utiliza diferentes números en el sistema de marcado público. Esta facilidad, la cual ya se introdujo en las redes de datos, se ha generalizado como muchas otras, para todos los servicios de RDSI.

Estos servicios se ofrecen con servicios portadores básicos o teleservicios lo que hace posible ofrecer servicios más avanzados en edición para proporcionar servicios similares a los ofrecidos por la red telefónica convencional, tal como transferencia de llamada, retención de llamada y llamadas en conferencia.

Se tienen disponibles los siguientes servicios:

- Servicio de prestación e identificación de la línea que llama (CUP).

Este servicio informa a la parte llamada, el número de la parte que llama, la parte que llama puede seleccionar si esta información se proporciona, o no, en una base de llamada, el número de la parte que llama es normalmente enviado desde la terminal originadora, pero si la terminal no provee esta función, esto es posible a través de un contrato previo para tener la información enviada desde la terminal RDSI que llamó.

El número de la parte que llama puede también ser verificado en la RDSI para prevenir el uso con intención maliciosa y para garantizar la validez del número de la parte llamada.

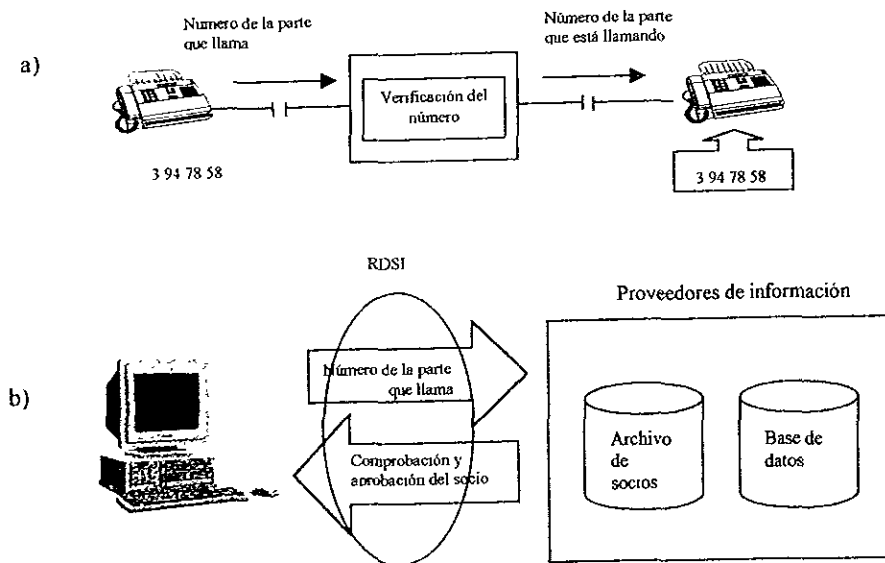


Figura 9.

a) Servicios de prestación e identificación de la línea que llama

b) Servicios de prestación de la línea que llama

La figura 9 muestra un sistema típico de determinación de si el número de la parte que llama es miembro de la asociación cuando solicita acceso a la base de datos.

- Servicio de aviso de cargo (A.C.)

Este servicio informa acerca del cargo generado por una llamada cuando la comunicación es terminada. La central determina a cuanto asciende el monto que se genera por el uso de la línea RDSI.

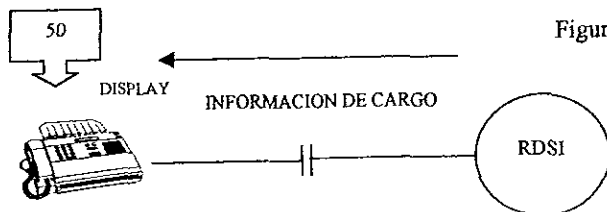


Figura 10. Servicio de aviso de cargo

- Servicio de transferencia de dispositivo de activo.

Durante la comunicación, este servicio detiene temporalmente la comunicación y transfiere a otro conector sobre el mismo bus, para después renunciar a la comunicación.

- Servicio de transferencia de llamada

Cuando la comunicación termina en el suscriptor "A" quien tiene contratada la función de transferencia de llamada. Este suscriptor transfiere la llamada a una tercera parte, el supervisor "C" a través del mismo canal "B".

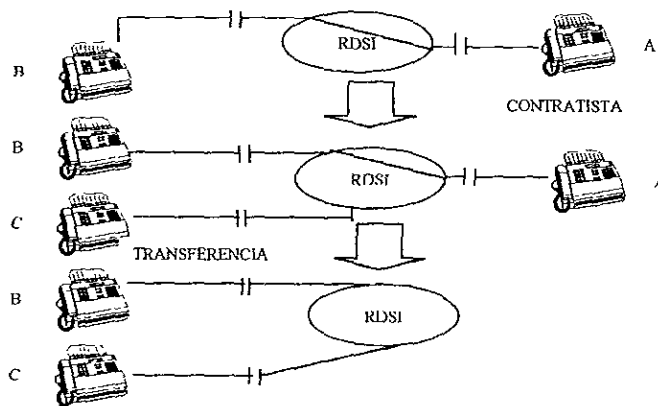



Figura 11 Servicio transferencia de llamadas



**CAPITULO IV  
PROTOCOLOS**

## IV 1 HDLC

HDLC (High Level Data Link) Control de enlace de datos de alto nivel proporciona muchas funciones y cubre un abanico de aplicaciones muy amplio. Se considera un ámbito que engloba a otros protocolos. HDLC presenta algunas opciones que hacen que algunas partes del protocolo resulten una especie de híbrido entre los sistemas primario/secundario y los esquemas de igual a igual, ya que reducen la utilización de las órdenes de sondeo y eliminan por completo las órdenes de selección. Algunos de sus subconjuntos más importantes son: SDLC, LAP, LAPB, LAPD, LAPX, LAPM

HDLC proporciona diversas opciones para su implantación, permite tanto transmisión semidúplex como dúplex completa, configuraciones punto a punto y multipunto, y canales conmutados y no conmutados. Las estaciones HDLC se clasifican en tres tipos.

- Las estaciones primarias controlan el enlace de datos (canal), transmiten tramas con órdenes a las estaciones secundarias del canal. A su vez recibe tramas de respuesta de dichas estaciones. Si el enlace es multipunto, la estación primaria es responsable de mantener sesiones separadas con cada estación conectada al enlace.
- Las estaciones secundarias actúan como esclavas de las estaciones primarias. Envían respuestas a las ordenes de la estación primaria. Mantienen sólo una sesión con la estación primaria. No tienen la responsabilidad del control del enlace.
- Las estaciones combinadas transmiten órdenes y respuestas, y reciben órdenes y respuestas de otra estación combinada. Mantiene sesiones con otras sesiones combinadas.

Las estaciones se comunican entre sí a través de tres posibles estados lógicos:

- En LDS (Logically Disconnected State) estado de desconexión lógica. En este estado la estación tiene prohibida la transmisión o recepción de información. Si

la estación secundaria se encuentra en modo de desconexión normal, únicamente puede transmitir una trama tras recibir un permiso explícito de la estación primaria para hacerlo. Si la estación se encuentra en modo de desconexión asíncrona, puede empezar a transmitir sin recibir permiso explícito para hacerlo.

- El IS (Initialization State) estado de inicialización es específico de cada fabricante y cae fuera de la norma HDLC.
- El ITS (Information Transfer State) estado de transferencia de información permite la transmisión y recepción de información de usuario entre estaciones primarias, secundarias y combinadas. El estado de transferencia de información se puede modificar mediante el envío de órdenes de desconexión.

Mientras las estaciones se encuentran en estado de transferencia de información, pueden comunicarse utilizando uno de tres posibles modos de operación.

Dichos modos pueden activarse y desactivarse en cualquier momento durante la sesión, lo cual resulta muy provechoso, ya que nos proporciona una gran flexibilidad al modo de comunicarse de las estaciones.

- NRM (Normal Response Mode) Modo de respuesta normal requiere que la estación secundaria reciba permiso explícito de la estación primaria antes de transmitir. Tras recibir el permiso, la estación secundaria comienza una transmisión de respuesta que puede enviar una o varias tramas. Tras el envío de la última trama, la estación secundaria debe esperar permiso explícito antes de poder transmitir de nuevo.
- ARM (Asynchronous response mode) Modo de respuesta asíncrona permite que una estación secundaria inicie transmisiones *sin recibir permiso explícito* de la estación primaria (habitualmente cuando el canal está desocupado). La transmisión puede contener una o varias tramas de datos, y también información de control que refleje los cambios de estado de la estación secundaria. En este modo se disminuye la sobrecarga, ya que la estación secundaria no requiere una secuencia de sondeo para enviar los datos.
- ABM (Asynchronous balanced mode) Modo asíncrono equilibrado. Utiliza

estaciones combinadas, las cuales pueden iniciar una transmisión sin necesidad de recibir una señal de autorización de otra estación combinada

Hemos visto que HDLC maneja tres tipos de estaciones y tres tipos de estados lógicos

Adicionalmente HDLC proporciona tres maneras de configurar el canal para su utilización por estaciones primarias y secundarias o combinadas

- En la configuración no equilibrada, hay una estación primaria y una o varias secundarias en configuración punto a punto o multipunto, semidúplex o dúplex completo, y conmutada o no conmutada. La denominación de no equilibrada se debe a que la estación primaria es responsable de controlar a cada estación secundaria, y de establecer las ordenes de selección de modo de transmisión.
- En la configuración denominada simétrica utilizada en el estándar HDLC. Existen dos configuraciones independientes, punto a punto y desequilibradas. Cada estación puede ser primaria y secundaria. Por ello, a nivel lógico, cada estación se considera como si fueran dos: la primaria y la secundaria del otro extremo del canal, y viceversa. Aunque las estaciones primaria y secundaria se consideren entidades separadas, realmente las ordenes y las respuestas se multiplexan por un único canal físico.
- La configuración equilibrada consiste en dos estaciones combinadas unidas en un esquema punto a punto, que puede ser semidúplex o dúplex completo, y conmutado o no conmutado. Las estaciones se consideran iguales respecto al canal y pueden enviar tráfico entre sí sin solicitud previa. Las estaciones poseen idéntica responsabilidad sobre el control del enlace.

#### IV.1.1 SUBCONJUNTOS DE HDLC

El termino subconjunto se utiliza para denominar a los protocolos incluidos en Hay que tener en cuenta que algunos de los denominados subconjuntos pueden tener opciones que no están presentes en el estándar HDLC.



La estructura de HDLC permite que los protocolos orientados a bit reconozcan y utilicen los mismos procedimientos para diferentes tipos de aplicaciones. Dichas aplicaciones pueden requerir modos de operación diferentes y distintos subconjuntos de órdenes y respuestas para llevar a cabo sus actividades. Por ejemplo, las necesidades de las aplicaciones interactivas multipunto son muy distintas de las de los sistemas no interactivos punto a punto.

HDLC proporciona una serie de extensiones opcionales que son empleadas por los proveedores y por los usuarios de HDLC, esto con el fin de proporcionar más variedad a la estructura de clases básicas. Las clases se designan por sus acrónimos en inglés, como UN, UA o BA, junto con las extensiones opcionales a HDLC.

Recordando que las tres clases básicas de HDLC son:

- Clase UN (Modo de Respuesta Normal No Equilibrado)
- Clase UA (Modo de Respuesta Asíncrono No Equilibrado)
- Clase BA (Modo Asíncrono Equilibrado)

El LAP (*Link Access Procedure*) procedimiento de acceso al enlace se basa en la orden de HDLC Establecer Modo de respuesta Asíncrono (SARM) en una configuración no equilibrada; hoy en día es muy poco utilizado. El proceso de establecimiento del enlace requiere que las dos estaciones envíen SARM y AU previamente.

LAPB (*Link Access Procedure Balanced*) procedimiento de acceso al enlace, equilibrado. LAPB se clasifica como el subconjunto BA.2,8 de HDLC. Esto quiere decir que además de utilizar el modo asíncrono equilibrado, emplea dos extensiones funcionales: las opciones 2 y 8. La opción 2 permite el rechazo simultáneo de tramas en un modo de transmisión bidireccional. La opción 8 no permite la transmisión de datos de información en tramas de respuesta.

Esto no presenta ningún problema, pues en modo asíncrono equilibrado se puede transmitir información en tramas de órdenes, y como ambas estaciones físicas son estaciones primarias en sentido lógico, ambas pueden transmitir órdenes.

LAPB proporciona también secuenciamiento extendido. Esto significa que puede utilizar también de una manera adecuada la extensión funcional número 10. Por tanto, podemos decir que LAPB podría también clasificarse como un control lógico de enlace.

LLC (Logical Link Control) control lógico de enlace es un estándar de enlace proporcionado por el comité de estándares IEEE 802. LLC se ejecuta en el nivel superior de una LAN IEEE. Es decir, reside entre el control de enlace de datos LAN y un nivel de red indefinido.

La división del nivel de enlace de datos es un rasgo muy particular de este estándar y refleja las características de la situación de las normas de las redes de área local. No existe un método de acceso al medio con un carácter suficientemente universal que pueda ser adoptado como norma única, y por otra parte, permite una adaptación a las nuevas tecnologías.

Se trata de un protocolo no orientado a conexión, en el sentido de que no hay aceptaciones ni rechazos, números de secuencia ni operaciones de control de flujo.

LLC se puede implantar también como de tipo 2, que es el modo asíncrono equilibrado normal de HDLC con características orientadas a la conexión, como rechazos, aceptaciones, utilización de números de secuencia y medidas de control de flujo.

LAPD (Link Access Procedure, D Channel) procedimiento de enlace al acceso canal D, es otro subconjunto de la estructura HDLC, aunque tiene extensiones fuera de HDLC. LAPD pretende ser la solución para el control del enlace de datos en la red digital de servicios integrados (RDSI). Su propósito es controlar el intercambio de información entre las entidades pares de capa 3 a través de la interfaz de usuario-red.

LAPBX (LAPB extendido) se utiliza en sistemas basados en terminales y en el recién aparecido estándar de teletexto. Es una versión semidúplex de HDLC.

Los procedimientos de acceso al enlace para modems, (LAPM) han sido publicados por la UIT en su recomendación V.42 en la cual este estándar establece los procedimientos de operación entre modems, y su uso permite eliminar de los ETD el protocolo de enlace. El resultado de esa operación es el uso de modems con detección de errores.

V.42 posee otras características que la hacen atractiva. Por ejemplo proporciona capacidades de transmisión asíncrona a síncrona (mediante la especificación V.14). Esta opción permite que un dispositivo asíncrono, como un computador personal, se comunique

con el módem V.42, en donde el esquema de transmisión asíncrono se convierte en un esquema síncrono en el canal de comunicaciones. Los esquemas síncronos permiten una mejor utilización del canal y proporcionan al usuario un rendimiento mayor. V.42 proporciona un protocolo simple para que un módem LAPM pregunte si el módem receptor utiliza V.42 y la operación LAPM. Si el módem receptor no responde apropiadamente, el módem V.42 opera en modo no LAPM.

SDLC (Synchronous Data-Link Control) control de enlace de datos síncrono. Utiliza el modo de respuesta normal no equilibrado (UN). Además utiliza varias opciones de HDLC. Su nomenclatura de clasificación sería UN-1,2,4,5,6 y 12. SDLC utiliza diversas variaciones sobre HDLC, por lo que intentar incluirlo dentro del esquema haría que se perdieran algunas de sus opciones y posibilidades.

Las ordenes y respuestas de SDLC permiten establecer una topología en bucle y realizar operaciones de sondeo en bucle o en anillo. En consecuencia, SDLC admite configuraciones punto a punto, multipunto o en bucle.

Algunas diferencias específicas entre SDLC y HDLC son las siguientes:

- HDLC posibilita la extensión del campo de direcciones de 8 bits mediante la adición de más bytes. El propósito es poder direccionar más terminales o más grupos de terminales y de dispositivos de computadoras. SDLC sólo admite un campo de direcciones de un byte de longitud.
- HDLC admite, así mismo, la extensión del campo de control. En las opciones de formato extendido, la longitud del campo de control aumenta hasta 16 bits. Se puede ampliar así los números de secuencia de los campos N(R) secuencia de recepción y N(S) secuencia de envío. IBM sólo admite el formato básico de 8 bits.
- En SDLC la longitud del campo de información debe ser un número entero y par de bytes. HDLC no tiene esta restricción.
- SDLC de IBM posee algunas ordenes y respuestas para operaciones en bucle.

## IV.2 PROTOCOLOS RDSI

Además del equipo, puntos de referencia y configuraciones de los canales de la

interfaz usuario-red de la RDSI se han definido los protocolos para la transmisión de datos y funciones de administración.

Las normas de la RDSI se han desarrollado siguiendo el modelo OSI de siete niveles. Las series I de la UIT describe los protocolos para las primeras tres capas de la RDSI. Hay también números equivalentes en la serie Q para protocolos de algunas capas.

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 de la RDSI pueden proveer las funciones para una capa dada, dependiendo de los tipos de equipos utilizados en la configuración particular de la interfaz usuario-red.

Modelo OSI	Canal B	Canal D
Aplicación	Definidos por el usuario	Sin definir todavía
Presentación		
Sesión		
Transporte		1 451 y X.25
Red		1 441 (Q.921) LAPD
Enlace de datos	1 431 PRI 1 430 BRI	1 431 PRI 1 430 BRI
Física		

Figura 12. Protocolos de la interfaz S de la RDSI

El método que sigue la RDSI consiste en atender al usuario a través de los siete niveles del modelo OSI. Para ello RDSI, se divide en dos clase de servicios: Servicios portadores, encargados de soportar los tres niveles inferiores del estándar de siete niveles, y teleservicios (por ejemplo: el teléfono, el teletex, el videotex, el manejo de mensajes) que manejan los siete niveles y hacen uso de las posibilidades de los servicios portadores. Estos dos servicios se referencian como funciones de alto y bajo nivel

Las funciones de cada nivel son las siguientes:

Nivel 1 (capa física). La capa 1 determina las características de la transmisión física en un enlace de nodo a nodo. 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 interfaz para proveer las características de transmisión necesarias y poder enviar la información sobre el medio de transmisión físico.

Nivel 2 (cada de enlace de datos). Esta capa lleva 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 de nodos.

Nivel 3(capa de red). La capa 3 define como 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.

Los canales B llevan solamente información de usuario, por esta razón, el único protocolo especificado para el canal B es la capa física (nivel 1). Si la configuración de canales es de un BRI, el protocolo es 1.430. Si la configuración de canales es de un PRI, el protocolo es 1.431. Los niveles restantes del modelo OSI (capa 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 canal B, los protocolos de canal D son más detallados y complejos. El nivel 1 del canal D es el mismo del canal B, 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 interfaz en una forma normalizada. La recomendación I.441 de la UIT (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) el cual va a permitir que se realicen 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 de señalización como para información de usuario al nivel 3. LAPD como anteriormente se había mencionado usa una estructura de trama como la que utiliza el

protocolo HDLC. El nivel 3 para el canal D es especificado en la recomendación I.451 (Q 931) de la UIT

El protocolo de señalización del canal D controla el tráfico del usuario en los canales B entre la interfaz usuario-red y la central RDSI. Sin embargo, entre las centrales RDSI se usan protocolos de señalización por canal común No 7 (SCC7).

La recomendación I.440 (Q920) describe en forma general el nivel 2 de la RDSI y la I.441 (Q 921) define en forma detallada el nivel 2. Este protocolo es conocido como LAPD (Protocolo de enlace de datos utilizado en el canal D). El LAPD realiza las siguientes funciones:

- Proveer una o varias conexiones en el canal D, identificadas mediante un identificador de conexión de enlace de datos (DLCI)
- Difusión de mensaje a todos los equipos
- Delimitación, alineación y transparencia de las tramas de información.
- Control de secuencia de información y de flujo.
- Detección de errores y notificación a la entidad de gestión en los casos que no puedan corregirse.
- Recuperación de la condición de error

Dentro de LAPD existen dos modalidades de funcionamiento:

*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 transmitida). Existen dos formas del servicio: operación de una sola trama y operación multitrama.

*Con 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.

Se han definido tres tipos de información que puede transmitirse en el canal D:

1. Señalización

2. P datos en paquetes
3. T telemetría

La RDSI proporciona un protocolo de enlace de datos que permite a los ETD comunicarse entre si por el canal D. Siendo este protocolo LAPD un subconjunto de HDLC trabaja en el nivel de enlace de datos de la arquitectura OSI

El protocolo es independiente de la velocidad de transmisión y requiere un canal dúplex completo transparente a los bits.

Todos los protocolos de HDLC, emplean transmisión en tramas. Cada trama contiene una dirección de origen y una dirección destino de la transmisión. La capacidad de mantener simultáneamente varios flujos de información provenientes de diversas terminales, es una de las ventajas que distinguen a LAPD de los otros protocolos balanceados, existiendo otras diferencias menores.

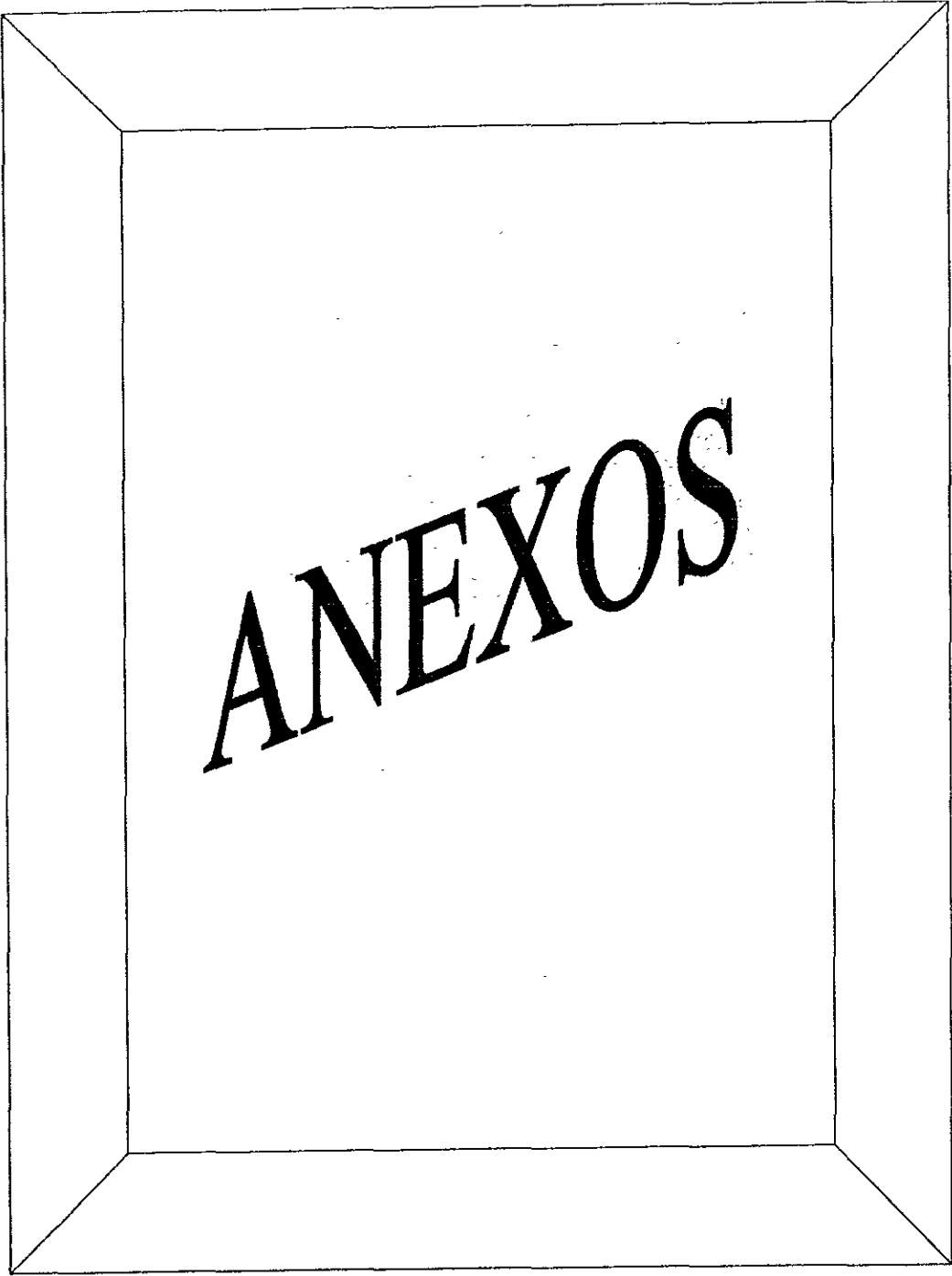
El formato de la trama de LAPD es muy similar al de HDLC. Además, al igual que HDLC, ofrece la posibilidad de transmitir tramas no numeradas de supervisión y de transferencia de información

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, considerándose el campo de información el único campo opcional

## PROTOSCOLO Q 931

Este protocolo se utiliza para establecer, mantener y liberar las conexiones del usuario RDSI e interfaz de red. También es llamado Protocolo RDSI y sus principales características son:

- Se presenta tanto en el canal D de un acceso básico, como en el canal D de un acceso primario
- Se utiliza para realizar peticiones o liberaciones de un canal B para establecer conexiones de conmutación de circuitos
- Pertenece al nivel 3 del modelo de referencia OSI
- Se realiza en términos de mensajes.



**ANEXOS**



## A1 ESTRUCTURA DE TRAMA LAPD

LAPD utiliza dos octetos para el campo de dirección. Esto es muy útil para multiplexar múltiples funciones en el canal D. El campo de dirección contiene los bits de extensión del campo de dirección EA (dirección extendida) que indica si el campo de dirección continúa en el siguiente octeto (1) o ha terminado (0), un bit de indicación orden/respuesta (C/R), el cual es de uso específico en cada aplicación, un identificador de punto de acceso al servicio (SAPI) y un identificador de punto final de terminal (TEI).

El bit de orden/respuesta identifica si la trama es una orden o es una respuesta. Cuando un usuario envía órdenes, pone a 0 el bit C/R, y cuando envía respuestas, pone a 1 el bit C/R. La red hace justo lo contrario: envía órdenes poniendo a 1 el bit C/R, y respuestas poniendo este bit a 0.

El SAPI (identificador de punto de acceso al servicio) señala el punto en el que se ofrecen los servicios del nivel de enlace al nivel inmediatamente superior (nivel 3). En consecuencia el SAPI especifica una entidad de nivel 2 que puede 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 seis bits (del 3 al 8), lo cual permite un total de 64 valores (de 0 a 63), de los cuales sólo cuatro están especificados, quedando los restantes para futura estandarización.

El TEI (identificador del punto final del terminal) identifica si se trata de un terminal único (TE) o de múltiples terminales. El TEI se asigna automáticamente por un procedimiento de asignación independiente. El subcampo TEI es de 7 bits, lo cual nos permite tener considerados hasta 128 valores posibles, es decir, de 0 a 127.

El campo de control identifica el tipo de trama, así como los números de secuencia que se utilizan para mantener las ventanas y las aceptaciones entre los dispositivos fuente y destino.

El campo de control puede ser de uno o dos octetos, dependiendo de el formato.

- Transferencia de información numerada (formato 1). Este formato debe ser usado para llevar a cabo una transferencia de información entre entidades de

nivel 3 Cada trama I contiene 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 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 adicionales recibidas por la entidad de nivel 2, y un bit P/F que puede ser puesto a 0 o 1.
- Transferencia de información no numerada y funciones de control (Formato U). Este formato puede ser utilizado 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 Pull/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.

El propósito de las ordenes SI0/SI1 es la transferencia de información mediante tramas que se aceptan de forma secuencial. Estas tramas contienen los campos de información proporcionados por el nivel 3. Las ordenes de información se verifican mediante el campo final (SI). El bit P se pone a 1 en todas las ordenes SI0/SI1.

Las respuesta SI0 y SI1 se emplean durante el funcionamiento con una sola trama para aceptar las tramas de ordenes SI1 y SI0 y para informar de la pérdida de tramas y de

cualquier problema de sincronización LAPD no permite colocar información en las tramas de respuesta SIO y SI1.

La RDSI se ocupa también del nivel 3. La especificación del nivel 3 (recomendaciones 1.450 e 1.451) abarca conexiones de conmutación de circuitos, conexiones de conmutación de paquetes y conexiones usuario a usuario. La comparación concreta entre las funciones del nivel 3 de la RDSI y las del nivel 3 del modelo OSI es objeto de estudio actualmente. Pues, aunque el estándar del nivel 3 de la RDSI contiene ordenes y respuestas diferentes de las del estándar del nivel 3 de OSI X:25, se pretende que los dos estándares se complementen entre si.. Osea, completar las transmisiones de usuario a través del nivel 3 de la red.

### PROTOCOLO DE LA CAPA 3 PARA EL CANAL D

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 esta 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 la UITT o una versión nacional u otro protocolo como el X.25. El discriminador de protocolo es seguido por el campo Call Reference (CR) El campo CR es empleado para identificar cada llamada en la interfaz local usuario-red. Los valores del CR son asignados por el que origina la llamada y es removido cuando la llamada se completa o después de la suspensión de la misma.

Las funciones del protocolo de capa 3 del canal D son:

- Reconocer y validar los formatos de los mensajes del nivel 3.
- Administración de temporizadores
- Administración de los recursos asignados a una llamada (canales B, canales lógicos, etc.)
- Detección de fallas
- Reinicialización
- Multiplexaje
- Enrutamiento y conmutación

- Verificación de compatibilidad

Por medio de este nivel del protocolo se asegura el control de los enlaces, supervisión de las llamadas y negociación de los servicios suplementarios. Los mensajes de capa 3, tienen el formato mostrado en la figura A1, donde el discriminador de protocolo se codifica como "00001000" para control de llamadas de acuerdo a esta norma. La longitud de la referencia de llamada se indica en octetos. Las referencias de llamada, identifican a cada llamada y se asigna en el extremo que la origina. El bit de bandera se pone a 1 cuando se refiere a una llamada originada del lado que envía el mensaje, y se pone a 0 cuando se refiere a una llamada originada en el otro extremo. La referencia global tiene el valor 0 y su contenido debe asociarse a todas las llamadas presentes en la interfaz.

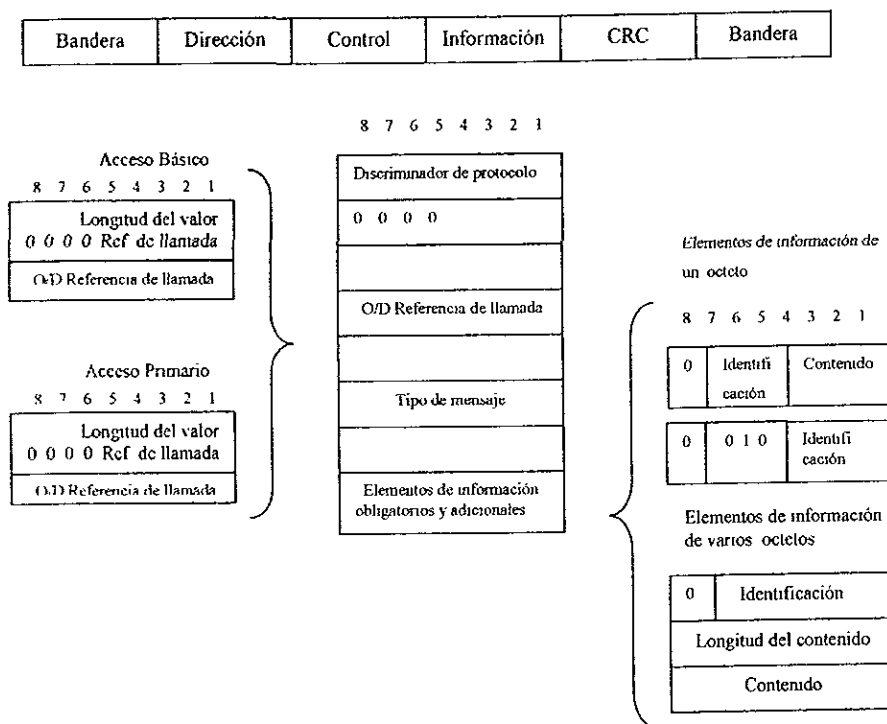


Figura 13 Estructura de los mensajes del nivel 3

## SEÑALIZACIÓN DE CANAL COMUN No 7 (SCC7)

La SCC7 ha sido desarrollada para operar en un sistema totalmente digital mediante enlaces de 64 Kbps, normalizada internacionalmente, tanto para redes nacionales como internacionales.

La vía de señalización está separada de la vía de información y sirve a un gran número de circuitos de voz (señalización por canal común)

La información de señales es llevada digitalmente en paquetes llamados mensajes.

La vía de señalización no necesita ir por el mismo medio físico por donde van los canales de comunicación a los cuales sirve, por tanto, los canales de señalización pueden incluso formar una red.

Como la señalización no está directamente asociada con la vía de comunicación, los mensajes deben contener información sobre el punto de origen, el punto de destino, y la vía de comunicación (circuito) a ser conectada.

El sistema permite la operación coordinada de los centros de conmutación. Controla el encaminamiento de las llamadas, el establecimiento y liberación de las mismas así como otras señales de control.

Tiene las siguientes 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
- Transparencia al medio de transmisión
- Manejo de un solo tipo de señales

Su estructura funcional permite una gran flexibilidad para diversas aplicaciones dentro de un concepto de sistema, entre las cuales tenemos:

- Parte de transferencia de mensajes (MTP)
- Parte de usuario (PUT)
- Parte de control de la conexión de señalización (SCCP)
- Parte de la aplicación de la capacidad de transacción (TCAP)

### MTP

La MTP consta del enlace de señalización incluyendo terminales de señal y de software para el envío y recepción de mensajes. La parte común puede servir a diferentes usuarios, mientras que las partes de usuarios serán los contenidos de los mensajes.

La MTP es la parte común de SCC7 y actúa como parte integral del transporte común para las diferentes partes de usuario tales como PUT, PUSI, PUD y POM

### PUT

La parte de usuario de telefonía define las funciones de señalización telefónicas necesarias para el control de las llamadas de servicios de telecomunicaciones tales como la

telefonía y transmisión de datos por conmutación de circuitos, se emplea para la señalización dentro de la red telefónica y entre esta red y la RDSI. La PUT es capaz de procesar la información de señalización necesaria para el tráfico telefónico.

#### PUSI

La parte de usuario de la RDSI es el protocolo del sistema de señalización 7 que proporciona las funciones de señalización necesarias para el servicio portador básico, así como también para el servicio suplementario, es empleada para la señalización entre nodos dentro de la RDSI, además de ser capaz de procesar información específica de la RDSI.

En especial la parte de usuario RDSI satisface los requisitos definidos para el manejo de tráfico de datos con conmutación de circuitos y telefónico automático y semiautomático internacional.

#### SCCP

Esta proporciona funciones adicionales a las de la parte de transferencia de mensajes (MTP) con el objeto de prestar servicios de red sin conexión y servicios de red con conexión, para transferir información de señalización relacionada con el circuito u no relacionada con el circuito de los usuarios de la SCCP e información de otros tipos entre las centrales y centros especializados en la red de telecomunicaciones vía red del sistema por canal común No 7.

La combinación de la MTP y la SCCP se denomina parte de servicio de red.

El intercambio de información de los usuarios de SCCP permite:

- El establecimiento de conexiones de señalización lógicas
- La liberación de las conexiones de señalización lógicas.
- Transferencia de datos con conexiones de señalización lógicas y sin ellas.

#### TCAP

Las capacidades de transacción proporcionan funciones y protocolos a gran número de aplicaciones distribuidas entre centrales y centros especificados en las redes de telecomunicación. La TCAP forma parte de la capa 7 de acuerdo al modelo OSI. 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 entre ellas.

La capacidad de transacción de la red con sistema de señalización por canal común No. 7 deben poder ser utilizadas entre:

- Centrales
- Una central o un centro de servicio
- Centros de servicio

#### NUMERACION RDSI

Un número RDSI se compone de un identificador de país (IP), identificador de área (IND) y un número de abonado o directorio (NA), con una longitud máxima de 15 dígitos. Además puede contener un subcampo de dirección, para identificar una terminal específica, perteneciente a una interfaz de abonado o a un servicio específico.

TABLA A.1 MENSAJES DE NIVEL 3 DE RDSI

Mensajes de establecimiento de llamada	Mensajes de liberación de llamada
ALERTTing (alerta)	DETach (separación)
Call PROCeding (llamada en curso)	DETach Acknowledge (aceptación de separación)
CONNect ACKnowledge(aceptación de conexión)	DISConnect (desconexión)
SETUP (establecimiento)	RELEase (liberación)
SETUP ACKnowledge (aceptación de establecimiento)	RELEase COMplete (liberación concluida)
Mensajes de la fase de información de la llamada	Mensajes diversos
RESume (reanudación)	CANCel (cancelar)
RESume ACKnowledge (aceptación de reanudación)	CANCel ACKnowledge (aceptación de cancelar)
RESume REJect (rechazo de reanudación)	CANCel REJect (rechazo de cancelación)
SUSPend (suspensión)	CONgestion CONTrol (control de congestiones)
SUSPend ACKnowledge (aceptación de suspensión)	FACility (facilidad)
SUSPend REJect (rechazo de suspensión)	FACility ACKnowledge (aceptación de facilidad)
USER INFOrmation (información de usuario)	FACility REJect (rechazo de facilidad)
	INFOrmation (información)
	REGister (registro)
	REGister ACKnowledge (aceptación de registro)
	REGister REJect (rechazo de registro)
	STATUS (estado)

TABLA A 2 ESTADOS DE RDSI PARA LLAMADAS POR CIRCUITOS

U0	Estado nulo. No existe ninguna llamada
U1	Llamar unidad. Estado que atraviesa una llamada saliente como resultado de la acción de usuario solicitando en establecimiento de llamada.
U2	Envío solapado. Estado por el que atraviesa un llamada saliente cuando el usuario esta enviando a la red información de establecimiento de llamada en modo solapado.
U3	Llamada saliente en curso. Estado que atraviesa una llamada saliente cuando la red ha aceptado la información necesaria para cursar la llamada y el usuario se encuentra en espera de posterior respuesta de la red.
U4	Llamada enviada Estado que atraviesa un a llamada saliente cuando la red ha procesado la llamada hasta la etapa en que el interfaz usuario- red especificado en la dirección de destino, u otro interfaz alternativo especificado por la red o por el usuario de destino, advierten la presencia de la señal recibida.
U5	Negociación Estado por el que atraviesa una llamada entrante mientras progresa la negociación por un canal B disponible.
U7	Llamada recibida. Estado que atraviesa una llamada entrante cuando se espera una respuesta o contestación por parte del usuario llamado durante la fase de alerta.
U8	Solicitud de conexión Estado por el que atraviesa una llamada entrante mientras espera la recepción de una aceptación de conexión desde la red
U9	Llamada entrante en curso Estado que atraviesa una llamada entrante cuando el usuario ha aceptado la información necesaria para cursar la llamada y la red se encuentra en espera de respuesta
U10	Activo Estado en el cual una llamada se encuentra en la fase de comunicación entre extremo y extremo.
U11	Solicitud de desconexión. Estado que se presenta en respuesta a una solicitud de desconexión de llamada por parte del usuario, previa al asentimiento por parte de la red.
U12	Indicación de desconexión. Estado que se presenta cuando la red ha indicado la desconexión y el usuario no ha indicado aun la liberación o separación
U13	Solicitud de separación Estado que se presenta cuando el usuario ha solicitado separación de una llamada, previamente al asentamiento por parte de la red.
U14	Separación Estado que se presenta cuando el canal B ha sido liberado, pero la llamada todavía no
U15	Solicitud de suspensión. Estado que se presenta en respuesta a una acción usuario para iniciar localmente procedimientos de movimientos de terminales, previamente a la aceptación por parte de la red.
U16	Suspensión local. Estado que se presenta en respuesta a una solicitud de suspensión, posterior a la recepción del asentimiento de suspensión por parte de la red.
U17	Solicitud de reanudación Estado que se presenta en respuesta a una solicitud de reanudar una llamada previamente suspendida, previamente a la aceptación por parte de la red
U19	Solicitud de liberación Estado que se presenta en respuesta a una solicitud de liberación, previamente a la aceptación por parte de la red.
U20	Solicitud de facilidad remota Estado que se presenta en respuesta a una solicitud de activación de una facilidad, previo a la respuesta de la red.
U21	Solicitud de facilidad local. Estado que se presenta a continuación de la solicitud a la red, por parte del usuario, de la activación de una facilidad, previo a la respuesta de la red
N0	Estado nulo. No existe llamada
N1	Envío de un tono de llamada. Estado que atraviesa una llamada saliente cuando la red envía un tono de llamada, previo a la recepción del primer mensaje.
N2	Envío de solapamiento. Estado que atraviesa una llamada saliente cuando la red se encuentra en espera de información adicional por parte del usuario antes de intentar



	establecer una llamada
N3	Llamada saliente en curso Estado que atraviesa una llamada saliente cuando la red ha aceptado la información necesaria para cursar la llamada y el usuario se encuentra en espera de una respuesta por parte de la red
N4	Llamada enviada. Estado que atraviesa una llamada saliente cuando la red esta segura de que existen equipos de usuario compatibles en el interfaz del usuario llamado que pueden aceptar la llamada.
N5	Negociación Estado que atraviesa una llamada entrante cuando el usuario y la red están intentando seleccionar un canal B por el que completar la llamada
N6	Llamada presente. Estado que atraviesa una llamada entrante cuando la red ha indicado la llamada pero el usuario no ha indicado aún si puede aceptarla
N7	Llamada recibida Estado que atraviesa una llamada entrante cuando la red ha indicado la llamada pero el usuario no ha indicado aún si puede aceptarla
N8	Solicitud de conexión. Estado que se presenta cuando una llamada entrante se encuentra en espera de una respuesta a un mensaje de conexión dirigido al usuario.
N9	Llamada entrante en curso Estado que atraviesa una llamada entrante cuando el usuario ha aceptado la información necesaria para cursar la llamada y la red se encuentra en espera de información adicional
N10	Activo Estado en el cual una llamada que se encuentra en la fase de comunicación entre extremo y extremo.
N11	Solicitud de desconexión Estado que se presenta después de que un usuario indica la desconexión y la red aún no ha liberado la conexión
N12	Indicación de desconexión Estado que se presenta cuando la red ha solicitado la desconexión pero el usuario aún no la ha hecho.
N13	Solicitud de separación Estado que se presenta cuando la red ha solicitado la separación de la llamada, previamente a la aceptación por parte del usuario
N14	Separación Estado que se presenta cuando el canal B ha sido liberado pero la llamada todavía no lo ha sido por la red o por el usuario.
N15	Solicitud de suspensión. Estado que se presenta cuando la red ha recibido una solicitud de suspensión pero todavía no ha enviado una respuesta al usuario
N16	Suspensión local Estado que se presenta cuando la red ha aceptado positivamente una solicitud de suspensión de llamada
N17	Solicitud de reanudación Estado que se presenta cuando la red ha recibido una solicitud de reanudación pero todavía no ha enviado una respuesta al usuario
N18	Tono activo. Estado que se presenta después de la solicitud de desconexión de la red cuando se emplea la opción de envío de un tono dentro de la banda
N19	Solicitud de liberación. Estado que se presenta cuando la red ha iniciado la liberación de una llamada (es decir, la desconexión del canal B y la liberación del valor de referencia de la llamada) y está esperando el asentimiento por parte del usuario
N20	Solicitud de facilidad remota Estado que se presenta en respuesta a una solicitud de activación de una facilidad desde la red, previamente a la respuesta del usuario
N21	Solicitud de facilidad local Estado que se presenta a continuación de la solicitud a la red por parte del usuario de la activación de una facilidad, previo a la respuesta de la red.

TABLA A.3 ÓRDENES Y RESPUESTAS DE LAPD. SIMILITUDES Y DIFERENCIAS CON EL ÁMBITO HDLC

Formato	Órdenes	Campo de control								¿Igual que HDLC?			
		8	7	6	5	4	3	2	1				
Transferencia de información Supervisión	I (información)												
	RR (Receptor preparado)		N(R)		P					N(S)			Si
	RNR(Receptor No preparado)		N(R)		P/F	0	0	0	0				Si
	REJ(Rechazo)		N(R)		P/F	0	1	0	1				Si
No numerado	SABM(establecer modo equibrado asincrono)	0	0	1	P	1	1	1	1				Si
	DM(modo desconexión)	0	0	0	F	1	1	1	1				No
	SIO(información secuenciada 0)	0	1	1	P/F	0	1	1	1				No
	SII(información secuenciada 1)	1	1	1	P/F	0	1	1	1				No
	UI(información no numerada)	0	0	0	P	0	0	1	1				Si
DISC(desconectar)	Aceptación no numerada	0	1	0	P	0	0	1	1				Si
	FRMR(rechazo de trama)	1	0	0	F	0	1	1	1				Si

## Conclusión

Haciendo a un lado el tiempo en el cual RDSI será implementada en México, esta red será la que satisfaga las necesidades de comunicación de hoy en día (voz, datos, vídeo, etc.) y las futuras, pues fue diseñada para poder adaptarse a velocidades de transmisión, anchos de banda, etc. que se encuentran por encima de lo que ahora se maneja

En un principio la Red Digital de Servicios Integrados deberá compartir el terreno de las telecomunicaciones con antiguas redes de telefonía y datos, pero paulatinamente será la única que opere en toda nación donde exista la posibilidad para su implantación.

La posibilidad de que RDSI sea una red mundial es real porque ésta red se definió mediante un conjunto de normas de validez internacional, además proporciona todas las facilidades y servicios a través de un número limitado de conexiones desde un único y universal punto de acceso (interfaz usuario-red)

Lo anterior es la principal ventaja de la red, pero junto con eso, RDSI ofrece:

### 1. Calidad de servicios:

- Rapidez en los tiempos de establecimiento/liberación de llamada.
- Alta fiabilidad y calidad de audio.
- Gran velocidad de transmisión y baja tasa de errores.
- Flexibilidad: El uso de las líneas RDSI no tiene límites (información o fuente generadora)
- Simplicidad y seguridad: Acceso único.
- Identificación de abonados

## 2 Posibilidad de servicios y facilidades

- Innumerables servicios y facilidades
- Integración de voz, datos, texto e imagen
- Terminales multiservicio
- Integración de redes

## 3 Economía

- Transferencia de grandes volúmenes de información a bajo costo
- Solución única a las diversas necesidades

Con todo lo anterior podemos observar que RDSI cubre todas las necesidades de comunicación

## GLOSARIO

**Bit (contracción de Binary Digit).** Mínima unidad de información en un sistema binario. Un bit representa un uno o un cero.

**Bps.** Bits por segundo medida de la velocidad de transmisión de datos en la transmisión serial. Se usa también para describir la capacidad de un equipo.

**BRI (Basic Rate Interface) Interfaz de acceso básico.** Se trata de una interfaz que sirve exclusivamente para conectar y dar servicio a usuarios que tienen una línea telefónica. Un BRI consiste de 2 canales B (64 Kbps cada uno) mas un canal D (16 Kbps), el cuál es conocido como 2B+D y tiene una capacidad para transportar información de 144 Kbps

**CCIT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía).** Comité asesor internacional ubicado en Europa que recomienda normas internacionales de transmisión.

**Conmutación (switching).** Proceso que establece la conexión entre dos dispositivos, a través de un circuito de datos, bajo petición de uno de ellos.

**Conmutación de paquetes.** Técnica de transmisión de datos que divide la información del usuario en pedazos de datos llamados paquetes y los envía paquete por paquete. Varios usuarios pueden compartir un único canal de comunicación; cada uno de ellos ocupa el circuito sólo durante el tiempo que envía un único paquete.

**CRC (CyClic Redundancy Check) Verificación por redundancia cíclica.** Es un sistema de detección de errores en la transmisión de datos. Se aplica un algoritmo polinómico a los datos y la suma de verificación resultante se entrega al final para uso en el equipo de recepción.

**DTE (Data Terminal Equipment) Equipo Terminal de Datos** Equipo que transmite y/o recibe datos a/de un enlace.

**E0.** Servicio de acceso digital a la red de enlaces privados para el transporte de información (voz, datos y vídeo) a una velocidad de 64 Kbps por medio de un canal digital sincrónico basado en las recomendaciones del CCITT G.703 y G.704.

**E1.** El sistema de portadora digital a 2.048 Mbps usado en Europa, (llamado CEPT.2) Servicio de acceso digital a la red de enlaces privados para el transporte de información a una velocidad de 2.048 Mbps por medio de una trama digital sincrónica basada en las recomendaciones CCITT G.703, G.704 y G.732.

**HDLC. (High-Level Data Link Control) Control de alto nivel de enlace de datos.** Protocolo internacional estándar definido por ISO.

**Interfaz.** Limite compartido, definido por las características físicas de interconexión en común, características de señal y significado de las señales intercambiadas.

**ISO (Internacional Estandar Organization) Organización de Normas Internacional.** Organización internacional involucrada en la formulación de normas de comunicaciones. Su función básica es aprobar las proposiciones que le sugieren las asociaciones nacionales de normalización, para que estas sean convertidas en normas internacionales.

**LAPD (Link Access Procedure on D Channel) Procedimiento de Acceso al Enlace al Canal D.** Es semejante al Protocolo LAPB, usado en X.25, salvo que permite enlaces lógicos múltiples entre puntos extremos.

**OSI (Open System Interconnection).** Modelo de referencia de 7 capas o niveles de red de comunicaciones desarrollado por la ISO.

**PABX o PBX (Private Branch Exchange).** Son centrales automáticas de conmutación de uso privado que se conectan a la red conmutada de uso público, y son consideradas como dispositivos terminales que permite la conmutación automática de circuitos de manera local.

**PCM (Pulse Code Modulation ) Modulación por codificación de pulsos.** Es un procedimiento para adaptar una señal analógica a una señal digital de 64 Kbps para la transmisión. La señal analógica es muestreada 8000 veces por segundo y se utiliza un código de 8 bits para convertirla en digital. También traducido como MIC (Modulación por Impulsos Codificados).

**PRI (Primary Rate Interface) Interfaz de Acceso Primario.** Por medio de esta interfaz se pueden conectar usuarios de la RDSI que actualmente tienen un conmutador PBX y que están haciendo uso de un sistema de transmisión PCM de 2.048 Mbps

**Red (Netware).** 1) Grupo de nodos interconectados 2) Nodos o estaciones conectados por canales de comunicación; es un conjunto de equipos por medio del cual se establecen las conexiones entre las estaciones de datos.

**CCS7 (Common Channel Signalling No. 7) Señalización por Canal Común No. 7.** Fue desarrollada para operar en un ambiente totalmente digital de 64 Kbps, normalizada internacionalmente, tanto para redes nacionales como internacionales, su uso es el adecuado en enlaces punto a punto terrestre como vía satélite, su operación es bajo el principio de conmutación de paquetes.

## BIBLIOGRAFÍA

Fundamentos de Ingeniería Telefónica  
Enrique Herrera Pérez  
LIMUSA

Transmisión Digital  
Escuela Nacional de Telecomunicaciones

Las Redes Digitales de Servicios Integrados  
Carlos Hirsch Ganievich  
CINVESTAV-IPN

ISDN. Segunda Edición  
Kessler Gary  
MC GRAWHILL

Sistemas de Comunicación  
José Manuel Huidobro  
PARANINFO

Manual de Telefonía  
José Manuel Huidobro  
PARANINFO