



133
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**TELEFONIA DIGITAL Y REDES DIGITALES DE
SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI).**

**INTERFACES USUARIO-RED EN LA RED DIGITAL DE
SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)**

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

**P R E S E N T A:
JORGE OCTAVIO VEGA BARRITA**

**A S E S O R:
ING. VICENTE MAGAÑA GONZALEZ**

CUAUTITLAN, IZCALLI, EDO. DE MEX.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres: Jorge Vega Cibrián

Maria Elena Barranta Pérez

Gracias por haberme dado la vida y su amor, además de comprensión.

Dedico a ustedes este trabajo que gracias a su esfuerzo y sacrificio se pudo realizar.

PROLOGO

El estado actual de las telecomunicaciones en México y en el mundo, así como sus expectativas a corto, mediano y largo plazo, crean la necesidad de elaborar trabajos que difundan los adelantos tecnológicos en este campo y que a su vez, motiven estudios más profundos y dedicados que contribuyan de igual manera al desarrollo de la misma.

Este trabajo pretende dar a conocer uno de los nuevos desarrollos en el área de las telecomunicaciones, por lo cual presento los aspectos fundamentales de las Interfaces usuario-red de la Red Digital de Servicios Integrados (R.D.S.I.).

Para introducirnos en el tema, el capítulo uno contiene los principios conceptuales en los que debe basarse una R.D.S.I.

En el segundo capítulo se presentan las configuraciones de referencia de las interfaces usuario-red de la R.D.S.I.

En el tercer capítulo se definen los tipos de canales y de estructuras de interfaz para las interfaces físicas usuario-red de la R.D.S.I.

En el cuarto capítulo se definen las características de la capa 1 de la interfaz usuario-red que han de aplicarse en los puntos de referencia S o T para la estructura de interfaz básica.

El quinto capítulo se ocupa de las características (eléctricas, de formato y de utilización de canales) de la capa 1 de la interfaz usuario-red a velocidad primaria en los puntos de referencia S y T.

En el sexto y último capítulo, se describen los procedimientos que se utilizarán para adaptar la velocidad de un tren binario y multiplexar varios trenes binarios.

INTRODUCCION

El inicio de la historia de las telecomunicaciones podemos identificarlo aún antes de la escritura, hasta llegar a las actuales redes especializadas de telemetría, transmisión de datos, televisión por cable, etc.

Una característica interesante y curiosa ha sido que generalmente la introducción de nuevas tecnologías o la demanda de nuevos servicios lleva aparejada la necesidad de crear una nueva red, con nuevos parámetros de diseño y con la consiguiente duplicación de recursos, inversiones y esfuerzos.

Con el gran salto tecnológico de las últimas décadas, el incremento en el uso de técnicas digitales y el crecimiento enorme de los volúmenes de información que se almacenan y se transmiten, surge la conveniencia económica y la posibilidad técnica de crear una red nueva, flexible, de gran capacidad de transporte, que evolucione a partir de las redes existentes aprovechando su gran penetración mundial (como es el caso de la red telefónica), y sea capaz de integrarlas, y adaptarse dinámicamente a la incorporación de futuros servicios.

Se están estudiando diversas posibilidades de integración, introduciendo voz en las redes de datos, o datos en la red telefónica, aunque debido a los diferentes propósitos con que fueron diseñadas estas redes, hacen pensar en la necesidad de aprovechar al máximo sus

posibilidades actuales pero ir gradualmente tendiendo hacia una RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (R.D.S.I).

Existen varias razones que favorecen la sustitución de las redes analógicas por aquellas que utilicen técnicas de transmisión y conmutación digitales. La tecnología digital ha sufrido una abrupta disminución de costos en los últimos años, debido a los avances en la microelectrónica y esta tendencia parece que continuará en el futuro. La demanda de tráfico digital también seguirá en aumento y aunque actualmente representa menos del 2% del tráfico telefónico, con la difusión de las microcomputadoras y nuevos servicios al alcance del público, se espera un enorme crecimiento en la demanda de estos servicios.

Esta red debe ser compatible, en todas sus etapas, con los equipos y redes que estén operando, y deberá coexistir por un buen tiempo con la red analógica. Deberá contemplar la mayor inversión para la incorporación de nuevos servicios, evitando que aumenten los costos de operación, previendo un esquema gradual y continuo de evolución que tome en cuenta obsolescencia de los equipos instalados y las capacidades económicas de cada país.

La R.D.S.I debe evolucionar a partir de las redes e infraestructuras (principalmente telefónicas) existentes actualmente en cada país, integrando progresivamente nuevos servicios y técnicas más complejas. Este proceso de digitalización, que actualmente ya está en marcha en la mayoría de las administraciones telefónicas y cuyo objetivo a largo plazo se conoce como Red Digital Integrada (R.D.I.) se esfuerza por las tendencias del mercado, ya

que los equipos digitales de conmutación y transmisión han disminuido sus precios y compiten exitosamente para reemplazar a los antiguos equipos analógicos. Quedando todavía la transmisión de larga distancia como campo ventajoso para las microondas analógicas. Por otra parte existen redes especializadas, principalmente de datos, que seguirán operando independientemente, por un buen lapso de tiempo, manejando cada vez un mayor volumen de información y ofreciendo una amplia variedad de nuevos servicios.

La Red Digital de Servicios Integrados (R.D.S.I.) resulta ser la solución al problema de manejar diferentes redes para tantos usos individuales. Su característica esencial de integrar todas las redes de telecomunicaciones existentes y por desarrollarse en una sola red, la hacen una poderosa herramienta de comunicación a todos los niveles: desde simples usuarios telefónicos hasta los llamados "grandes usuarios", empresas, y demás usuarios que requieran tener acceso a servicios especializados.

La R.D.S.I., como ya se menciona se constituye como una evolución de una Red Digital Integrada (R.D.I.) para funciones de telefonía a la que progresivamente se le incorporan otras funciones adicionales y características de otras redes especializadas.

Este trabajo describe las bases necesarias para comprender un aspecto importante de la R.D.S.I., como son las interfaces usuario-red, las cuales tienen un papel relevante en la integración de los servicios así como para el desarrollo de los componentes, configuraciones y de los equipos terminales.

INDICE

	Página
PROLOGO	i
INTRODUCCION	iii
CAPITULO I ASPECTOS GENERALES	
1.1 CONSIDERACIONES GENERALES	1
1.2 APLICACIONES DE LAS INTERFACES	2
1.3 OBJETIVOS DE LAS RECOMENDACIONES DE LAS INTERFACES	2
1.4 CARACTERISTICAS DE LA INTERFAZ	4
1.5 TIPOS DE INTERFACES	4
CAPITULO II CONFIGURACIONES DE REFERENCIA DE LAS INTERFACES USUARIO-RED	
2.1 CONSIDERACIONES GENERALES	7
2.2 REALIZACIONES FISICAS DE CONFIGURACIONES DE REFERENCIA	8
CAPITULO III ESTRUCTURAS DEL INTERFAZ	
3.1 DEFINICIONES	10
3.2 TIPOS DE CANALES	10
3.2.1 Canal B	10
3.2.2 Canal D	11
3.2.3 Canales H	11
3.3 ESTRUCTURAS DE INTERFAZ	12
3.3.1 Estructuras de interfaz de canal B	12
3.3.1.1 Estructura de interfaz básica	12
3.3.1.2 Estructuras de interfaz de Canal B a velocidad primaria	12
CAPITULO IV INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI: RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA CAPA 1	
4.1 ESPECIFICACIONES DE LA CAPA 1 DEL INTERFAZ USUARIO-RED BASICA	13
4.1.1 Características de servicio	13
4.1.1.1 Servicios requeridos del medio físico	13
4.1.1.2 Servicios proporcionados a la capa 2	13
4.1.2 Modos de funcionamiento	14
4.1.2.1 Funcionamiento punto a punto	15
4.1.2.2 Funcionamiento punto a multipunto	15

4.1.3	Tipos de configuraciones de cableado	15
4.1.3.1	Configuraciones punto a punto	15
4.1.3.2	Configuraciones punto a multipunto	16
4.1.4	Características funcionales	16
4.1.4.1	Velocidad binaria	16
4.1.4.2	Organización de los bits en la trama	16
4.1.4.3	De ET a TR	18
4.1.4.4	De TR a ET	18
4.1.4.5	Código de línea	19
4.1.5	Procedimiento de interfaz	20
4.1.5.1	Procedimiento de acceso al canal D	20
4.1.5.2	Detección de colisiones	20
4.1.5.3	Procedimiento de alineación de trama	21
4.1.6	Características eléctricas	22
4.1.6.1	Velocidad binaria nominal	22
4.1.7	Energía de alimentación	22
4.1.7.1	Configuración de referencia	22
4.1.8	Asignación de contactos del conector de la interfaz	25

CAPITULO V ESPECIFICACIONES DE LA CAPA 1 DE LA INTERFAZ USUARIO-RED A VELOCIDAD PRIMARIA

5.1	TIPO DE CONFIGURACION	26
5.1.1	Configuración	26
5.2	CARACTERISTICAS FUNCIONALES	26
5.3	INTERFAZ A 1544 Kbits/s	27
5.3.1	Características eléctricas	27
5.3.1.1	Velocidad binaria	28
5.3.1.2	Código	28
5.3.2	Estructura de la trama	28
5.3.3	Asignación de intervalos de tiempo	29
5.3.3.1	Canal D	29
5.3.3.2	Canal B y canales H	31
5.4	INTERFAZ A 2048 Kbits/s	31
5.4.1	Estructura de trama	31
5.4.1.1	Número de bits por intervalo	31
5.4.1.2	Número de intervalos de tiempo por trama	31
5.4.1.3	Asignación de intervalos de tiempo	32
5.5	ENERGIA DE ALIMENTACION	33
5.5.1	Tensión de alimentación	33

CAPITULO VI MULTIPLEXACION Y ADAPTACION DE LA VELOCIDAD

6.1 ADAPTACION DE LA VELOCIDAD A UN CANAL DE 64 Kbits/s	34
6.1.1 Adaptación de los trenes binarios a 8, 16 y 32 kBits/s	34
6.1.2 Adaptación de la velocidad de trenes binarios de velocidad diferente de 8, 16 y 32 Kbits/s	35
6.2 MULTIPLEXACION EN UN CANAL A 64 Kbits/s	36
6.2.1 Multiplexacion por división en el tiempo de trenes binarios a 8, 16 y 32 Kbits/s	36
6.2.1.1 Multiplexación de formato fijo	37
6.2.1.2 Multiplexación de formato flexible	37
6.2.2 Multiplexación de velocidades diferentes de 8, 16 y 32 Kbits/s	38
APENDICE A (Mnemónicos)	39
APENDICE B (Terminología)	40
CONCLUSIONES	44
BIBLIOGRAFIA	45

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para poder definir a la interfaz usuario-red, primero definiremos lo que es una interface física: Es la frontera común entre equipo físico. Una interfaz usuario-red se define de la siguiente forma: Es una interfaz en la cual se aplican los protocolos de acceso, la cual esta localizada en el punto de referencia S o T.

Constituye un elemento clave de la integración de servicios en una RDSI la provisión de un juego limitado de interfaces usuario-red normalizadas para usos múltiples. Estas interfaces representan un punto focal, tanto para el desarrollo de los componentes y configuraciones de la RDSI, como para el desarrollo de los equipos terminales de la RDSI y sus aplicaciones.

Se identifica una RDSI más por las características de los servicios disponibles a través de interfaces usuario-red, que por su arquitectura, configuración o tecnología internas.

1.2 APLICACIONES DE LAS INTERFACES

En la fig. 1, se representan algunos ejemplos de interfaces usuario-red de la RDSI.

Se identifican los siguientes casos, que corresponden a:

- 1) Acceso de una sola terminal RDSI;
- 2) Acceso de una instalación terminal RDSI múltiple,
- 3) Acceso de multiservicio PBXs, redes de área local, o, más usualmente, de redes privadas;
- 4) Acceso de centros especializados de almacenamiento y proceso de la información.

Por otra parte, según sean las disposiciones reglamentarias nacionales sobre el particular, pueden utilizarse las interfaces usuario-red de la RDSI o las interfaces entre redes para el acceso de:

- 5) Redes de servicios dedicados;
- 6) Otras redes de servicios múltiples, incluidas las RDSI.

1.3 OBJETIVOS DE LAS RECOMENDACIONES DE LAS INTERFACES

Las Recomendaciones sobre interfaces usuario-red deben permitir:

- 1) Que diferentes tipos de terminales y aplicaciones utilicen la misma interfaz;

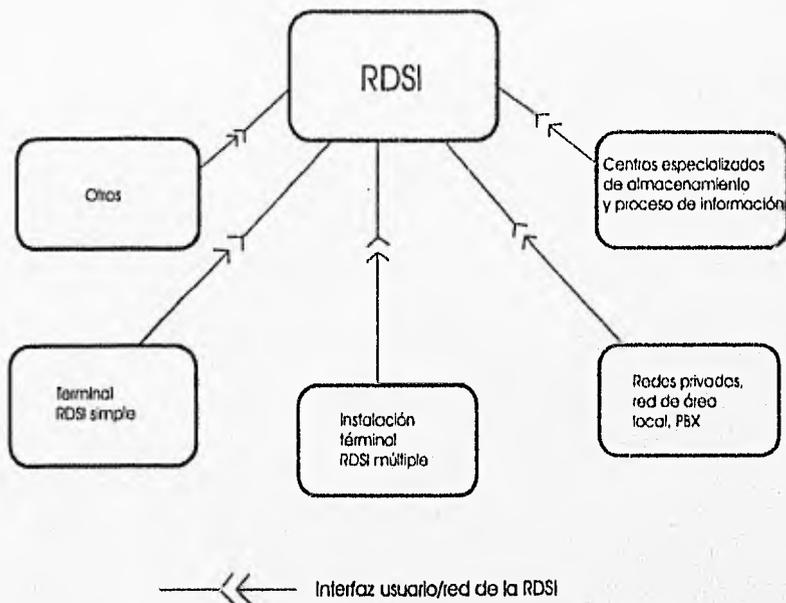


FIGURA 1

Ejemplos de Interfaces usuario-red de la RDSI

- 2) que las terminales sean transportables desde una ubicación a otra (oficina, domicilio, puntos de acceso público) dentro del mismo país y también de un país a otro país;
- 3) la evolución independiente, tanto de las terminales como de los equipos de la red, sus tecnologías y configuraciones;
- 4) la conexión eficaz con centros especializados de almacenamiento y proceso de la información y otras redes.

1.4 CARACTERISTICAS DE LA INTERFAZ

Se especifican las interfaces usuario-red mediante un juego completo de características, que comprende:

- 1) Características físicas y electromagnéticas (incluidas las características ópticas);
- 2) estructuras de canales y capacidades de acceso;
- 3) protocolos usuario-red;
- 4) características de mantenimiento y explotación;
- 5) características de calidad de funcionamiento;
- 6) características de servicio.

1.5 TIPOS DE INTERFACES

Como se puede observar en la fig.2, en la RDSI se proponen 3 tipos de interfaces usuario-red, los cuales son:

- Interfaces usuario-red acceso básico.
- Interfaces usuario-red acceso primario.
- Interfaces usuario-red acceso banda ancha.

La interfaz usuario red acceso básico esta ante todo diseñada para los tipos de los usuarios de hogares privados o pequeños negocios. Ejemplos específicos son el teléfono

digital, terminales de datos síncronos o asíncronos, computadoras personales, facsímil e impresoras.

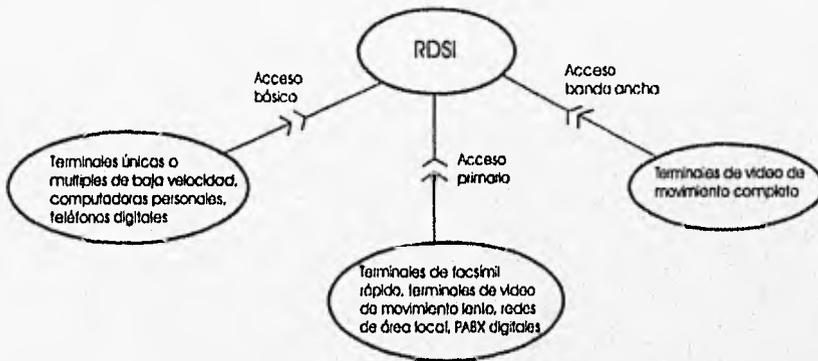


FIGURA 2

Aplicaciones de la RDSI y tipos de interfaces usuario-red

Diversos tipos de dispositivos de telemetría de velocidad baja de datos tales como alarmas de seguridad, medición remota y equipos de control están también incluidos. Las velocidades pico de datos generales en aplicaciones que implican estos dispositivos típicamente son de 64 Kbit/s.

La interfaz usuario-red acceso primario esta diseñada para aceptar terminales de video de exploración lenta o terminales de video de cuadro congelado, dispositivos de audio de alta calidad, terminales gráficas de alta velocidad y facsímil digital. Más componentes complejos de comunicación de datos tales como redes de área local son también apropiados. Las velocidades de los datos para los dispositivos utilizando la interface usuario-red acceso primario alcanza hasta los 2 Mbit/s.

La interfaz usuario-red acceso banda ancha proporciona la capacidad requerida para la transmisión de cuadros (películas) en movimiento, televisión standard, y de alta definición, video conferencias e información de video de vigilancia. Otras aplicaciones incluyen transferencia de archivos de muy alta velocidad. Aquí las velocidades de los datos puede ser superiores a 2 Mbit/s.

Además de sus diferencias en las velocidades de los datos, los tres tipos de interfaces usuario-red descritas varían sustancialmente en el nivel de complejidad física y lógica de los grupos funcionales, el grado de control de la terminal del usuario sobre las conexiones de la red y los tipos de conexiones requeridos. Como consecuencia, estas están diseñadas para distinguir especificaciones eléctricas, puede utilizar diferentes protocolos de señalización usuario-red y confiar en diversos tipos de medios de interconexión para llevar las señales eléctricas a través de la interfaz.

CAPITULO II CONFIGURACIONES DE REFERENCIA DE LAS INTERFACES USUARIO-RED

2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Desde el punto de vista del usuario, una RDSI está totalmente definida por los atributos que pueden observarse en una interfaz usuario-red de la RDSI, con inclusión de sus características físicas, electromagnéticas, de protocolo, de servicio, de capacidad, de mantenimiento, de explotación y calidad de funcionamiento. Para definir e incluso reconocer una RDSI, es fundamental especificar esas características.

Uno de los objetivos de la RDSI es que una pequeña serie de interfaces usuario-red compatibles puede hacer frente económicamente a una extensa gama de aplicaciones de usuario, de equipos y configuraciones. Se reduce al mínimo el número de interfaces usuario-red diferentes para obtener la máxima flexibilidad para el usuario mediante la compatibilidad entre terminales (de una aplicación a otra, una ubicación a otra y un servicio a otro), y reducir los costos gracias a economías realizadas en la construcción de los equipos y la explotación de la RDSI y de los equipos de usuario. Sin embargo, son necesarios diferentes tipos de interfaces para aplicaciones con velocidades de información, complejidad u otras características, muy diferentes, así como para aplicaciones en fase evolutiva. De esta forma,

no es necesario recargar las aplicaciones sencillas con los costos derivados de introducir características inherentes a aplicaciones complejas.

Constituye otro objetivo utilizar las mismas interfaces aun cuando existan diferentes configuraciones (es decir, terminal simple frente a conexiones de terminales múltiples, etc.), o distintas reglamentaciones nacionales.

2.2 REALIZACIONES FISICAS DE CONFIGURACIONES DE REFERENCIA

En la fig. 3, se dan ejemplos de configuraciones que ilustran combinaciones de interfaces físicas en los puntos de referencia R, S y T, las figuras 3a y 3b muestran interfaces separadas en S y T; las figuras 3c y 3d representan una interfaz en S pero no en T; las figuras 3e y 3f representan una interfaz en T pero no en S; las figuras 3g y 3h muestran una interfaz en S y T donde coinciden. Adicionalmente, las figuras 3b, 3d, 3f y 3h muestran una interfaz en el punto de referencia R.

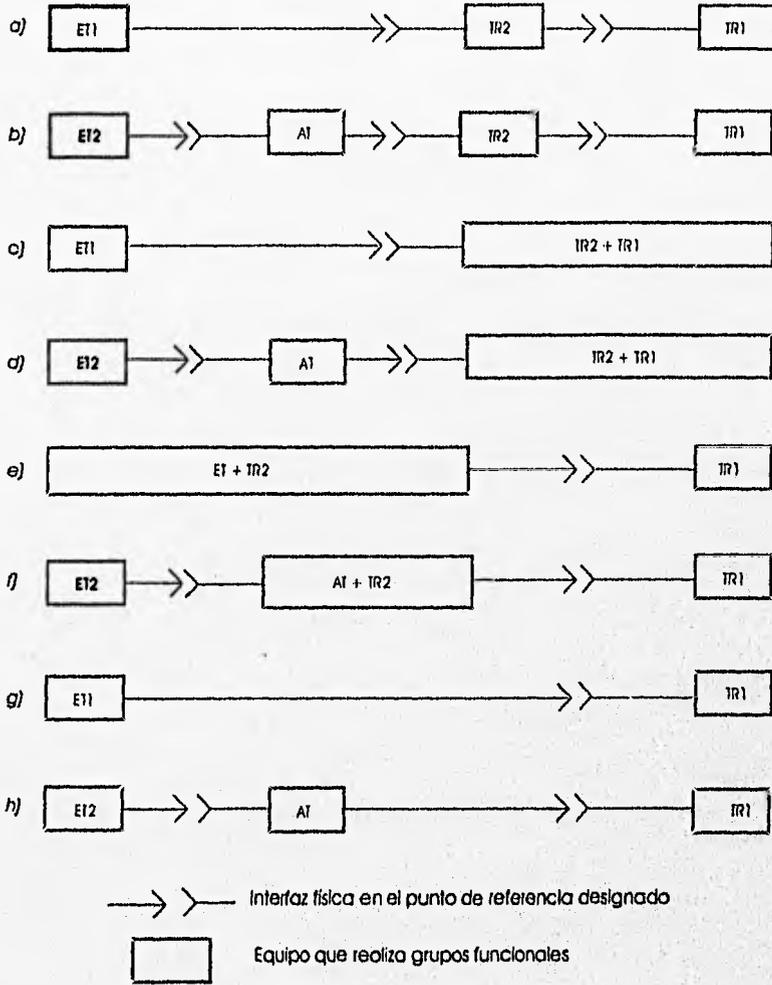


FIGURA 3
Ejemplos de configuraciones físicas

CAPITULO III ESTRUCTURAS DEL INTERFAZ

3.1 DEFINICIONES

Se denomina canal a una parte especificada de la capacidad de transmisión de la información de una interfaz.

Los canales se clasifican en tipos de canales que tienen características comunes.

Los canales están combinados en las estructuras de las interfaces. Una estructura de interface define la capacidad máxima de transporte de información digital a través de una interfaz física.

3.2 TIPOS DE CANALES

3.2.1 Canal B

Un canal B es un canal a 64 kbit/s acompañado de temporización.

Un canal B está previsto para transportar gran variedad de flujos de información de usuario. Constituye una característica distintiva el que el canal B no transporta información de señalización para conmutación de circuitos por la RDSI. La información de señalización

utilizada para la conmutación de circuitos por la RDSI se transmite por otros tipos de canales, un canal D.

3.2.2 Canal D

Un canal D puede tener diferentes velocidades binarias.

Un canal D está previsto principalmente para transmitir información de señalización para conmutación de circuitos por la RDSI.

Aparte de la información de señalización para la conmutación de circuitos, un canal D puede también utilizarse para transmitir información de datos con conmutación de paquetes.

Para acceso básico el canal D tiene una velocidad de 16 kbit/s y para acceso primario 64 kbit/s.

3.2.3 Canales H

Los canales H tienen las siguientes velocidades binarias, acompañadas de temporización:

Canal H₁: 384 kbit/s

Canales H₁: 1536 (H₁₁) y 1920 (H₁₂) kbit/s Un canal H está destinado a transmitir diversos flujos de información de usuario. Una característica distintiva del canal H es que no transmite información de señalización para conmutación de circuitos por la RDSI.

3.3 ESTRUCTURAS DE INTERFAZ

3.3.1 ESTRUCTURAS DE INTERFAZ DE CANAL B

3.3.1.1 Estructura de interfaz básica

La estructura de la interface básica se compone de dos canales B y un canal D ($2B + D$). El canal D en esta estructura de interfaz tiene una velocidad de 16 kbit/s.

Los canales B pueden utilizarse independientemente, es decir, en conexiones diferentes al mismo tiempo.

3.3.1.2 Estructuras de interfaz de canal B a velocidad primaria

Estas estructuras corresponden a las velocidades primarias de 1544 y 2048 kbit/s.

Las estructuras de la interfaz del canal B a velocidad primaria se componen de canales B y un canal D. Este canal D tiene una velocidad binaria de 64 kbit/s.

Para la velocidad primaria de 1544 kbit/s, la estructura de la interfaz es $23 B + D$.

Para la velocidad primaria de 2048 kbit/s, la estructura de la interfaz es de $30 B + D$.

CAPITULO IV INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI:

RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA CAPA 1

4.1 ESPECIFICACION DE LA CAPA 1 DEL INTERFAZ USUARIO-RED BASICO.

4.1.1 Características de servicio

4.1.1.1 Servicios requeridos del medio físico

La capa 1 de esta interfaz requiere un medio de transmisión metálico y equilibrado, para cada sentido de transmisión, capaz de soportar 192 kbit/s.

4.1.1.2 Servicios proporcionados a la capa 2

La capa 1 proporciona a la capa 2 y a la entidad de gestión los siguientes servicios:

- Capacidad de transmisión •

La capa 1 proporciona la capacidad de transmisión para los canales B y D y las funciones de temporización y sincronización relacionadas, por medio de trenes binarios debidamente codificados.

- Activación/desactivación

La capa 1 proporciona la capacidad de señalización y los procedimientos necesarios para que los ET de los clientes y/o las TR puedan ser desactivados cuando sea necesario y reactivados según se requiera.

- Acceso al canal D

La capa 1 proporciona la capacidad de señalización y los procedimientos necesarios para que los ET puedan acceder al recurso común del canal D de una manera ordenada, al mismo tiempo que se satisfacen los requisitos de calidad de funcionamiento del sistema de señalización por canal D.

- Mantenimiento

La capa 1 proporciona la capacidad de señalización, los procedimientos y las funciones necesarias en la capa 1 para que puedan realizarse las funciones de mantenimiento.

- Indicación de estado

La capa 1 proporciona a las capas superiores una indicación del estado de la capa 1.

4.1.2 Modos de funcionamiento

Se tiene el propósito de que las características de capa 1 del interfaz usuario-red

prevean los modos de funcionamiento punto a punto y punto a multipunto, descritos a continuación.

4.1.2.1 Funcionamiento punto a punto

El funcionamiento punto a punto en la capa 1 supone que, en un momento cualquiera sólo haya una fuente (emisor) y un sumidero (receptor) activos en cada sentido de transmisión en un punto de referencia S o T.

4.1.2.2 Funcionamiento punto a multipunto

El funcionamiento punto a multipunto en la capa 1, permite que uno o más ET (una pareja fuente y sumidero) estén simultáneamente activos en un punto de referencia S o T.

4.1.3 Tipos de configuraciones de cableado

4.1.3.1 Configuración punto a punto

Una configuración de cableado punto a punto supone que hay sólo una fuente (emisor) y un sumidero (receptor) interconectados por un circuito de enlace.

4.1.3.2 Configuración punto a multipunto

Una configuración de cableado punto multipunto permite que hayan varias fuentes conectadas al mismo sumidero o varios sumideros conectados a la misma fuente por un circuito de enlace.

4.1.4 Características funcionales

4.1.4.1 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal de transmisión a través de las interfaces será de 192 kbit/ s en ambos sentidos.

4.1.4.2 Organización de los bits en la trama

Las estructuras de trama son diferentes en cada sentido de transmisión. Ambas estructuras se ilustran mediante el diagrama de la figura 4.

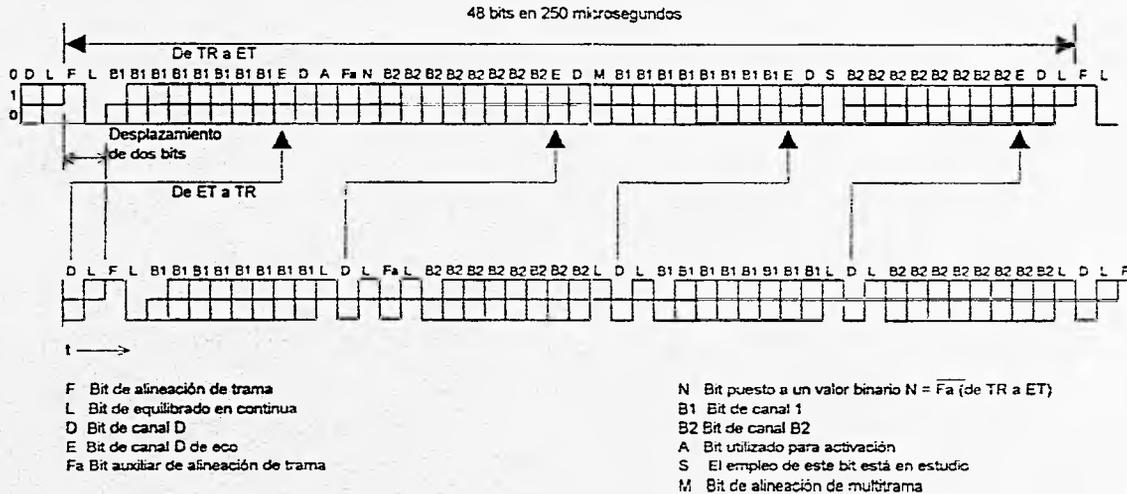


FIGURA 4

Estructura de trama en los puntos de referencia S y T

4.1.4.3 De ET a TR

Cada trama consta de los grupos de bits que se muestran en el cuadro 1; cada grupo de bits es equilibrado en corriente continua por su último bit (bit L).

Posición de bit	Grupo
1 y 2	Señal de alineación de trama con bit de equilibrado
3 a 11	Canal B1 (primer octeto) con bit de equilibrado
12 y 13	Bit de canal D con bit de equilibrado
4 y 15	Bit auxiliar de alineación de trama Fa o bit Q con bit de equilibrado
16 a 24	Canal B2 (primer octeto) con bit de equilibrado
25 y 26	Bit de canal D con bit de equilibrado
27 a 35	Canal B1 (segundo octeto) con bit de equilibrado
36 y 37	Bit de canal D con bit de equilibrado
38 a 46	Canal B2 (segundo octeto) con bit de equilibrado
47 y 48	Bit de canal D con bit de equilibrado

CUADRO 1

4.1.4.4 De TR a ET

Las tramas transmitidas por la TR contienen un canal de eco (bits E) que se utiliza para retransmitir los bits D recibidos de los ET. El canal D de eco se utiliza para el control de acceso al canal D. El último bit de la trama (bit L) se utiliza para equilibrar cada trama completa.

Los bits se agrupan como se muestra en el cuadro 2.

Posición de bit	Grupo
1 y 2	Señal de alineación de trama con bit de equilibrado
3 a 10	Canal B1 (primer octeto)
11	E, bit de canal D de eco
12	Bit de canal D
13	Bit A utilizado para activación
14	Bit auxiliar de alineación de trama, Fa
15	Bit N
16 a 23	Canal B2 (primer octeto)
24	E, bit de canal D de eco
25	bit de canal D
26	M, bit de alineación de multitrama
27 a 34	Canal B1 (segundo octeto)
35	E, bit de canal D de eco
36	Bit de canal D
37	S
38 a 45	Canal B2 (segundo octeto)
46	E, bit de canal D de eco
47	Bit de canal D
48	Bit de equilibrado de trama

CUADRO 2

4.1.4.5 Código de línea

Para ambos sentidos de transmisión se utiliza un código pseudoternario, como se indica en la figura 5. La codificación se efectúa de tal forma que el UNO binario se representa por la ausencia de señal de línea en tanto que el CERO binario se representa por un pulso positivo o negativo. El primer CERO binario que sigue a un bit de equilibrado del bit de alineación de trama es de la misma polaridad que el bit de equilibrado del bit de alineación de trama. Los CEROS binarios siguientes deben alternar en polaridad. Un bit de equilibrado será un CERO binario si el número de CEROS binarios que siguen al bit de

equilibrado precedente es impar. Un bit de equilibrado será un UNO binario si el número de CEROS binarios que siguen al bit de equilibrado precedente es par.

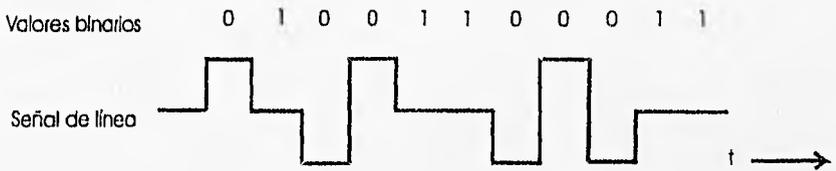


FIGURA 5

Ejemplo de aplicación de código sudamericano

4.1.5 Procedimiento de interfaz

4.1.5.1 Procedimiento de acceso al canal D

El siguiente procedimiento permite a varios ET conectados en una configuración multipunto acceder al canal D de manera ordenada. El procedimiento asegura que, aun en los casos en que dos o más ET traten de acceder simultáneamente al canal D, uno de los ET, pero sólo uno, siempre completará la transmisión de su información.

4.1.5.2 Detección de colisiones

Cuando se está transmitiendo información por el canal D, el ET deberá supervisar el

canal D de eco recibido y comparar el último bit transmitido con el bit D de eco disponible siguiente. Si el bit transmitido es el mismo que el recibido en eco, el ET continuará la transmisión. Si por el contrario, el bit recibido por el canal de eco es diferente al transmitido, el ET cesará inmediatamente la transmisión y retornará al estado de supervisión del canal D.

4.1.5.3 Procedimiento de alineación de trama

El primer bit de cada trama es el bit de alineación de trama, bit F; es un CERO binario.

El procedimiento de alineación de trama se sirve del hecho de que, por definición, el bit de alineación de trama se representa por un pulso de la misma polaridad que el pulso precedente (violación del código de línea) Esto permite la rápida realineación de trama.

De acuerdo con la regla de codificación, tanto el bit de alineación de trama como el primer bit CERO binario siguiente al bit de equilibrado del bit de alineación de trama (en la posición de bit 2 de la misma trama) producen una violación del código de línea. Para garantizar la seguridad de la alineación de trama, se ha introducido el par de bits auxiliares de alineación de trama Fa y N en el sentido TR a ET, o el bit auxiliar de alineación de trama Fa con el bit de equilibrado asociado L en el sentido ET a TR. Se asegura así que haya una violación del código de línea a los 14 bits o menos a partir del bit de alineación de trama F, pues Fa o N tienen el valor CERO binario (en el sentido TR a ET), o por el hecho de que Fa es un bit CERO (en el sentido ET a TR). Los procedimientos de alineación de trama no

dependen de la polaridad del bit de alineación de trama F, por lo que no son sensibles a la polaridad del cableado

La regla de codificación para el par de bits auxiliares de alineación de trama Fa y N, en el sentido TR a ET, es tal que N es siempre el complemento binario de Fa ($N = \bar{F}_a$). Los bits Fa y L en el sentido ET a TR se codifican siempre de tal manera que tengan los mismos valores binarios.

4.1.6 Características eléctricas

4.1.6.1 La velocidad binaria nominal es de 192 kbit/s.

4.1.7 Energía de alimentación

4.1.7.1 Configuración de referencia

La configuración de referencia para la energía de alimentación se basa en un conector de interfaz de ocho patas y se describe en la figura 6. Las designaciones <<a>> a <<h>> para los conductores de acceso no tienen por objeto reflejar asignaciones particulares de patas, las cuales, se especifican en una norma ISO. La utilización de los conductores c, d, e y f es obligatoria. La utilización de los conductores a, b, g y h es facultativa.

La fuente de energía 1 puede tomar la energía de la red y/o localmente (líneas de distribución eléctrica y/o baterías). Si bien en el caso de suministro limitado de energía la fuente forma parte integrante de la TR, en condiciones normales de explotación puede estar físicamente separada y estar conectada a cualquier punto en el cableado de interfaz. Obsérvese que esta fuente separada debe considerarse parte de la TR desde el punto de vista funcional.

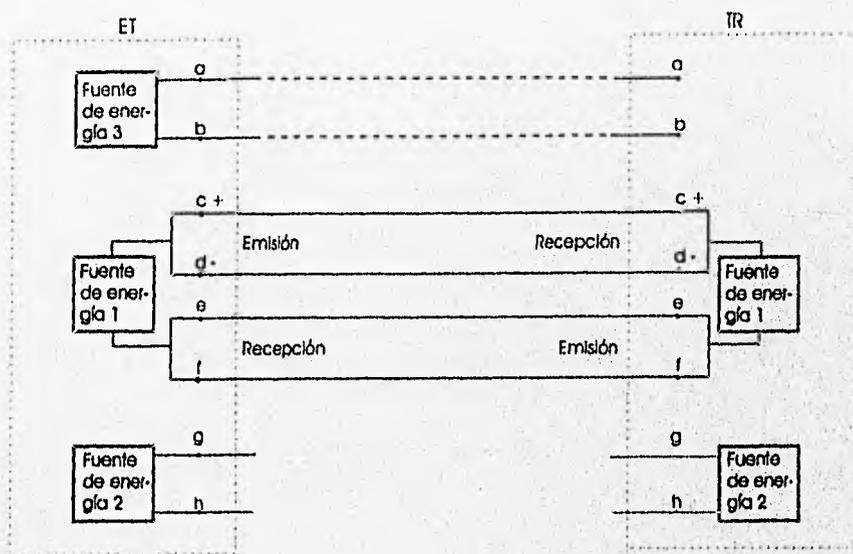


FIGURA 6

Configuración de referencia para transmisión de señales y energía de alimentación en el modo de funcionamiento normal

La fuente de energía 2 toma la energía localmente (de redes de distribución eléctrica y/o baterías). Esta fuente de energía 2 puede instalarse en la TR (o asociarse a ella) como se ha indicado, o separadamente.

-Funciones especificadas en los conductores de acceso

Los ocho conductores de acceso para el ET y la TR se aplicarán como sigue:

- i) Los pares de conductores de acceso c-d y e-f están destinados a la transmisión bidireccional de la señal digital y pueden proporcionar un circuito para la transferencia de energía de la TR al ET (fuente de energía 1).
- ii) El par de conductores de acceso g-h puede utilizarse para la transferencia adicional de energía de la TR al ET (fuente de energía 2).
- iii) El par de conductores de acceso a-b puede también utilizarse para transferencia de energía (fuente de energía 3) en la interconexión ET-ET.

-Tensión mínima en la TR, suministrada por la fuente de energía 1

Condiciones de suministro normal de energía, el valor nominal de la tensión suministrada por la fuente de energía 1, si ésta se emplea, a la salida de la TR, será de 40 V. con una tolerancia de +5% a -15%, cuando se suministra hasta la máxima energía disponible.

4.1.8 Asignación de contactos del conector de la interfaz

El conector de la interfaz y la asignación de contactos son objeto de una norma ISO. El cuadro 3 nos muestra la asignación de patas de los conectores. En el caso de los conductores de emisión y recepción, patas 3 a 6, la polaridad indicada corresponde a la de los pulsos de alineación de trama. En cuanto a los conductores de suministro de potencia, patas 1, 2, 7 y 8, la polaridad indicada corresponde a la de las tensiones continuas. En lo referente a la polaridad de la potencia suministrada véase la figura 6. En esta figura los conductores indicados con las letras a, b, c, d, e, f, g y h, corresponden a las patas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, respectivamente.

Número de pata	Función		Polaridad
	ET	TR	
1	Fuente de energía 3	Sumidero de energía 3	+
2	Fuente de energía 3	Sumidero de energía 3	-
3	Emisión	Recepción	+
4	Recepción	Emisión	+
5	Recepción	Emisión	-
6	Emisión	Recepción	-
7	Sumidero de energía 2	Fuente de energía 2	-
8	Sumidero de energía 2	Fuente de energía 2	+

CUADRO 3
Asignación de patas (contactos) de los conectores de 8 patas (enchufes y tomas).

CAPITULO V ESPECIFICACION DE LA CAPA I DE LA INTERFAZ USUARIO-RED A VELOCIDAD PRIMARIA

5.1 TIPO DE CONFIGURACION

5.1.1 Configuración punto a punto

El acceso a velocidad primaria sólo soportará la configuración punto a punto.

La configuración punto a punto en la capa I supone que en cada sentido sólo una fuente (emisor) y un sumidero (receptor) están conectados a la interfaz. El alcance máximo de la interfaz en la configuración punto a punto está limitado por la especificación de las características eléctricas de los impulsos transmitidos y recibidos y el tipo de cable de interconexión.

5.2 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Canal B

Esta función proporciona la transmisión bidireccional de señales de canal B

independientes, cada una de las cuales tiene una velocidad binaria de 64 kbit/s.

Canal Ho

Esta función proporciona la transmisión bidireccional de señales de canal Ho independientes, cada una de las cuales tiene una velocidad binaria de 384 kbit/s.

Canal Hi

Esta función proporciona la transmisión bidireccional de una señal de canal Hi que tiene una velocidad binaria de 1536 (H_{11}) ó 1920 (H_{12}) kbit/s.

Canal D

Esta función proporciona la transmisión bidireccional de una señal del canal D a una velocidad binaria de 64 kbit/s.

5.3 INTERFAZ A 1544 KBITS/S

5.3.1 Características eléctricas

5.3.1.1 Velocidad binaria

La velocidad binaria de la señal será de 1544 kbit/s.

5.3.1.2 Código

Se emplea el código B8ZS.

5.3.2 Estructura de la trama

La estructura de la trama se representa en la figura 7.

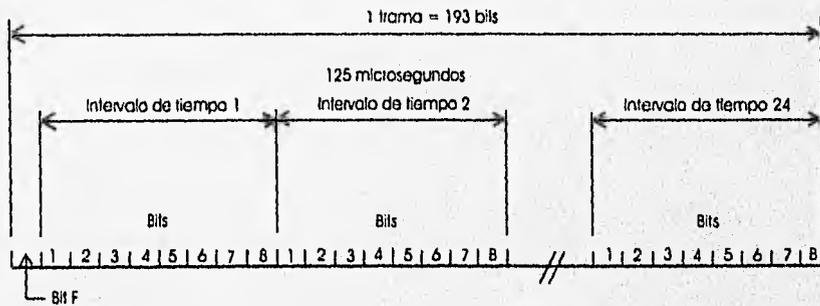


FIGURA 7

Estructura de trama de la Interfase a 1544 kbit/s

Cada trama es de 193 bits de longitud y consta de un bit F seguido por 24 intervalos de tiempo consecutivos, numerados del 1 al 24. Cada intervalo de tiempo consta de ocho bits consecutivos, numerados de la 8.

La velocidad de repetición de trama es de 8000 tramas/s.

La estructura de multitrama se representa en el cuadro 4. Cada multitrama tiene una longitud de 24 tramas y viene definida por la señal de alineación de multitrama (SAM), que está formada por cada Cuarto bit F y que sigue la secuencia binaria (...001011...).

Los bits e_1 a e_6 del cuadro 4 se utilizan para comprobación de errores. Una error válida por el receptor es una indicación de calidad de transmisión y de que no hay una falsa alineación de trama.

5.3.3 Asignación de intervalos de tiempo

5.3.3.1 Canal D

El intervalo de tiempo 24 se asigna al canal D cuando este canal está presente

Número de trama de multitrama	Número de bit de la multitrama	Bits F		
		A S I G N	A C I O N	E S
		SAM	Canal de mantenimiento	CRC
1	1	-	m	-
2	194	-	-	e ₁
3	387	-	m	-
4	580	0	-	-
5	773	-	m	-
6	966	-	-	e ₂
7	1159	-	m	-
8	1352	0	-	-
9	1545	-	m	-
10	1738	-	-	e ₃
11	1931	-	m	-
12	2124	1	-	-
13	2317	-	m	-
14	2510	-	-	e ₄
15	2703	-	m	-
16	2896	0	-	-
17	3089	-	m	-
18	3282	-	-	e ₅
19	3475	-	m	-
20	3668	1	-	-
21	3861	-	m	-
22	4054	-	-	e ₆
23	4247	-	m	-
24	4440	1	-	-

Nota : El uso de los bits m queda para ulterior estudio (por ejemplo, para información de mantenimiento y explotación).

CUADRO 4

Estructura de multitrama.

5.3.3.2 Canal B y canales H

Un canal ocupa un número entero de intervalos de tiempo y las mismas posiciones de intervalo de tiempo en cada trama. A un canal B puede asignársele cualquier intervalo de tiempo de la trama, a un canal H₀ pueden asignársele seis intervalos cualesquiera de la trama, por orden numérico (no necesariamente consecutivos), y a un canal H_n pueden asignársele los intervalos 1 a 24 de una trama. La asignación puede variar de una llamada a otra.

5.4 INTERFAZ A 2048 KBITS/S

5.4.1 Estructura de trama

5.4.1.1 Número de bits por intervalo de tiempo

Ocho, numerados de 1 a 8.

5.4.1.2 Número de intervalos de tiempo por trama

Treinta y dos, numerados de 0 a 31. El número de bits por trama es de 256 y la frecuencia de repetición de trama 8000 tramas/segundo.

5.4.1.3 Asignación de intervalos de tiempo

-Señal de alineación de trama

El intervalo de tiempo 0 se destina a alineación de trama.

-Canal D

El intervalo de tiempo 16 se asigna al canal D cuando este canal está presente. La asignación del intervalo de tiempo 16 cuando no se use para un canal D queda para ulterior estudio.

Un canal ocupa un número entero de intervalos de tiempo y las mismas posiciones de intervalo de tiempo en cada trama.

-Canal B y canales H

A un canal B puede asignársele cualquier intervalo de tiempo de la trama, a un canal H₀ pueden asignársele seis intervalos cualesquiera de la trama por orden numérico, no necesariamente consecutivos.

En cualquier caso, el intervalo de tiempo 16 debe dejarse libre para el canal D.

A un canal H₁ se le asignarán los intervalos de tiempo 1 a 15 y 17 a 31 de una trama.

5.5 ENERGIA DE ALIMENTACION

5.5.1 Tensión de alimentación

La tensión de alimentación para la TR se hallará en la gama de -32 a -57 volts.

- La polaridad de la tensión con respecto a tierra será negativa.

CAPITULO VI MULTIPLEXACION Y ADAPTACION DE LA VELOCIDAD.

Esta parte describe los procedimientos que se utilizará para:

- a) Adaptar la velocidad de un tren binario, de velocidad inferior a 64 kbit/s, a un canal B a 64 kbit/s,
- b) multiplexar varios trenes binarios, de velocidades inferiores a 64 kbit/s, en un canal B a 64 kbit/s.

Las velocidades inferiores a 64 kbit/s son de dos tipos:

- 1) Velocidades binarias de 8, 16 y 32 kbit/s; y
- 2) otras velocidades.

6.1 ADAPTACION DE LA VELOCIDAD A UN CANAL DE 64 KBIT/S

6.1.1 Adaptación de los trenes binarios de 8, 16 y 32 kbit/s

El procedimiento descrito en este punto se utilizará para adaptar la velocidad de un

solo tren binario de 8, 16 ó 32 kbit/s a un canal B a 64 kbit/s. En esta sección, las posiciones de bit en el octeto del canal B se suponen numeradas de 1 a 8, siendo la posición de bit 1 la primera que se transmite.

El procedimiento exige que:

- i) El tren a 8 kbit/s ocupe la posición de bit 1;
el tren a 16 kbit/s ocupe las posiciones de bit (1,2);
el tren a 32 kbit/s ocupe las posiciones de bit (1, 2, 3, 4);
- ii) el orden de transmisión de los bits del tren de velocidad inferior sea idéntico antes y después de la adaptación de la velocidad;
- iii) todas las posiciones de bit no utilizadas se pongan a UNO binario.

6.1.2 Adaptación de la velocidad de trenes binarios de velocidad diferente de 8, 16 y 32 kbit/s

Es necesario adaptar la velocidad de los trenes de información de velocidades inferiores a 64 kbit/s para que se puedan transportar por el canal B. Los procedimientos descritos en este punto se refieren a la adaptación de trenes individuales de información.

La adaptación de velocidades binarias de hasta 32 kbit/s utiliza una aproximación multi-etapa. Por ejemplo velocidades de usuario iguales o inferiores a 4.8 kbit/s se hacen corresponder a la de 16 kbit/s y a 19.2 kbit/s se hace corresponder a la de 32 kbit/s.

En otra fase de la adaptación, la velocidad pasa de 8 kbit/s, 16 bit/s ó 32 kbit/s a 64 kbit/s; esta fase se describe en el punto 6.1.1.

La adaptación de las velocidades binarias superiores a 32 kbit/s se hacen una sola fase. Así, las velocidades de 48 kbit/s y 56 kbit/s se adaptan a 64 kbit/s en una sola fase.

6.2 MULTIPLEXACION EN UN CANAL A 64 KBIT/S

6.2.1 Multiplexación por división en el tiempo de trenes binarios a 8, 16 y 32 kbit/s

La multiplexación de trenes binarios a 8, 16 y 32 kbit/s se realiza intercalando los trenes a velocidades binarias inferiores a 64 kbit/s dentro de cada octeto del canal B.

Aplicando el procedimiento descrito en el punto 6.2.1.2 , cualquier número de trenes a 8, 16 y 32 kbit/s se puede combinar hasta el límite de una velocidad binaria global de 64 kbit/s en un canal B.

El empleo del procedimiento descrito en el punto 6.2.1.1 puede conducir a situaciones en las que sea imposible utilizar toda la capacidad de 64 kbit/s, sin embargo, esto no ocurrirá si se conoce de antemano la mezcla de los trenes de velocidades binarias inferiores a 64 kbit/s (designados abreviadamente por subtrenes). Los procedimientos descritos en el punto 6.2.1.2 se recomiendan cuando la mezcla cambie en el curso de la conexión a 64 kbit/s.

6.2.1.1 Multiplexación de formato fijo

Este procedimiento se utilizará para la multiplexación de cualquier combinación de trenes a 8, 16 y 32 kbit/s atribuyendo posiciones de bit en cada octeto del canal B a cada subtren.

El procedimiento del formato fijo requiere que:

- i) Un subtren a 8 kbit/s pueda ocupar cualquier posición de bit; un subtren a 16 kbit/s ocupe las posiciones de bit (1, 2) o (3, 4) o (5, 6) o (7, 8); un subtren a 32 kbit/s ocupe las posiciones de bit (1, 2, 3, 4) ó (5, 6, 7, 8);
- ii) un subtren ocupe la misma o las mismas posiciones de bit en cada uno de los octetos de canal B sucesivos;
- iii) el orden de transmisión de los bits de cada subtren sea idéntico antes y después de la multiplexación;
- iv) todas las posiciones de bit no utilizadas se pongan a UNO binario.

6.2.1.2 Multiplexación de formato flexible

Este procedimiento se utiliza para multiplexar cualquier combinación de subtrenes a 8, 16 y 32 kbit/s atribuyendo bits de cada octeto de canal B a cada subtren. Este procedimiento permite siempre multiplexar subtrenes hasta el límite 64 kbit/s del canal B, y trata en primer lugar de acomodar los subtrenes utilizando el procedimiento de formato fijo

del punto 6.2.1.1. Es posible que aun habiendo un número suficiente de bits disponibles en el octeto del canal B, la tentativa fracase si no se satisface el requisito y) del punto 6.2.1.1. En tal caso, el procedimiento del formato fijo exige que:

- i) Un surten ocupe la misma (o las mismas) posiciones de bit en cada octeto de canal B sucesivo;
- ii) el nuevo subtren se agregue al múltiplex existente insertando cada bit sucesivo del nuevo subtren en la primera posición de bit disponible (la de numeración más baja) en el octeto del canal B; y,
- iii) todas las posiciones de bit no utilizadas se pongan a UNO binario.

6.2.2 Multiplexación de velocidades diferentes de 8, 16 y 32 kbit/s

Se pueden utilizar dos procedimientos técnicos para multiplexar los trenes binarios de información de velocidad binaria inferior a 64 kbit/s.

i) Multiplexación por división en el tiempo

En este caso se debe seguir el método de las dos etapas (adaptación de la velocidad a 8, 16 ó 32 kbit/s seguida de la multiplexación a 64 kbit/s) definido en los puntos 6.1.2 y 6.2.1.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

APENDICE A (MNEMONICOS)

RDSI Red Digital de Servicios Integrados

PBX Central Privada

B8ZS Código Bipolar con Sustitución de 8 ceros

CRC Verificación Cíclica Preventiva

e_n Bit de comprobación de errores

SAM Señal de alineación de multitrama

m Bit de información de mantenimiento

ET Equipo terminal

TR Terminación de red

APENDICE B (TERMINOLOGIA)

Activación

Función que sitúa un sistema o parte del mismo (equipo terminal o terminación de red), que puede haber estado en un modo de bajo consumo de energía durante la desactivación, en su modo totalmente operante.

Atributo

Característica especificada por ejemplo a una interfaz usuario-red.

Canal B

Parte de la capacidad de comunicación a través de la interfaz usuario-red con una velocidad de datos de 64 kbit/s.

Canal D

Parte de la capacidad de transmisión a través de la interfaz usuario-red. Su capacidad es de 16 kbit/s o de 64 kbit/s.

Canal H

Parte de la capacidad de transmisión a través de la interfaz usuario-red. Están definidos ciertos canales H con diferentes velocidades de datos.

Commutación de circuitos

Modo de transferencia de información en el cual las funciones de conmutación y transmisión son realizados por una distribución permanente de canales o ancho de banda entre las conexiones.

Commutación de paquetes

Método de transmisión en el cual bloques pequeños de datos llamados paquetes en un método de almacenar y avanzar desde el origen hasta el destino a través de los nodos intermedios de la red de comunicación y en el cual los recursos de la red son compartidos por una gran cantidad de abonados.

Desactivación

Función que sitúa un sistema o parte del mismo (equipo terminal o terminación de red), en un modo no operante o parcialmente operante en el que el consumo de energía del sistema puede ser disminuido (modo de bajo consumo de energía).

Equipo terminal

Grupo funcional en el lado usuario de una interfaz usuario-red que incluye funciones requeridas para el manejo del protocolo, mantenimiento, interfaces y conexión a otros equipos.

Grupo funcional

Conjunto de funciones que pueden ser realizadas por un solo equipo.

Interfaz física

Frontera común entre equipos físicos.

Interfaz usuario-red

Interface en la que se aplican los protocolos de acceso, y que está situada en el punto de referencia S ó T.

Modo de transferencia asíncrona

Modo de transferencia de información en el cual la información esta estructurada en paquetes cortos.

Protocolo

Conjunto formal de normas adoptadas por entidades de comunicación para asegurar la comunicación entre dos o más funciones dentro de la misma capa de las entidades.

Protocolo de acceso

Conjunto de procedimientos que es adoptado en un punto de referencia específico de la interfaz usuario-red para permitir al usuario acceder los servicios y facilidades de la red.

Punto de referencia

Punto conceptual en la conjunción de dos grupos funcionales que no se superponen.

Señalización

Intercambio de información entre nodos de la red o entre nodos de la red y abonados para el propósito de establecer , controlar conexiones y para la administración en una red de telecomunicación.

Sincronización de trama

Procedimiento por el cual el receptor de una trama de bits puede determinar el inicio y final de la trama.

CONCLUSIONES

Las interfaces usuario-red normalizadas constituyen un elemento clave de la integración de los servicios en una R.D.S.I.

Desde el punto de vista del usuario, una R.D.S.I. está totalmente definida por los atributos que pueden observarse en una interfaz usuario-red de la R.D.S.I., con inclusión de sus características físicas, electromagnéticas, de protocolo, de servicio, de capacidad, de mantenimiento, de explotación y calidad de funcionamiento.

Uno de los objetivos más importantes del desarrollo de la R.D.S.I. es normalizar estas características de las interfaces usuario-red para obtener algunos beneficios que se mencionan a continuación.

Primero, los componentes individuales de la R.D.S.I. pueden ser diseñados, producidos y que las especificaciones sean universalmente aceptadas por grandes proveedores, dando como resultado implementaciones más económicas y extensa disponibilidad. Segundo los equipos terminales pueden evolucionar independientemente del equipo y la configuración de la red. Finalmente, los equipos terminales pueden ser cambiados de lugar de un punto de interfaz a otro en cualquiera de la misma red o de una red diferente, sin tener problemas de compatibilidad.

BIBLIOGRAFIA

Herman J. Helgert

1991

Integrated services digital networks: Architectures, protocols, standards

Washington

Addison-Wesley Publishing Company

Ericsson Telecom

1994

A introducción to I.S.D.N.

Stockholm

Ericsson Telecom

Libro Azul del CCITT

Tomo III, Fascículo III.8

Recomendaciones de la serie I.400

Ginebra

1989

Tomo III, Fascículo III.9

Recomendaciones de las series I.500

Ginebra

1989