



163
21
173
1122

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

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

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A:
ENRIQUE VALTIERRA LEON**

ASESOR: ING. JOSE LUIS RIVERA LOPEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1997



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
PRESENTE.

AT'N: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

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

Telefonía Digital y Redes Digitales de Servicios Integrados (RDSI).
Telefonía Digital y Señalización

que presenta el pasante: Enrique Valtierra León
con número de cuenta: 7343334-3 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 ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 21 de Octubre de 1996

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>I y III</u>	<u>Ing. José Luis Rivera López</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Ing. Vicente Mazaña González</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>Ing. Blanca de la Peña V.</u>	<u>[Firma]</u>

DEP/VOOJEN

AGRADECIMIENTOS

Le estoy profundamente agradecido a mi madre y mi hermano Carlos, por el gran esfuerzo realizado para lograr que yo pudiera estudiar, así como por su aliento y apoyo para concluir este trabajo.

Mis más sinceros agradecimientos a la UNAN y FESC por haberme dado la oportunidad de ocupar un espacio dentro de sus instalaciones. A mis maestros y asesores por compartir sus conocimientos y experiencias, y haber cedido parte de su tiempo para el desarrollo de este trabajo.

PROLOGO

El objetivo de este trabajo es el dar a conocer la importancia, desarrollo y evolución de la telefonía, así como las formas de transmisión digital de señales y el funcionamiento de los diferentes métodos de señalización como principios básicos para la implementación de la Red Digital de Servicios Integrados.

La transición de una red actual podrá tardar diez o veinte años, la primera etapa en este desarrollo, es la conversión de la red telefónica de analógica a digital, eliminando la necesidad de invertir en redes separadas y equipo especial como los modems, para enviar mensajes de datos o facsimil: como segunda etapa, la red telefónica digital podrá evolucionar a una RDSI, ya que sirve como base para la transmisión de voz, texto e imágenes a gran velocidad y bajo costo.

La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) es una nueva era en las telecomunicaciones, es calificado por los expertos como la red del siglo XXI en la que se construirá la "ERA DE LA INFORMACIÓN". La evolución hacia la RDSI se basara en una Red Digital Integrada (RDI) para telefonía a la que progresivamente se le incorporan funciones adicionales y características de otras redes especializadas como la de datos (con conmutación de circuitos y conmutación de paquetes).

INTRODUCCIÓN

Las técnicas digitales no son nuevas en el campo de las telecomunicaciones, lo nuevo es el uso de señales digitales para la transmisión de voz en la red telefónica.

Para convertir las señales analógicas en forma digital el método más usado es el PCM (Modulación de Pulsos Codificados). Esta aplicación fue en expansión muy rápidamente. En los Estados Unidos se estima que aproximadamente en 1992 el 92 % de la red telefónica de larga distancia era proporcionada por PCM.

Se han desarrollado 2 diferentes estándares de PCM, Los Estados Unidos y Japón utilizan el sistema de 24 canales con señalización y sincronización dentro de banda y en Europa utilizan un sistema de 30 canales con dos canales extras para señalización y sincronización. El principio del PCM es utilizado también por sistemas de transmisión los cuales usan la tecnología TDM (Múltiplex por División de Tiempo) para incrementar su capacidad.

Es evidente que en la Red Digital de Servicios Integrados del futuro, y en general en todas las redes de telecomunicaciones, se usaran redes de señalización para transferir la información de este tipo, entre los conmutadores, y/o entre estos y otros centros inherentes

a las redes de telecomunicaciones, como pueden ser : los centros de tarificación, los centros de mantenimiento los centros de control de la red, etc.

El Sistema Por Canal Común de señalización se emplea para establecer, supervisar y liberar conexiones de conmutación de circuitos que transportan señales "con voz " o " sin voz ". El Sistema de Señalización por Canal Común No. 7 del CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía) fue formulado por dicho organismo en base al modelo OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos) y su finalidad es la de optimizar la función de señalización en la Red Digital empleando un canal exclusivo para ello. Inicialmente fue diseñado para aplicaciones de telefonía, pero se esta mejorando para emplearse en el ámbito de RDSI.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	ii
PROLOGO	iii
INTRODUCCION	iv
CAPITULO I TELEFONIA DIGITAL	4
1. TRANSMISION DIGITAL	4
1.1. MODULACION DE PULSOS CODIFICADOS (PCM)	8
1.1.1. MUESTREO	8
1.1.2. CUANTIZACION	9
1.1.3. CODIFICACION	11
1.1.4. DECODIFICACION E INTEGRACION	11
1.2. CODIGO DE LINEA	13
1.2.1. CODIGO NO RETORNO A CERO	13
1.2.2. CODIGO INVERSION DE MARCAS ALTERNAS	13
1.2.3. CODIGO ALTA DENSIDAD BIPOLAR EXCESO 3	15
1.3. MULTIPLEXACION POR DIVISION DE TIEMPO	15
1.3.1. ESTRUCTURA DE LA TRAMA DE 32 CANALES	16
1.3.2. ESTRUCTURA DE LA TRAMA DE 24 CANALES	18
1.3.3. SISTEMAS PCM DE ALTO ORDEN	19
1.4. SINCRONIZACION	20

1.4.1. SINCRONIZACION DE BITS	20
1.4.2. SINCRONIZACION DE LA TRAMA	21
1.4.3. SINCRONIZACION DE LA RED	22
1.4.4. FLUCTUACIONES	25
1.5. PORTADORAS PARA INFORMACION DIGITAL	26
1.5.1. CABLE MULTIPAR	26
1.5.2. CABLE COAXIAL	26
1.5.3. FIBRA OPTICA	26
2.. CONMUTACION DIGITAL	27
2.1. EVOLUCION DE LA RED TELEFONICA	28
2.2. PRINCIPIOS DE CONMUTACION DIGITAL	29
CAPITULO II SEÑALIZACION EN RDSI	32
1. ANTECEDENTES	32
2. SEÑALIZACION POR CANAL COMUN	35
3. SISTEMA DE SEÑALIZACION NUMERO 7	36
3.1. ESTRUCTURA BASICA	37
3.2. PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJES	40
3.2.1. FUNCIONES DE ENLACE DE DATOS	40
3.2.2. FUNCIONES DE ENLACE DE SEÑALIZACION	40
3.2.3. FUNCIONES DE LA RED DE SEÑALIZACION	42
3.2.4. ADMINISTRACION DE LA RED DE SEÑALIZACION	44

3.3.. PARTE USUARIO TELEFONICO	45
3.3.1. MENSAJE DE SEÑALIZACION	49
CONCLUSION	51
APENDICE A: Términos y definiciones	52
BIBLIOGRAFIA	56

CAPITULO I TELEFONÍA DIGITAL

En la transmisión digital existen dos ventajas notables que hacen que entre los ingenieros de sistemas de telecomunicaciones tengan gran aceptación cuando se le compara con la transmisión analógica. En términos generales se puede decir que:

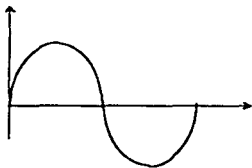
1. El ruido no se acumula en los repetidores y , por lo tanto, es una consideración secundaria en el diseño del sistema mientras que es una consideración principal en los sistemas analógicos.
2. El formato digital se adopta por si mismo de manera ideal a la tecnología de estado sólido, particularmente a los circuitos integrados.

La mayor parte de la información que se transmite en una red portadora común es de naturaleza analógica, por ejemplo, la voz y el vídeo; al convertir estas señales al formato digital se pueden aprovechar las ventajas de las dos características anteriormente citadas.

1. TRANSMISION DIGITAL

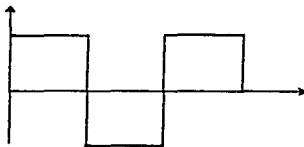
Una señal es llamada analógica si la amplitud puede tener un número infinito de valores, (fig. 1.1.).

Fig. 1.1. Señal analógica



Una señal es llamada digital, si puede tener un número limitado de valores, (fig.1.2.).

Fig. 1.2. Señal digital



A pesar del hecho de que la palabra "Digital", fue introducida muy recientemente, esta clase de señales ya se ha estado usando desde hace algunos años, especialmente en el dominio de las telecomunicaciones, como ejemplo se pueden mencionar, el código Morse y la telegrafía, donde la duración y frecuencia de ciertos valores contiene la información a transmitir, o en los inicios de la telefonía automática (señalización de registro, apertura y cierre de circuito de loop cuando se envían los dígitos al marcar, etc.).

La condición para tener una señal digital, es que esta debe ser representada por dígitos estos frecuentemente son dígitos binarios.

Cuando un ruido se suma a la señal analógica, es difícil de regenerar la señal original. Esto es diferente para el caso de señales digitales.

Como una señal digital, especialmente una señal digital de dos estados (binaria), tiene un número finito de niveles, podemos fácilmente regenerar la señal original a evitar sin pérdida de información u otros inconvenientes, tales como diafonía, distorsión, etc. los cuales son típicamente para transmisión analógica. (fig. 1.3.).

Los problemas con la transmisión analógica se incrementan con la longitud de la línea. Los niveles de ruido se incrementan continuamente en proporción a lo longitud de las líneas.

La calidad de la transmisión digital es casi independiente de la longitud de las líneas, así que esto hace posible regenerar la señal enviada sin ruido.

La condición para tener una señal digital, es que esta debe ser representada por dígitos estos frecuentemente son dígitos binarios.

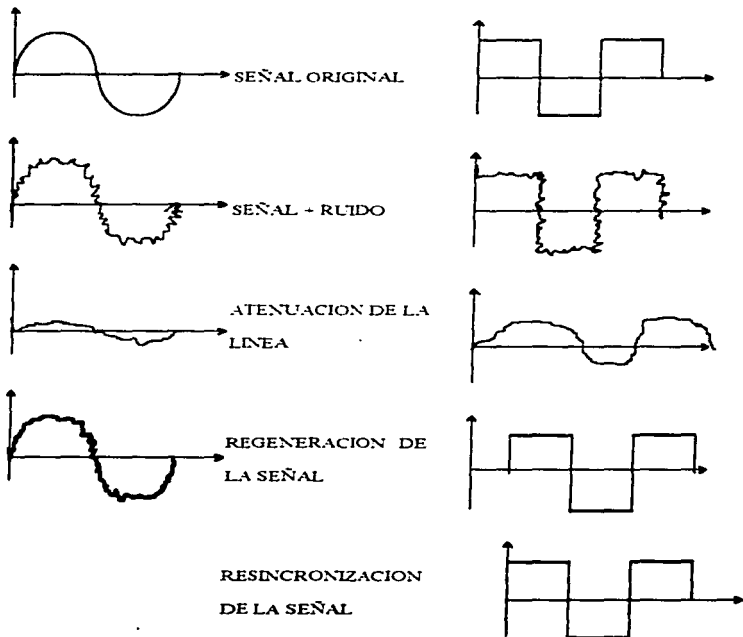
Cuando un ruido se suma a la señal analógica, es difícil de regenerar la señal original. Esto es diferente para el caso de señales digitales.

Como una señal digital, especialmente una señal digital de dos estados (binaria), tiene un número finito de niveles, podemos fácilmente regenerar la señal original a enviar sin pérdida de información u otros inconvenientes, tales como diafonía, distorsión, etc. los cuales son típicamente para transmisión analógica, (fig. 1.3.).

Los problemas con la transmisión analógica se incrementan con la longitud de la línea. Los niveles de ruido se incrementan continuamente en proporción a lo longitud de las líneas.

La calidad de la transmisión digital es casi independiente de la longitud de las líneas, así que esto hace posible regenerar la señal enviada sin ruido.

Fig. 1.3. Ventajas de la transmisión digital contra la analógica



1.1. MODULACIÓN DE PULSOS CODIFICADOS (PCM)

La Modulación de Pulsos Codificados (PCM) puede describirse como un método de conversión de información analógica en forma digital. La base para el funcionamiento del PCM es el teorema de muestreo en el que se establece:

Si una señal de banda limitada se muestrea a intervalos regulares de tiempo con una velocidad igual o mayor al doble de la frecuencia significativa más alta de la señal, entonces, las muestras contienen toda la información de la señal original y, por lo tanto, ésta se puede reconstruir mediante el uso de un filtro de paso bajo.

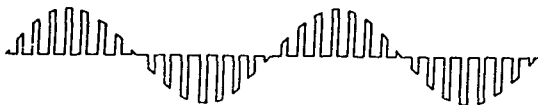
Para obtener el PCM a partir de una o varias señales analógicas se requieren tres pasos de proceso: *Muestreo, Cuantización y Codificación.*

1.1.1. MUESTREO

Considérese el teorema del muestreo que se mencionó anteriormente. Si ahora se muestrea el canal de voz estándar del CCITT de 300 a 3400 Hz. (ancho de banda de 3100 Hz.) a la velocidad de 8000 muestras por segundo se cumple con el teorema y se puede esperar que se recupere toda la información de la señal analógica original. De lo anterior se concluye que se toma una muestra cada $1/8000$ seg. o cada 125 μ seg. Estos parámetros son claves para el estudio futuro. (fig. 1.1.1.).

Antes de muestrear, se deberá estar seguro de que la señal analógica no tiene componente de frecuencia mayor que 4 KHz. Esto puede ser realizado insertando un filtro paso bajas antes de muestrear, para evitar el problema de traslape (aliasing).

Fig. 1.1.1 Señal que resulta del muestreo de una senoide



1.2.1 Cuantización

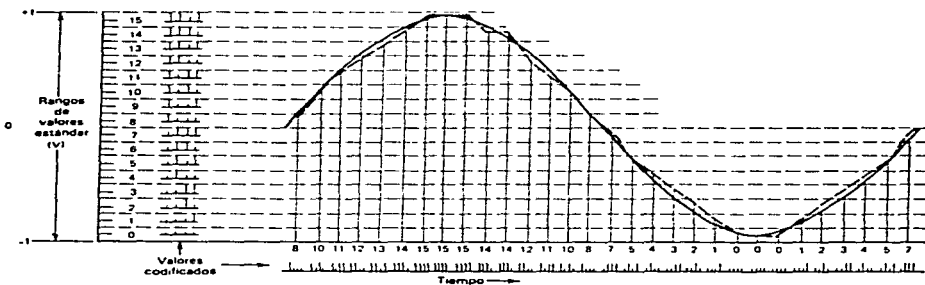
La cuantización esta representando la amplitud de una muestra por la amplitud del nivel discreto más cercano (fig.1.1.2.).

Para poder usar la transmisión digital, cada valor de la muestra tendrá que ser representado por un código. Dado que el número de códigos es limitado, los valores de la amplitud serán redondeados al valor mas cercano, el cual puede representarse por un código.

Hay dos métodos principales para cuantizar una señal lineal: Cuantización lineal y no lineal.

Como la cuantización lineal de señales resulta en una mala relación "señal a ruido", otra clase de cuantización ha sido encontrada para obtener una razón "señal a ruido" de un valor constante para cualquier nivel de la señal. Los niveles de cuantización tienen que ser seleccionados de un modo logarítmico. Esto significa que se usara una cuantización no lineal.

Fig. 1.1.2 Cuantificación y codificación



Las curvas logarítmicas, tienen la desventaja de que no pasan a través del origen, por lo que se utilizan 2 leyes para resolver este problema:

- - Curva de la ley "A"; estandarizado por CEPT y CCITT, usado en Europa, donde se utiliza la línea tangente a la curva desde el origen hasta los puntos de tangencia.

- Curva de la ley " μ "; sistema estandarizado por el North American Bell y CCITT, donde se obtiene una curva a través del origen al desplazar todas las curvas al origen.

1.1.3. Codificación

Después de ser cuantizada, la muestra de entrada, está limitada a 256 valores discretos. la mitad de estas son muestras codificadas positivas, la otra mitad son muestras codificadas negativas. Como hay 256 niveles , así que es necesario 8 bits para codificar todos los niveles. cada combinación de 8 bits corresponde a un nivel. para seleccionar cual combinación correspondería con cual nivel, existen diferentes posibilidades.

Existen muchos códigos diferentes, los más usados son: código natural y código simétrico. Para el código natural el nivel de señal con valor más negativo corresponderá al código con el peso menor (00000000) y el nivel de valor más positivo corresponderá al código con el peso más alto (11111111).

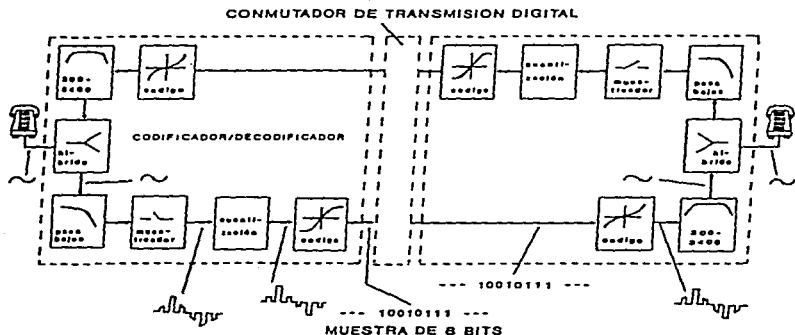
En el código simétrico, los 8 bits están divididos en 2 partes un bit de signo y 7 de magnitud, cuando se tiene un bit de signo 0 se tiene un valor negativo y cuando es igual a 1 un valor positivo

1.1.4. Decodificación e Integración

La cadena de bits entrante , debe ser transformada en una serie de muestras, como la que se tiene después de la cuantización de la señal en el lado del transmisor, tomándose

en cuenta el código utilizado el cual; normalmente es el simétrico, después las muestras serán transformadas en una señal analógica por un filtro pasa bajas de máximo 4 KHz. (integración), obteniendo la señal original enviada. Una inspección general de la modulación y demodulación de PCM es dada en la fig. 1.1.3.

Fig. 1.1.3 Modulación/Demodulación de PCM



1.2. CODIGO DE LINEA

Para transmitir señales digitales, se desarrollaron los códigos de transmisión, siguientes : (fig.1.2.1.)

1.2.1. Código no retorno a cero NRZ

En este código un "0" puede ser por una tensión negativa y un "1 " por una tensión positiva. sus desventajas son:

- Componentes de CD largos y el bit de reloj no esta presente en la cadena de datos.

Este normalmente será usado para cortas distancias de transmisión en un medio ambiente con un sistema de distribución de reloj separado por ejemplo. en una central.

1.2.2 Código de inversión de marcas alternas AMI

El propósito de este código es de reducir el continuo nivel de CD en la línea a 0 volts.

En este código un "0" será representado por 0 volts y un "1" por un potencial alternado positivo o negativo. Al invertir la dirección de marcas consecutivas, el promedio de componente CD en la línea, cae a 0 volts.

Fig. 1.2.1. Códigos de Transmisión

1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



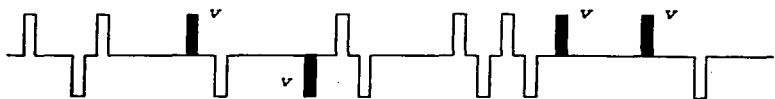
a) NO RETORNO A CERO (NRZ)



b) RETORNO A CERO (RZ)



c) INVERSION DE MARCAS ALTERNADAS (AMI)



d) ALTA DENSIDAD BIPOLAR EXCESO 3 (HDB3)

Este código no transmite el sistema de reloj. El receptor debe reconocer y seleccionar la razón de reloj de entrada explorando por transiciones en la cadena de bits de entrada.

1.2.3. Código alta densidad bipolar exceso 3 HDB3

Este código inserta pulsos de violación cuando mas de tres ceros llegan sucesivamente. Estos pulsos son insertados dependiendo del número de pulsos que han pasado y dependiendo del signo del ultimo pulso (después de inserción).

Cuando el numero de pulsos que han pasado es impar, entonces únicamente el cuarto bit se cambiara a un pulso positivo o negativo, cuando tenemos una serie muy larga de ceros, se insertarian siempre pulsos en la misma direccion. Esto es peligroso, ya que podria generarse una componente de CD, por esta razón se insertaran dos pulsos de violación, uno en la primera posición de estos cuatro ceros y el otro en la ultima, ambas son en la misma dirección, pero opuestos al último pulso.

1.3. MULTIPLEXACION POR DIVISION DE TIEMPO

Un sistema TDM, es un sistema de transmisión, en el cual un número de comunicaciones están multiplexadas en una portadora, al asignar a cada comunicación un espacio específico de tiempo. En el espacio de tiempo asignado, se transmite el valor momentáneo de la señal.

En el lado de recepción de la portadora, la cadena de bits debe ser demultiplexada. Esto será realizado por: (fig. 1.3.1.)

- -Análisis del alineamiento: el canal cero de la cadena de bits contiene un patrón específico de bits (sincronización del reloj en el lado receptor).
- -Colocar las diferentes muestras de 8 bits de los canales en registros individuales.
- -Convertir las muestras de 8 bits en las señales analógicas originales.

1.3.1. Estructura de la trama de 32 canales

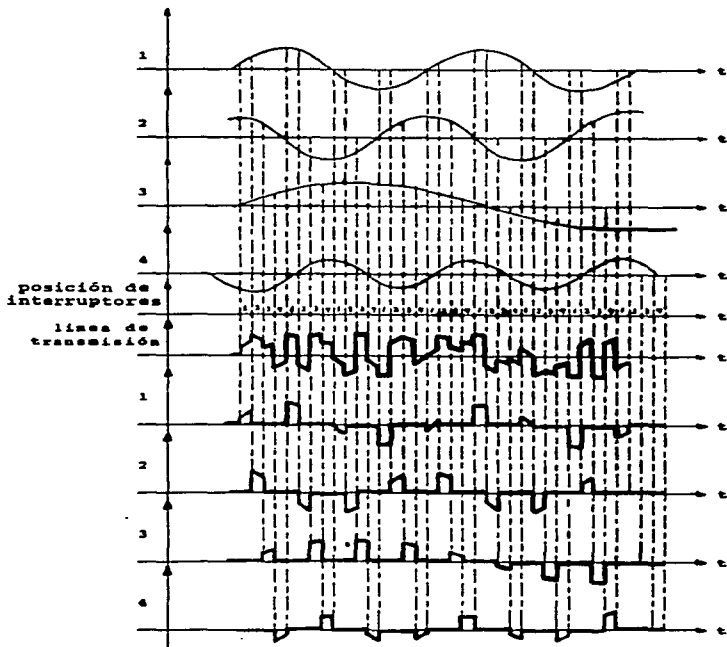
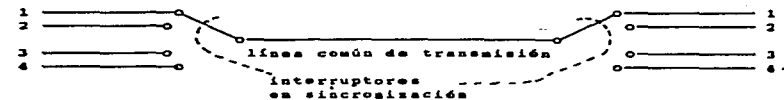
En Europa ha sido estandarizado y aceptado por la CCITT un sistema TDM de 32 canales. Cada canal tiene 8 bits, esta estructura es llamada trama y tiene 256 bits.

La velocidad de transmisión de la cadena de PCM es de 256 bits en 125 μ seg. lo cual corresponde a 2.048 Mbits /seg.

En la estructura de la trama la asignación de los canales es de la siguiente manera:

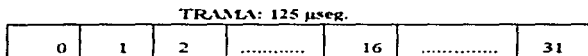
- -Canal cero es utilizado para la sincronización de la trama.
- -Canal 16 es utilizado para la señalización.
- -Canales 1-15 y 17-31 son utilizados para voz/datos.

Fig. 1.3.1. Cuatro señales multiplexadas en el tiempo



Cada canal usado para señales de voz contiene 8 bits, de los cuales el primero es usado como bit de signo y los otros 7 son bits de magnitud codificados de acuerdo a la ley "A". (fig. 1.3.2.)

Fig. 1.3.2. Formato PCM Trama 32 Canales



canal: 3.9 μ seg.

CANAL 0 - SINCRONIZACION

CANAL 1-15 - MUESTRAS DE VOZ

CANAL 16 - SEÑALIZACION

CANAL 17-31- MUESTRAS DE VOZ

1.3.2. Estructura de la trama de 24 canales

La cadena de bits consiste de tramas que contienen 193 bits, donde un bit es usado para alineación y 192 son usados por 24 canales de 8 bits cada uno.

La razón o velocidad de transmisión de una trama es de 193 bits en 125 μ seg. o 1.544 Mbits/seg.

Los 24 canales son usados del mismo modo tanto para voz como para señalización, la alineación es hecha por un bit que es asociado a estos 24 canales. Cada canal tiene 8 bits de los cuales el primero es un bit de signo y los siete restantes codificados de acuerdo a la ley " μ ".

1.3.3. Sistemas PCM de alto orden

Usando un PCM normal de 32 canales, 30 comunicaciones pueden ser manejadas sobre una portadora.

Si el ancho de banda de la portadora es suficiente, entonces más canales pueden ser enviados por una portadora usando un PCM de alto orden, esto significa, que reduciendo el tiempo necesario para enviar un pulso, más pulsos pueden ser enviados en la misma unidad de tiempo.

Existe una relación directa entre el número de símbolos por segundo en la línea y en el ancho de banda de la frecuencia requerido para transmitirlo, donde el mínimo ancho de banda necesario para la comunicación, es igual a la velocidad de transmisión de símbolo/2, donde la mayoría de los casos es igual a la velocidad de transmisión de bits/2.

En un sistema de transmisión digital, todo el ruido de transmisión puede ser eliminado en tanto que la señal permanezca lo suficientemente fuerte en relación al ruido (niveles de amplitud más grandes), como resultado los regeneradores son colocados a distancias regulares durante una transmisión, los cuales restauran la señal digital a su forma original.

1.4. SINCRONIZACION

Las señales de reloj son básicas en cualquier sistema de comunicación digital sincrónico, entre mayor es la velocidad de bits, más fuerte es la necesidad de reloj. Al examinar las redes digitales constituidas por muchos nodos digitales interconectados mediante enlaces de transmisión digital se tiene otro problema, la sincronización de la red. El "reloj" se define como una fuente de frecuencia que se acopla a un divisor o contador. Suministra la base de tiempo para controlar la cadencia de la central digital. La situación más deseable es aquella en que se tengan todos los relojes de la red en perfecta sincronía.

1.4.1. Sincronización de Bits.

La sincronización de bits puede ser lograda en dos formas:

- a) .- Enviar el reloj de bits a todos los puntos donde el PCM es recibido. Esto requerirá una especial conexión de reloj (distribución de reloj).
- b) .- Introducir bastantes transiciones en la información para sincronizar a un nivel de bit.

1.4.2. La sincronización de la trama

Esta sincronización es obtenida por repetición de un patrón fijo en el canal cero de cada trama.

El patrón A0011011 es usado por las tramas pares y el patrón B1CDEFGH es usado para las tramas impares. (fig.1.4.1.)

Para la alineación de la trama de 32 canales, se usan 8 bits, estos son los bits del 2 al 8 del canal cero de las tramas pares que contienen la alineación principal, y el bit 2 del canal 0 de las tramas impares.

En cada trama el primer bit del canal 0 es reservado para uso internacional (bit A y B). Estos bits son puestos a 1 cuando no se usan.

Los bits D E F G H de cada trama impar, son reservados para uso nacional y no tienen significado en un enlace internacional, ellos son entonces puestos a 1.

El bit C de cada trama impar es usado como bit de alarma del enlace; será puesto a 1 para informar a la central originante en caso de que la central originante y la terminante este fuera de alineación, como consecuencia, el enlace será puesto fuera de servicio.

Fig. 1.4.1. Sincronización de la Trama

CANAL 0

TRAMAS PARES

A	0	0	1	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

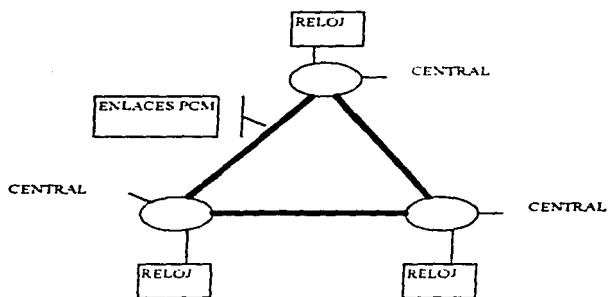
TRAMAS IMPARES

B	1	C	D	E	F	G	H
---	---	---	---	---	---	---	---

1.4.3. Sincronización de la red.

Red Asíncrona: En esta red, los relojes de las centrales son independientes, y la velocidad de transmisión de bits de la cadena de bits de entrada puede ser mas rápida o más lenta que el impuesto por el reloj local de una central. Esto significa que el proceso de adaptación de los bits de entrada a la temporización de la información de la central se perderá o repetirá de vez en vez. Entre más preciso y estable sean los relojes, más baja será la tasa de errores. (fig. 1.4.2.)

Fig. 1.4.2 Red Asincrona



Red síncrona, maestro esclavo: En este tipo de red, un reloj es maestro y el otro sincroniza su frecuencia usando el reloj regenerado desde la central maestra. En tal red la velocidad de transmisión de bits es el mismo, pero por supuesto la fase de la cadena de bits de entrada puede ser diferente debido al retraso de transmisión. (fig. 1.4.3.)

Red síncrona mutua: Aquí ningún reloj es maestro, todos los relojes están sincronizados al valor medio de todas las velocidades de transmisión de los bits de entrada. En esta forma la red adopta una razón de velocidad de bits uniforme. (fig. 1.4.4.)

Fig. 1.4.3. Red Sincrona Maestro -Esclavo

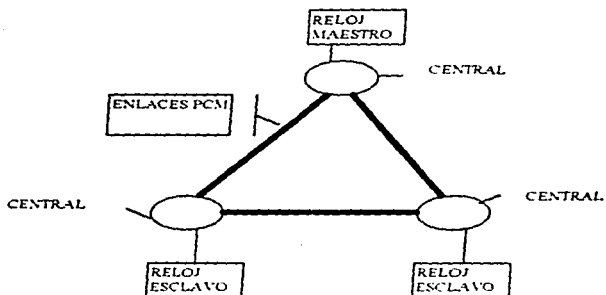
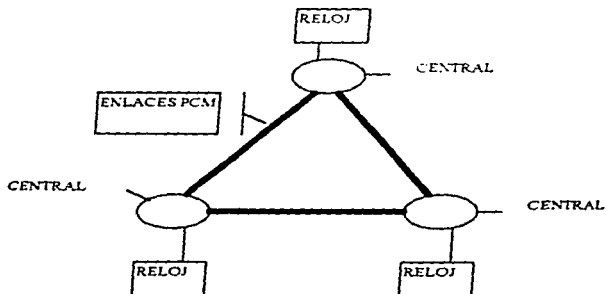


Fig. 1.4.4 Red Sincrona Mutua

Sincronización del RELOJ al valor medio de otros



Sincronización de los RELOJES al valor medio de otros

1.4.4. Fluctuaciones

Existe una limitación importante en la tecnología actual para usar el PCM como medio de transmisión de larga distancia, ésta fluctuación en particular de sincronización. Se define de manera general como: En un enlace digital de entrada, los bits recibidos a la velocidad de la central originante, ya que la central terminante tiene su propio reloj y consecuentemente su propia razón de bits, la cadena de bits de entrada será convertida a la velocidad local, si cada una de estas centrales genera su propia frecuencia, se puede estar seguro que ambas frecuencias no son perfectamente iguales. Debido a esto, la misma información puede ser perdida o leída dos veces, dependiendo de cual de las frecuencias es más alta.

Las frecuencias pueden ser diferentes en varias formas. Cuando la frecuencia es más rápida o más lenta que la otra, se le llama a esto Drift. Cuando una frecuencia es diferente de otra, de acuerdo a un ritmo lento, se llama Wander. Si una de las frecuencias es diferente de la otra en frecuencia alta, ritmo alto y bajo, se le llama Jitter.

Para resolver estos problemas se puede usar un registro retemporizador. Es un buffer que tiene de largo el tamaño de 2 tramas (512 bits) que es llenado a la frecuencia externa y que la información obtenida será leída a la frecuencia interna. Cada acción de leer y escribir tendrá un apuntador que señalará a la localidad de ese registro.

1.5. PORTADORAS PARA INFORMACIÓN DIGITAL.

Los sistemas PCM, pueden usar portadoras clásicas como cable multipar, cable coaxial y fibra óptica, dependiendo del ancho de banda.

1.5.1. Cable Multipar

El cable multipar, es un cable aislado con más o menos un gran número de conexiones de alambres de 2 hilos aislados, colocados juntos y rodeados por otra cubierta externa. Estos pueden ser usados por los sistemas PCM usando hasta 120 canales (8 Mbits/seg).

1.5.2. Cable Coaxial

En los niveles más altos de la red telefónica, existen rutas de más de 120 canales, por ejemplo: 1920 canales o 140 Mbits/seg. de sistemas de transmisión. En este caso, los cables multipar no pueden ser usados, por su ancho de banda limitada.

Un cable coaxial es una portadora con un ancho de banda muy grande usando cobre como una portadora de la señal, un hilo está constituido como un cilindro, el otro hilo es el centro del cilindro abierto, separados por un aislador. Estos pueden ser usados por los sistemas PCM, usando hasta 7680 canales (560 Mbits/seg), para tubo coaxial de 9.5 mm.

1.5.3. Fibra Optica

Un sistema de fibra óptica consiste de un tubo de vidrio rodeado por un segundo tubo de bajo índice de refracción. un rayo ligero introducido en la fibra óptica en un pequeño ángulo permanecerá dentro el vidrio central guía, como resultado grandes distancias pueden ser cruzadas usándolo como un sistema de transmisión óptica. Existen dos tipos de fibras ópticas; la fibra multimodo y la fibra a modo simple.

La fibra multimodo tiene un núcleo grande de un diámetro de 50 μm . que permite la entrada a varios rayos de luz bajo diferentes ángulos de entrada, ofreciendo con esto una atenuación y dispersión considerable.

La fibra a modo simple, es un tubo de vidrio con un núcleo muy pequeño, es casi imposible que el rayo de luz pudiera entrar bajo varios ángulos de entrada. Consecuentemente la dispersión es despreciable. La atenuación es muy pequeña y el ancho de banda es muy grande, permitiendo la transición de señales en la banda de frecuencias altas, por lo que es el tipo de fibra más utilizado.

2. CONMUTACION DIGITAL

En la conmutación digital existen ventajas tanto técnicas como económicas; en este contexto se trata la conmutación PCM. Las ventajas económicas de la conmutación por distribución de tiempo (TDM) :

- Existen menos puntos de cruce equivalentes para un número dado de líneas y troncales que en troncales analógicas.
- El tamaño del conmutador es considerablemente menor.
- Existe más circuitería común.
- La accesibilidad es completa y en general se llega a un mejor rendimiento del tráfico con menor costo.
- Los costos de instalación se reducen tanto económicamente como en tiempo.

Entre las ventajas técnicas se incluyen :

- El conmutador no distorsiona la señal
- Es resistente al ruido
- En la central digital no hay pérdidas
- El formato del mensaje (binario) es compatible con las computadoras.

2.1. EVOLUCION DE LA RED TELEFONICA

Las primeras redes telefónicas consistían de conmutadores analógicos conectados por sistemas de transmisión analógica. con la posterior introducción de la transmisión digital, la red telefónica fue evolucionando hacia la red híbrida y posteriormente continúa hacia la red digital integrada, para terminar su evolución como red digital de servicios integrados.

2.2. PRINCIPIOS DE CONMUTACION DIGITAL

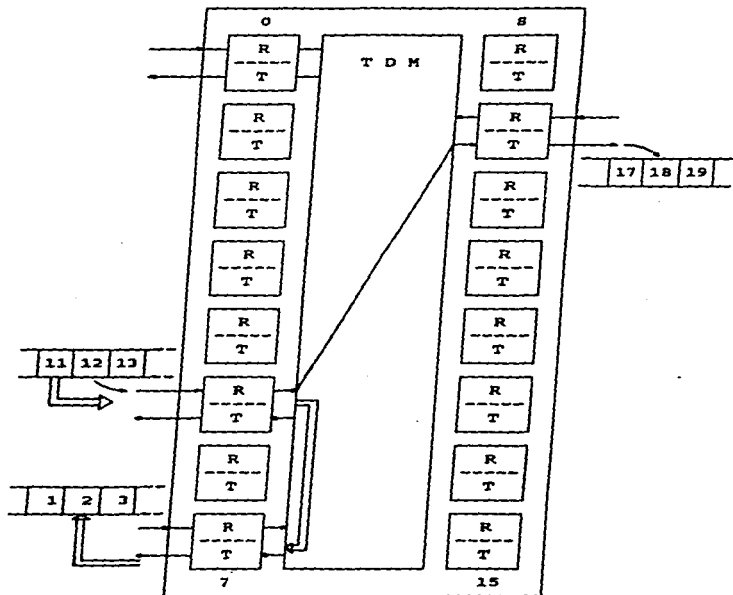
En una central analógica las conexiones físicas son establecidas entre dos abonados usando alguna forma de conmutación, durante la fase de establecimiento de la llamada, operan los conmutadores correctos estableciendo la conexión entre dos aparatos telefónicos, durante la conversación la conmutación permanece inmóvil y la trayectoria permanece en el lugar hasta liberarse.

En un conmutador digital, recibe cadenas de bits PCM de 32 canales y transmite estos a los puertos físicos, donde una cadena PCM contiene información para 30 comunicaciones diferentes.

Una comunicación digital tiene que dividir la información que entra en un puerto en 30 diferentes direcciones. La estructura de una unidad de conmutación se muestra en la fig.2.2.1, cada una de estas unidades consiste de:

- a) Un número de puertos (16 en el caso más frecuente), cada puerto esta constituido de un puerto transmisor y un receptor, donde el transmisor transmite 32 canales PCM.

Fig. 2.2.1 Principios de la Conmutación Digital

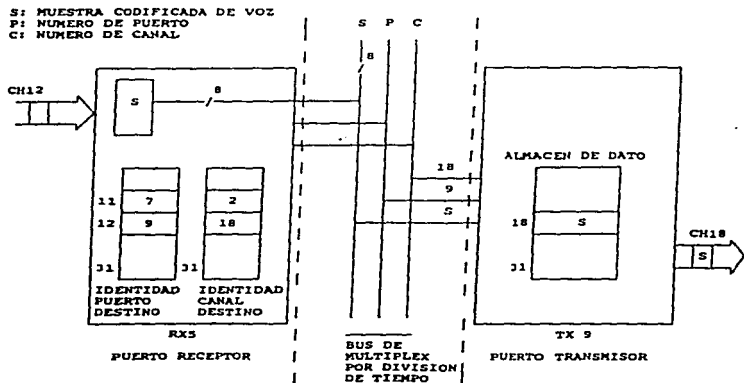


CANAL DE VOS PARA PUERTO 8 CH11 ES CONECTADO AL PUERTO 7 CH2
CANAL DE VOS PARA PUERTO 8 CH12 ES CONECTADO AL PUERTO 9 CH16

a) Los puertos están interconectados por medio de un sistema de bus paralelo (bus TDM).

El puerto receptor recibe series de bits consecutivos formando un canal. Todos los bits serán enviados al mismo destino, como resultado, el tiempo de conmutación no conmutara bit por bit, pero si canal por canal. (fig. 2.2.2)

Fig. 2.2.2. Principios de la Conmutación Digital



CAPITULO II SEÑALIZACION EN RDSI

1. ANTECEDENTES

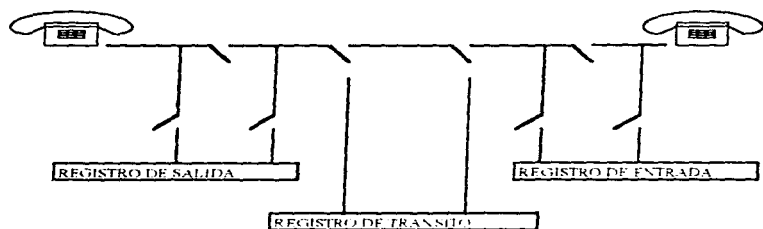
Señalización en las redes de telecomunicaciones como la red telefónica, es el intercambio de información entre dos elementos integrantes de la red; que se realiza con el objeto de establecer o liberar un enlace de comunicaciones; proporcionar información de como progresa es establecimiento del enlace; establecer parámetros de control para la comunicación, etc.

En las redes telefónicas se realizan dos funciones de señalización principales:

- a) Señalización Central - Aparato telefónico
- b) Señalización Central - Central.

La señalización central - abonado permite al usuario demandar el establecimiento y la liberación de sus llamadas, fundamentalmente. La señalización entre centrales hace posible que en el enlace para atender una llamada puedan interconectarse varias centrales. Las centrales intercambian señales para gestionar el enlace entre los segmentos de transmisión que interconectan dichas centrales. La figura 1.1. muestra un diagrama que presenta en forma esquemática estas dos funciones. Obsérvese que las centrales terminales controlan el diálogo y el enlace con los abonados, mientras que las centrales de tránsito el establecimiento del enlace entre las troncales que enlazan a las centrales.

Fig.1.1. DIAGRAMA ESQUEMATICO DE LAS FUNCIONES DE SEÑALIZACION QUE SE REALIZAN DURANTE EL ESTABLECIMIENTO DE UNA LLAMADA



En general, la información de señalización en la red telefónica puede clasificarse en

- a) Señalización de línea
- b) Señalización de registro

Básicamente, la señalización de línea tiene relación con la información relativa al establecimiento y liberación de la llamada y la señalización de registro se refiere a la dirección del abonado llamado y al estado que guarda la llamada. En las redes

convencionales, la información de señalización es transmitida por medio de señales de corriente directa o de corriente alterna. La señalización de línea, en la línea de abonado se efectúa por medio de la corriente en la línea y de la polaridad de dicha corriente; y la señalización de registro (información de dirección o marcación) puede ser decádica (pulsos de corriente directa) o multifrecuencia.

Para la señalización entre centrales ha sido común el empleo del sistema de señalización R2 del CCITT. Este sistema es un sistema multifrecuencia, por medio del cual se envían dos de seis posibles tonos de diferente frecuencia a través del enlace de señalización; con lo que es posible intercambiar 15 diferentes señales en cada dirección.

Con el advenimiento de los sistemas digitales PCM, la señalización también se digitalizó. Surgieron dos sistemas de señalización: dentro de banda y fuera de banda. En el sistema de 24 canales PCM que se utiliza principalmente en EEUU y en Japón se utiliza la señalización dentro de banda, el canal de PCM se multiplexa con su canal de voz asociado. En el sistema de 32 canales dos de los canales PCM se utilizan para transmitir la información de señalización. Se recalca que en ambos casos la información se codifica en forma digital; esto permite que las posibilidades de intercambio de datos, peticiones y órdenes, relativo a la coordinación entre centrales, con la finalidad de dar el servicio de comunicación requerido, aumente en forma por demás espectacular, de tal manera que los servicios ofrecidos por la red se han multiplicado y esta tendencia es cada vez más fuerte.

2. SEÑALIZACION POR CANAL COMUN

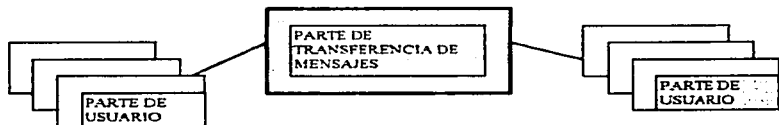
El objetivo principal de la señalización por canal común, sigue siendo el mismo que para la señalización convencional: "El intercambio de la información para el establecimiento de una llamada telefónica, entre dos abonados cualesquiera". Sin embargo, la señalización por canal común, se adopta mejor a las diversas necesidades de las modernas centrales telefónicas controladas por computadora y a la transmisión digital. Además, como se menciona en el párrafo anterior, con los sistemas de señalización digital, se tiene una capacidad de manejo de información mucho mayor que en las actuales redes convencionales, todavía en operación. Con esto, puede introducirse nuevas modalidades y servicios que la red puede proporcionar. De hecho, los sistemas de señalización por canal común, son sistemas de transmisión de datos.

En el canal de señalización (CANAL COMUN), se transmite toda la información correspondiente a los distintos enlaces que tienen establecidos, en un momento dado, dos centrales telefónicas de larga distancia. El canal común puede ir asociado al conjunto de canales que enlaza a las dos centrales ó también puede establecerse una red de señalización independiente de la red telefónica, lo cual se utiliza para cursar toda la información que sea requerida.

3. SISTEMA DE SEÑALIZACION NUMERO 7

El sistema de Señalización Número 7 es el sistema de protocolos que se ha propuesto para las redes de señalización. La figura 3.1. muestra la estructura básica del Sistema de Señalización Número 7 del CCITT ; como se aprecia, el sistema tiene dos partes principales: La parte de usuario (UP) y la parte de transferencia de mensajes (MTP). La UP es el sistema radicado en las instalaciones del usuario (hardware y software) que se encarga de ejecutar los distintos procedimientos para que puedan establecerse y liberarse los enlaces, y el dialogo para gestionar los distintos servicios que la red ofrece. La MTP, es la correspondiente unidad (software y hardware) que atiende al usuario desde la central de acceso a la red (corresponde al circuito de línea en una central tradicional).

Fig. 3.1 Estructura Básica del Sistema de Señalización No. 7



Las principales características del sistema de señalización número 7 pueden resumirse en las siguientes:

- El sistema es óptimo cuando se aplica en redes digitales. También puede usarse en redes analógicas.
- Puede aplicarse en redes dedicadas ó en redes integradas de telefonía, telex, datos (conmutación de circuitos), etc.
- Puede usarse a nivel nacional e internacional.
- El sistema se diseñó para la señalización inherente al control de llamadas; sin embargo puede aplicarse al control y supervisión de las redes de telecomunicaciones, en un sentido amplio.
- La flexibilidad del sistema permite que se puedan atender nuevas demandas. En principio, no hay restricciones para el contenido de información de señalización.

3.1 ESTRUCTURA BASICA DEL SISTEMA DE SEÑALIZACION N.º 7

El diseño de la estructura de este sistema se ajusta al modelo OSI de interconexión abierta de sistemas. El modelo OSI se muestra en la figura 11. Como otros sistemas de protocolos de comunicación, el sistema de señalización número 7 tiene varios niveles, en los cuales se agrupan las distintas funciones que realiza el sistema. Similarmente a otros casos, los niveles 1 al 3 ejecutan el diálogo en el interfaz entre la parte usuario y la red ; y los niveles 4 al 7 se usan para ejecutar las funciones de señalización entre partes de usuario. Los siete niveles pueden definirse para este sistema, de la siguiente manera: (fig. 3.1.1.)

NIVEL 1 . Nivel Físico

- Define las funciones y propiedades asociadas con el circuito físico que interconecta dos instalaciones.

NIVEL 2 . Nivel de Enlace

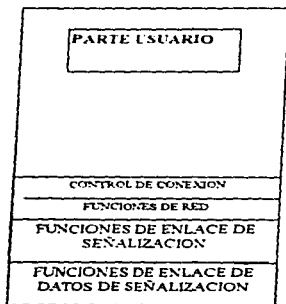
- Define las funciones necesarias para que se ejecute una transferencia confiable de la información de señalización, vía el enlace físico.

Fig. 3.1.1. Comparación entre el Modelo OSI y la estructura del Sistema de Señalización

No. 7

SEÑALIZACION CCITT No.7

MODELO OSI



NIVEL 3 . Nivel de Red

- Define las funciones relacionadas con la utilización de los enlaces de comunicación; por ejemplo, para el enrutamiento de la información a uno de los posibles enlaces.

NIVEL 4 . Nivel de Transporte

- Define las funciones necesarias para ejecutar la transferencia de la información, de extremo a extremo, de manera confiable. Desde el punto de vista de este nivel, a través de la red se crea un canal lógico transparente entre los dos nodos, formado con los niveles 1 - 3 . El nivel 4 supervisa la transferencia de la información a través de dicho canal lógico.

NIVEL 5 . Nivel de Sesión

- Define las funciones que se utilizan para controlar el diálogo entre dos usuarios de la red. Esto incluye los comandos de usuario de establecimiento y liberación del canal de comunicación y el control del tráfico a nivel de usuario.

NIVEL 6 . Nivel de Presentación

- Define las funciones de codificación y formatos del usuario . Puede incluir funciones para la segmentación de grandes bloques de información.

NIVEL 7 . Nivel de aplicación

- **Comprende las funciones utilizadas para el control y supervisión de procesos en las redes de telecomunicaciones y ambientes similares, en los cuales el poder del cómputo se encuentra distribuido entre entidades físicamente separadas.**

3.2. PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJES MTP

Como ya se mencionó, el MTP ejecuta tres de los niveles funcionales, a continuación se detalla más, estos tres niveles

3.2.1. Funciones de Enlace de Datos de Señalización

El nivel 1, como ya se dijo, corresponde al enlace físico. En las redes digitales se usa normalmente un canal de 64 kbps, que típicamente es el canal 16 del sistema múltiplex de 32 canales. No obstante puede emplearse cualquier otro canal para este propósito.

3.2.2. Funciones de Enlace de Señalización.

Las funciones que realiza el nivel 2 permiten que no se pierdan, ni se alteren los mensajes de señalización, aún cuando la calidad del enlace físico no sea buena. Para hacer posible la transferencia confiable de la información es necesario agregar información de control al mensaje transmitido, el mensaje de señalización se ensambla en el formato como el especificado en la figura 3.2.1.; o sea, el formato de la UNIDAD DE SEÑALIZACION

DE MENSAJE (MSU), el cual esta normalizado por el CCITT y estructurado de la siguiente forma:

- Una bandera de inicio (01111110), la cual será usada como un separador de mensajes.
- Un campo de 16 bits usado para el procedimiento de control de errores, el cual consta a su vez de :
 - Número de secuencia hacia adelante (7 bits) y el bit de indicación hacia adelante (1 bit).
 - Numero de secuencia hacia atrás (7 bits) y el bit de indicación hacia atrás (1 bit).
- A fin de detectar errores en la información, al mensaje se le agrega una Secuencia de Verificación de Trama. Esta secuencias de 16 bits y contiene el resultado de un calculo matemático realizado sobre la información misma.
- La parte de información del mensaje contiene la información actual para ser enviada hacia su destino.

Fig. 3.2.1 formato de la Unidad de Mensaje de Señalización

BANDERA
NUMERO DE SECUENCIA HACIA ATRAS
BIT INDICADOR HACIA ATRAS
NUMERO DE SECUENCIA HACIA ADELANTE
BIT INDICADOR HACIA ADELANTE
INDICADOR DE LONGITUD
OCTETO DE INFORMACION DE SERVICIO
ETIQUETA DE ENRUTAMIENTO
CAMPO DE INFORMACION DE SEÑALIZACION
SECUENCIA DE VERIFICACION
BANDERA

3.2.3. Funciones de la Red de Señalización

Las funciones de señalización de la red tiene que ver principalmente con la transferencia de mensajes para solicitar el establecimiento y la liberación de los enlaces, así como el enrutamiento, no obstante, debe hacerse énfasis en que existen otras funciones como son las relativas a la captación de información del estado de los distintos enlaces,

concernientes a fallas, congestión, etc. Esta información se capta con el propósito de optimizar el enrutamiento de la información.

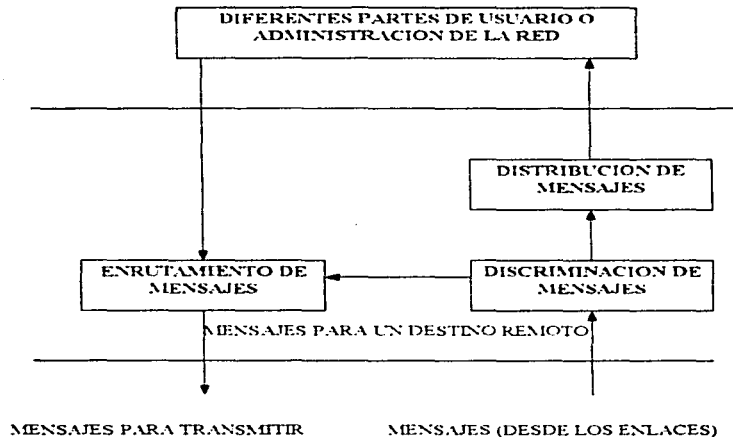
Las funciones de la red de señalización, consisten principalmente en dos partes:

- **Enviar el mensaje al destino correcto.** Esta función de enrutamiento, es llamada **Función de manejo de Mensajes de Señalización.**
- **Un grupo de acciones de recuperación que forman procedimientos específicos en casos de falla o congestión de tráfico.** Esta parte es llamada **Administración de la Red de Señalización.**

Las funciones de manejo de señalización consta a su vez de:

Las funciones de discriminación consistirán en recibir todos los mensajes y decidirán basados en las etiquetas de enrutamiento, si el punto de señalización es el punto de destino correcto o no. En el punto de destino de mensaje, éste será enviado a las funciones de distribución, las cuales enviarán el mensaje al usuario correcto. Si se trata de una central de transferencia (STP) , el mensaje será enviado a las funciones de enrutamiento las cuales harán uso de las etiquetas de ruta para decidir donde el mensaje debe ser enviado figura (3.2.2.).

Fig. 3.2.2 Funciones de manejo de mensajes de Señalización



3.2.4. Administración de la Red de Señalización

La administración de la red de señalización realizada por el nivel de Red de Señalización, consiste en varias acciones de recuperación orientadas a hacer a la red más segura y confiable.

Se tienen tres grupos básicos de funciones:

- **Funciones de manejo de tráfico de señalización.** Son usadas para desviar el tráfico de un enlace o de una ruta.
- **Funciones de manejo del enlace de señalización.** Son usadas para desactivar o activar los enlaces de señalización.
- **Manejo de las rutas de señalización.** Estas funciones toman acciones sobre las rutas de señalización . Una ruta de señalización es un conjunto de enlaces de señalización que se dirige a un destino particular, directamente o a través de un Punto de Transferencia de Señalización (STP).

3.3. PARTE DE USUARIO

El Sistema de Señalización por Canal Común CCITT No. 7 se diseñó para ser usado en una red de telecomunicaciones controladas por computadoras. Dada su estructura modular, el sistema es suficientemente flexible para adaptarse a las evoluciones en la red de telecomunicaciones. Consta de dos módulos básicos:

- Un sistema de transporte de datos, que hace uso de las posibilidades de transporte de bits de la red digital telefónica para transportar información de señalización.
- Varias partes de usuario. Cada parte de usuario contiene una serie de mensajes y de procedimientos que describen el uso de dichos mensajes, las siguientes parte de usuario han sido normalizadas a la fecha por el CCITT: Parte de Usuario Telefónico (TUP) y Parte de Usuario de RDSI (ISUP).

En este capítulo solo se describirá la parte de usuario telefónico, es decir , la que da soporte a la señalización requerida en una red telefónica pública normal.

Para realizar el establecimiento de una llamada telefónica, es necesario transmitir varios eventos de señalización entre las centrales involucradas:

- Al momento de la toma de troncal, el extremo remoto de ésta tiene que ser informado de la toma.
- Cuando comienza la conversación, una señal debe ser regresada a la central originante para que comience la tarificación.
- De la misma manera, es necesario enviar alguna otra información, como el número de directorio llamado (señalización de registro) y el tipo de llamada solicitado.
- Para la liberación de la llamada, es necesario distinguir quién colgó, si el abonado llamante o el llamado.
- Si es el abonado llamante quién cuelga, la conexión es liberada inmediatamente (liberación hacia adelante, clear forward) y se contesta con una confirmación local (liberación de equipo, release guard).
- Si el abonado llamado cuelga primero, se envía un mensaje (liberación hacia atrás, clear backward) dirigido a la central de origen, en la cual se inicia una temporización. Cuando ésta expira, o bien cuando el abonado llamante cuelga, la llamada es liberada (liberación hacia adelante) y la liberación es confirmada (liberación de equipo).

Cuando se emplea señalización No. 7 para pasar esa misma información, es necesario considerar lo siguiente:

Como se ha mencionado anteriormente, la transmisión de un mensaje implica la creación de un encabezado, de tal forma que además de la información original de señalización hay que transmitir la información de todos los niveles del sistema de señalización (como la etiqueta telefónica y la bandera). Por ello, a fin de conservar la eficiencia del sistema, el número de mensajes debe ser mantenido al mínimo. Conforme a esto, el establecimiento de una llamada requerirá idealmente de sólo tres mensajes:

- Un mensaje llamado **Mensaje de Direccionamiento Inicial (IAM)** se utiliza para enviar la petición de toma de troncal, junto con el número de directorio de la parte llamada (esto último se enviará si la información está disponible).
- Un mensaje de **Respuesta (ANC)** es usado para indicar que la parte llamada a contestado.
- Finalmente, el **Mensaje de Direccionamiento Completo (ACM)**, que será enviado cuando la parte llamada ha sido alcanzada y la fase de llamada (timbrado) ha comenzado.

Si no es posible transmitir toda la información en el mensaje de direccionamiento inicial, los dígitos del número de directorio llamado que falten serán transmitidos en uno o más mensajes suplementarios, llamados Mensajes de direccionamiento Subsecuente (SAM).

Se denomina Envío en bloque a la transmisión simultánea de todos los dígitos en el primer mensaje de direccionamiento. En este caso, el mensaje recibe el nombre de **Mensaje de Direccionamiento Inicial con Información Adicional (IAI)**.

Se denomina Envío en partes a la transmisión de los dígitos en más de un mensaje. En el Mensaje de Direccionamiento Inicial (IAM) se envían algunos de los dígitos, los demás dígitos se envían en uno o más Mensajes de Direccionamiento Subsecuentes (SAM).

El sistema de señalización deberá soportar aplicaciones tanto nacionales como internacionales. En redes internacionales, debe transmitirse alguna información especial durante el establecimiento de la llamada, como información relativa al uso de satélites, supresores de eco, etc.

Todos los mensajes de señalización serán enviados de Enlace a Enlace. Estos mensajes llegarán desde un extremo de la trayectoria de voz hasta el otro, donde serán analizados.

Dado que los mensajes son transmitidos en un canal "común", es necesario que el mensaje haga una referencia a la llamada señalizada. Esta referencia a la llamada se encuentra en la Etiqueta Telefónica del mensaje No. 7. La referencia se hace indicando en el circuito de voz (troncal) que lleva la conversación. La indicación del circuito se hace de la siguiente forma:

- La ruta se determina identificando las centrales donde la ruta se origina y donde termina (Código de Punto de Origen y Código de Punto de Destino).
- La Troncal perteneciente a la ruta se identifica usando el Código de Identificación de Circuito, el cual debe ser escogido por medio de un acuerdo bilateral entre las dos centrales a las que conecta la troncal.

3.3.1. Estructura Básica de un Mensaje de Señalización

Todos los mensajes usados por la parte de usuario telefónica tienen una estructura normalizada, como se muestra en la figura (3.3.1.), donde cada mensaje consta de las siguientes partes:

- La Etiqueta Telefónica Normal es una estructura de 40 bits usada por el protocolo de la capa 3 para el envío de mensajes y para repartir la carga. La etiqueta consta a su vez de tres partes:
 - Un código de punto de destino de 14 bits.
 - Un código de punto de origen de 14 bits.
 - Un código de identificación de circuito de 12 bits.
- Los dos códigos de punto se usan para identificar la ruta para la trayectoria de voz..
- El código de identificación de circuito es empleado para identificar la troncal de voz. Los cuatro bits menos significativos de este código son llamados selector de enlace de señalización, y se usan para repartir la carga. Así, estos 12 bits son usados para especificar el circuito telefónico que se señala por medio del mensaje.

- El Encabezado del Mensaje consta de 8 bits, indicando el tipo del mensaje. Cada tipo de mensaje se relaciona con un evento telefónico específico.
- El Contenido del resto del mensaje depende del tipo de éste.

Normalmente, los mensajes comienzan con algunos campos obligatorios, arreglados en un orden determinado. Después pueden seguir varios opcionales. Pueden ser precedidos por un campo de indicadores, que por medio de banderas booleanas indican la existencia o ausencia, de los campos opcionales.

Los campos con longitud variable son precedidos por un indicador de longitud especial.

Fig. 3.3.1. Estructura de un Mensaje de Señalización



CONCLUSION

En la red digital, las dos disciplinas tradicionales de las telecomunicaciones, transmisión y conmutación, pierden su identidad; en esencia se convierten en una sola o se integran. Por ejemplo, las funciones de sincronización y alineamiento, tan importantes en la transmisión digital son igualmente fundamentales en la conmutación, tan es así que la sincronización maestra se coloca en la central, como se mencionó anteriormente, y la estructura de conmutación se fundamenta en la trama. Esta integración tiene muchas ventajas en bastantes partes en relación con su correspondiente analógica.

La Señalización también siempre a jugado un papel muy importante dentro del campo de las telecomunicaciones, puesto que proporciona los medios para intercambiar información entre dos inteligencias dentro de la red. La forma de realizar la señalización ha evolucionado junto con los equipos de transmisión y los sistemas de conmutación. En la era digital, se ha introducido el nuevo sistema de señalización No. 7 normalizado por el CCITT para ser utilizado en las Redes Digitales de Servicios Integrados.

APENDICE A: Términos y Definiciones

Sincronización de Trama.

Estado en el cual la trama del equipo receptor está en una relación de fase correcta con la trama de la señal recibida.

Asíncrono (sin sincronía).

Característica de alguna operación que es independiente de un reloj maestro o señales de tiempo.

Banda.

Rango del espectro de frecuencias entre dos límites definidos.

Rango Ancho de Banda.

La frecuencia comprendida dentro de dos límites de una banda.

Bit.

Cada uno de los componentes de la numeración binaria, pueden tener solamente los valores significativos "0" y "1" .

Buffer.

Temporizador que tiene la facilidad de usarse como un separador entre elementos de un sistema cuyas velocidades de datos son diferentes.

Código.

Es una serie de símbolos o claves utilizados para formar lenguajes.

Difonía.

Es cualquier señal inteligible o no que interfiere en una comunicación.

Filtro de pasa bajas.

Filtro que deja pasar todas las frecuencias inferiores al punto nominal de corte y atenúa fuertemente todas aquellas superiores a dicho punto.

MIC

Abreviatura de modulación por impulsos codificados.

Modulación por Pulsos Codificados (PCM)

En este proceso especial de modulación se basa en el hecho de que no es necesario transmitir todos los valores instantáneos de una señal, sino que se pueden tomar muestras de ésta y transmitirse, las muestras son sometidas a cuantificación y codificación transformándose así en información binaria la cual es transmitida a la línea.

Red Digital Integrada (RDI)

Red en la cual se utilizan conexiones establecidas por conmutación digital para la transmisión de señales digitales.

Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)

Red digital integrada en la que se utilizan los mismos dispositivos de conmutación y enlace digitales para el establecimiento de conexiones de los diversos servicios por ejemplo telefonía, datos, etc.

Señal Analógica

Una tensión o corriente que varía uniforme y constantemente.

Señal digital

Serie de pulsos o cambios rápidos de niveles de voltaje que varían en forma discreta o en incrementos.

Señalización

Conjunto o sistema de efectos utilizados en telefonía como lenguaje para enviar o recibir cierta información.

Señalización por canal común (CCS)

Método de señalización que utiliza un enlace de señalización común a cierto número de canales para transmitir todas las señales necesarias para el tráfico cursado por estos canales.

Trama

Conjunto de intervalos de tiempo de dígitos consecutivos, en el cual la posición de cada intervalo se puede identificar con relación a una señal de alineación de trama.

CCITT

Comite Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía.

OSI

Interconexión de Sistemas Abiertos (Open Systems Interconnection).

TDM

Multiplex por división de tiempo.

CEPT

Confederación Europea Post y Administración de Telecomunicaciones (European Conference of Posts and Telecommunications)

AML

Inversión de marcas alternas.

NRZ

No retorno a Cero

HDB3

Alta densidad bipolar exceso 3

UP

Parte Usuario

MTP

Parte Transferencia de Mensajes.

MSU

Unidad de Señalización de Mensaje.

STP

Punto de transferencia de señalización.

TUP.

Parte de usuario telefónico.

ISUP.

Parte de usuario de RDSI

IAM

Mensaje de direccionamiento inicial

ANC.

Mensaje de respuesta.

ACM.

Mensaje de direccionamiento completo.

SAM.

Mensaje de direccionamiento subsecuente.

LAL.

Mensaje de direccionamiento inicial con información adicional.

CLF.

Liberación hacia adelante.

RLG.

Liberación de equipo.

BIBLIOGRAFIA

1. **Transmission System for Communications**, 5th ed., Bell Telephone Laboratories, Holmedel, N.J., 1983.
2. **Roger L. Freeman. Reference Manual For Telecommunications Engineering**, Wiley, New York, 1985.
3. **Roger L. Freeman. Telecommunications System Engineering**, 2nd ed. Wiley. New York, 1989.
4. **Diccionario Técnico de Telefonía. TELMEN.**
5. **W. Widl, PCM Transmission**, Ericsson Review,
6. **A. Darre and O. Karl, Mutual Clock Pulse Synchronization in Integrated PCM Switching Networks**, Reports on Telephone Engineering.
7. **Hermín P. Rassmunson G. "Comun Chanel Signalling an Introductory Review "**
8. **Hermin P. "Signalling System No. 7 "**
9. **CCITT. Libro Rojo Volumen VI.6**
10. **Alcatel Indetel Introducción a la Telefonía Digital, Apuntes.**
11. **Victor Villalba, Fernando C. Ríos, Introducción a la Señalización por Canal Común CCITT No. 7 , apuntes . Alcatel Indetel.**
12. **CCITT. Libro Azul Tomo III.7**
13. **Jonh M. Griffiths, ISDN Explained**, Wiley & Sons.
14. **Jonh Bellarmy, Digital Telephony**, Wiley & Sons.