



Universidad Nacional
Autónoma de México

Escuela Nacional
de Estudios Profesionales
Plantel Aragón

**Anteproyecto para el área metropolitana
de un centro de operación y mantenimiento
para centrales digitales**

T E S I S
que, para obtener el título de
Ingeniero Mecánico Electricista,
p r e s e n t a n
José A. Becerra Ramírez
Sergio Reyes Coria

MÉXICO, D. F.,

1989.

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 está 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.

ÍNDICE

Introducción	1
Capítulo I	
<i>Generalidades</i>	
1.1 Introducción	4
1.2 Planta telefónica	7
1.3 Planta exterior	7
1.3.1 Red troncal	10
1.3.2 Red principal	11
1.3.3 Red directa	11
1.3.4 Red secundaria	12
1.3.5 Red local o privada	12
1.3.6 Red subsecundaria	18
1.3.7 Cajas reguladoras	18
1.4 Conmutación	20
1.4.1 Tipos de centrales de conmutación telefónica	21
1.4.1.1 Centrales locales	21
1.4.1.2 Centrales de tránsito (CALD)	22

1.5 Larga distancia	24
1.5.1 Características de la voz	26
1.5.2 Modulación	28
1.5.2.1 Modulación por facilidad de radiación	29
1.5.2.2 Modulación para reducir el ruido y la interferencia	29
1.5.2.3 Modulación por asignación de frecuencia	29
1.5.2.4 Modulación para multicanalización	30
1.5.2.5 Modulación para superar las limitaciones del equipo	30
1.5.3 Multicanalización por división en frecuencia	31
1.5.4 Multicanalización por división en el tiempo	37
1.5.5 Modulación por amplitud de impulsos (PAM)	38
1.5.6 Cuantificación de las señales PAM/TDM	39
1.5.7 Codificación de PAM/TDM a PCM/TDM	41
1.5.8 Organización de tramas	44
1.5.9 Sistema de multitrama	44
1.5.10 Campos de aplicación de la transmisión PCM	46
1.6 Centrales privadas PBX	46
1.6.1 Centrales PMBX con palancas	48
1.6.2 Central PMBX con cordones	48
1.6.3 Central PABX	49

Capítulo II

Necesidades del servicio telefónico a corto, mediano y largo plazo

2.1	Introducción	52
2.2	Tipos de servicio RDSI	55
2.3	Evolución tecnológica (electrónica, comunicaciones, computación, hardware y software)	60
2.4	Características de la planta telefónica para cubrir necesidades del servicio	65
2.4.1	Sistema de alimentación	65
2.4.2	Sistemas de conmutación	67
2.4.3	Sistemas de transmisión	69

Capítulo III

Centrales digitales

3.1	Introducción	74
3.2	Filosofía del funcionamiento y características	76
3.2.1	Arquitectura de las centrales digitales ITT-1240	76
3.2.2	Red digital de conmutación	79
3.2.3	Configuración del control	81
3.2.4	Diferentes tipos de elementos de control	82
3.2.5	Diferentes configuraciones de control según la capacidad de la central	95

3.3 Distribución de centrales digitales actualmente y a futuro	104
3.3.1 Aplicación a la red local	107
3.3.2 Aplicación a la red interurbana	115
3.4 Necesidad del centro de operación y mantenimiento de las centrales digitales	120

Capítulo IV

Anteproyecto para el área metropolitana de un centro de operación y mantenimiento para centrales digitales

4.1 Características y ventajas del sistema digital ITT-1290	121
4.2 Centros de operación y mantenimiento S-1290	124
4.2.1 Hardware (estructura de la configuración)	124
4.2.1.1 Requerimientos de unidades de hardware	127
4.2.1.2 Hardware (configuración)	132
4.2.1.3 Equipo (armario)	139
4.2.1.4 Superficie de planta	142
4.2.1.5 Cableado	144
4.2.1.6 Cordones de transferencia	147
4.2.1.7 Designación de puertas	148
4.2.2 Software	152
4.2.2.1 Funciones básicas	156
4.2.2.2 Control del enlace de datos	159
4.2.2.3 Recepción de mensajes	160

4.2.2.4 Representación de mensajes	163
4.2.2.5 Transmisión de mensajes	166
4.2.2.6 Tratamiento de ficheros	170
4.2.3 Requerimientos de los sistemas de comunicación .	172
4.3 Necesidad de instalación de centros de operación y mantenimiento (S-1290) para centrales digitales (S-1240) . .	179
4.4 El anteproyecto para el área metropolitana de un centro de operación y mantenimiento (S-1290) para centrales digitales (S-1240)	179
4.4.1 Primera fase de acomodo de (COMs) para las centrales digitales (S-1240)	181
4.4.2 Segunda fase de acomodo de (COMs) para las centrales digitales (S-1240)	188
Conclusiones	191
Bibliografía	194

Introducción

La tecnología de comunicación¹ en su espectacular desarrollo ha demostrado con creces haber llegado para ser algo más que un conjunto simple de herramientas.

Ella es el producto de una necesidad derivada del aparato productivo de las sociedades desarrolladas y, por ende, sus principales aplicaciones apuntan necesariamente y de manera directa hacia las expectativas de una mayor productividad.

Hoy en día los sistemas de comunicación se encuentran en todas partes donde se transmite información de un punto a otro. El teléfono, la radio y la televisión han llegado a ser factores de la vida diaria; los circuitos de larga distancia cubren el planeta, llevando texto, voces e imágenes.

Los sistemas de radar² y telemetría³ desempeñan papeles importantes en navegación, defensa e investigación científica.

¹ La comunicación es el proceso por medio del cual la información se transfiere de un punto llamado fuente en un espacio y tiempo a otro punto que es el destino o usuario.

² RADAR (*radio detection and ranging*), aparato de radio para localizar obstáculos y determinar su dirección y distancia.

³ Técnica de la medición de las distancias con el telémetro (instrumento óptico para medir la longitud de la visual dirigida hasta un objeto, es decir, la distancia media entre éste y el aparato).

Una nación moderna, o que se precie de serlo, no puede prescindir de la comunicación y menos de la infraestructura ⁴ técnica.

Desde la invención del teléfono y el inicio de los servicios telefónicos, la relación telefonía-estructura ⁵ productiva marcó el inicio de una nueva era para las sociedades industriales avanzadas y, en proporción menor pero también importante, para aquellas cuya posición económica era menos sólida. Por lo tanto, el servicio telefónico presenta una importancia relevante en las comunicaciones, ya que nos da la facilidad de conexión rápida y económica entre cualquier par de abonados.

Para proporcionar mayor calidad de servicio se requiere de una RDSI (red digital de servicios integrados), que permita manejar a bajos costos las señales de voz, datos, imágenes o textos. Además, posibilita desarrollar una mayor capacidad de transmisión a cuya red pueden adherirse equipos digitales de cualquier parte del mundo.

En nuestro país, al igual que en Estados Unidos, Francia, Japón e Inglaterra, se tiene proyectado que el usuario tenga acceso a los servicios proporcionados por la RDSI, la cual se apoya en la tecnología digital, la computación y el empleo de microprocesadores; y se tiende a planear una reestructuración y descentralización de la planta telefónica, utilizando para ello los sistemas de conmutación digital S-1240 de la ITT (International Telephone and Telegraph) y AXE-10, y aprovechando los medios de transmisión, como son la fibra óptica y PCM (modulación por código de pulsos).

⁴ Conjunto de equipo e instalaciones que integran la tecnología de un país.

⁵ Estructura es aquello que comprende la economía, la tecnología y el sistema de trabajo.

Teléfonos de México es la única empresa concesionada para proporcionar servicio telefónico y de telecomunicaciones en la República Mexicana, y ocupa el decimotercer lugar de las administraciones telefónicas a nivel mundial. Estima que para el año 2000 se contará con una compleja red telefónica que enlazará más de 14 millones de usuarios a través de casi 400 series telefónicas numéricas.

El país actualmente cuenta con centrales digitales, las cuales se incrementarán en un corto plazo; centrales tales como las AXE-10 y S-1240 de la ITT vendrán a sustituir a las que trabajan actualmente por control centralizado (por ejemplo: pentaconta, metaconta, etc.). Debido a ello se tendrá que proporcionar una buena calidad de servicio que permita utilizar todos los servicios telefónicos y no telefónicos que estas nuevas centrales proporcionan, con la mayor eficacia posible, optimizando a su vez los recursos humanos. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es desarrollar un anteproyecto para el área metropolitana de un centro de operación y mantenimiento para centrales digitales, el cual en un corto plazo servirá para que la calidad de las comunicaciones vía telefónica se incremente al máximo posible.

Capítulo I

Generalidades

1.1 Introducción

El 13 de marzo de 1878 se realizó en México la primera conferencia telefónica entre la Ciudad de México y Tlalpan; esto ocurrió solamente dos años después de que Alejandro Graham Bell inventara el teléfono. Este acontecimiento que no parecía trascendente en aquel entonces, dio pie a la telefonía⁶ en México, y poco a poco se transformó en un sistema de comunicación que incide directamente en todos los ámbitos de la sociedad, particularmente en la esfera productiva.

Así, el servicio telefónico se inició formalmente en México en 1882 con las actividades de una compañía telefónica mexicana de capital norteamericano.

Seis años después el gobierno mexicano, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, otorgó a esa empresa la primera concesión oficial para la prestación del servicio telefónico en el país.

⁶ La telefonía es una parte de las comunicaciones que se encarga del estudio de la transmisión y recepción de voz, datos e imágenes.

Tres años antes de que estallara la Revolución Mexicana, inició sus operaciones otra compañía telefónica, pero esta vez de origen sueco: *Ericsson*.

Hacia 1910, ambas compañías habían instalado y puesto en servicio aproximadamente 12,500 aparatos telefónicos, de los cuales más de 8,500 funcionaban en la capital de la república.

El periodo revolucionario que vivió el país a partir de 1910 generó un estancamiento en la ampliación telefónica; pero, al finalizar, el crecimiento siguió su curso normal, hasta que el 23 de diciembre de 1947 se formó Teléfonos de México, S.A., empresa que inició sus operaciones con los equipos y concesiones otorgadas a la compañía Ericsson, y atendiendo un sistema telefónico que contaba ya con 139,000 aparatos telefónicos.

Tres años después, el primero de mayo de 1950, Teléfonos de México adquirió los bienes de la compañía telefónica y telegráfica mexicana y fusiona técnicamente los dos sistemas telefónicos que operaba en el país.

Hasta este momento, el Estado mexicano sólo había participado en la actividad telefónica del país mediante el otorgamiento de concesiones y regulación del servicio, pero en el año de 1952 decide intervenir contribuyendo en el financiamiento de los los programas de expansión telefónica.

Este paso marcó la pauta en la administración de los servicios telefónicos: en 1958 un grupo de empresarios mexicanos, encabezados por Carlos Truyet, adquirió las acciones de Teléfonos de México que estaban en poder de empresarios extranjeros, con lo cual el capital social de la empresa se "mexicanizó".

El 8 de agosto de 1972, el Estado mexicano suscribe el 51% de las acciones de Teléfonos de México, convirtiéndola así en una empresa estatal mayoritaria. Hecho curioso, ocurre al mismo tiempo que otros acontecimientos importantes en el marco de la comunicación en México, a saber, la fusión y consolidación del consorcio comunicacional Televisa, S. A.

Hasta diciembre de 1986 el sistema telefónico nacional que opera Teléfonos de México estaba integrado por 7,557,987 aparatos telefónicos en servicio en todo el país, de los cuales 2,785,980 operaban en la Ciudad de México, zona metropolitana y las demás entidades del país.

1.2 Planta telefónica

Al conjunto de equipos que permiten la interconexión entre dos aparatos telefónicos se le denomina *planta telefónica*.

La descripción de estos equipos es la siguiente:

- planta exterior
- conmutación
- larga distancia

Ver figura 1

1.3 Planta exterior

La red exterior, como todo componente de un sistema de comunicación telefónica, es de vital importancia para la obtención de una comunicación eficiente.

Como lo muestra la *figura 2*, la planta está constituida por:

- red troncal
- red principal
- red directa
- red secundaria
- red local o privada
- red subsecundaria

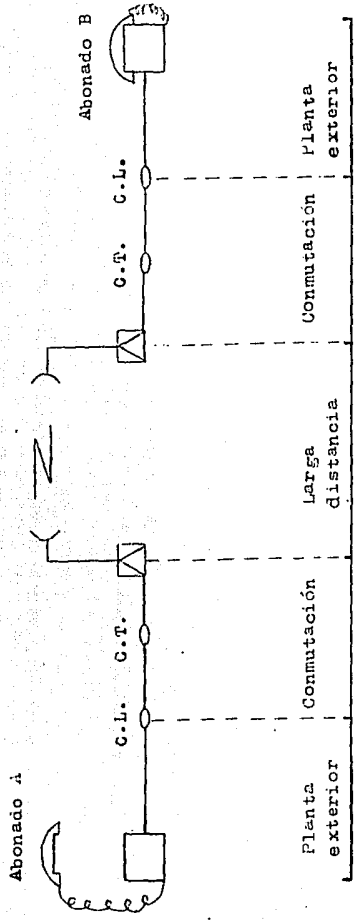
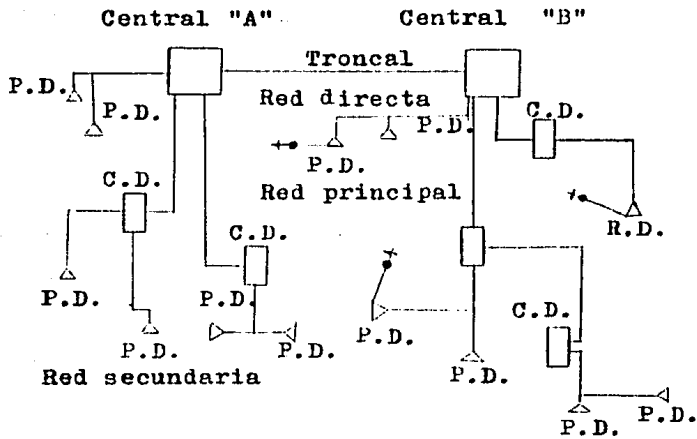


Figura No. 1
Planta exterior o red exterior



Clave

C.D. Caja de distribución

P.D. Puente de distribución

† Teléfono

Red

subsecundaria

Figura No. 2

Esquema de los diferentes tipos de red.

1.3.1 Red troncal

Son los cables que enlazan las centrales entre sí. Se agrupan generalmente en cables, que se denominan troncales, y a su vez pueden ser:

- Entre centrales de servicio local en áreas urbanas
- Entre centrales de servicio local y larga distancia
- Entre conmutadores y centrales de servicio local y/o larga distancia.

Los cables troncales están conectados en las centrales, a los verticales, que generalmente constan de 600 pares para facilitar la identificación, estos están divididos en grupos de 50 pares "strips" que se identificarán por numeración progresiva.

Cuando los cables principales están identificados por el mismo sistema, los strips de troncales generalmente comienzan con la numeración del 1000 en adelante.

En su trayecto, los cables se identificarán con placas rotuladas con las siglas de las centrales⁷ que enlaza, sección, número de cable, capacidad del cable, calibre de los conductores y cuenta.

Ejemplo

Central	Sección	No. Cable	Capacidad	Calibre	Cuenta
RO	F	(#224)	1200 P	0.5	5199-5222
UR	D	(#224)	1200 P	0.5	1025-1048

⁷ En división metropolitana se usan dos letras, en foráneas 3.

1.3.2 Red principal

Son los cables que cubren la primera fase de enlaces entre la central y la caja de distribución (C.D.).

Los cables principian en el distribuidor general de la central y rematan en mufas dentro de cajas denominadas de distribución. La construcción de este tipo de red es preferentemente canalizada.

La red principal se identifica en el distribuidor, generalmente de la central, con una numeración progresiva, iniciándose con el número 1 grupos de 50 pares denominados streps.

En la fosa de cables de la central y en su trayectoria el cable, se identifica con una placa que tiene en su cubierta, donde se anotan las siglas de la central, sección, número de cables, capacidad del cable, calibre de los conductores y cuenta.

En ciertos casos se llega a utilizar la denominación de red subprincipal cuando los cables principales que tienen corrida (longitud) muy grande llegan a una caja reguladora, de ésta sigue la corrida repartiéndose a varias cajas de distribución, que reparten el servicio en una zona amplia, esta red es la que se denomina subprincipal.

1.3.3 Red directa

Es cuando la red termina muy cerca de la central, por lo que resulta innecesaria la caja de distribución.

Los pares se denominan directos, lo que significa que los puntos de distribución están alimentados directamente desde el distribuidor general.

Los puntos de distribución, que se denominan según el distrito y central de que se trata, llevan anotados el strip, cuenta y número terminal.

Ejemplo:

PD 45 T.1 60/1-10, PD 45 T.4 60/31-40, etc.

1.3.4 Red secundaria

Es aquella parte de las cajas de distribución en cables de determinado número de pares, hasta una terminal de contactos receptores conocida generalmente como caja chica, secundario, punto de dispersión o punto de distribución, instalados en postes, fachadas y azoteas.

De estos cables se forman grupos de 50 pares, que se identifican en la (C.D.) con letra (A, B, C, D, E, F, G, H); los grupos de 50 pares a su vez se subdividen en grupos de 10 pares numerados de 1 a 5, anteponiéndoles la letra que les corresponda (A1, B2, C3, D4) etc.

1.3.5 Red local o privada

Conjunto de cables por los cuales se proporciona servicio dentro de los edificios a través de tuberías internas.

Las redes locales están generalmente construidas por cuenta del propietario del edificio, ya que este tipo de red constituye el medio de transmisión de las pequeñas centrales o conmutadores de uso privado instalados generalmente en empresas fabriles, edificios, escuelas, oficinas, residencias, locales comerciales, etc.

Ver figuras 3, 4 y 5

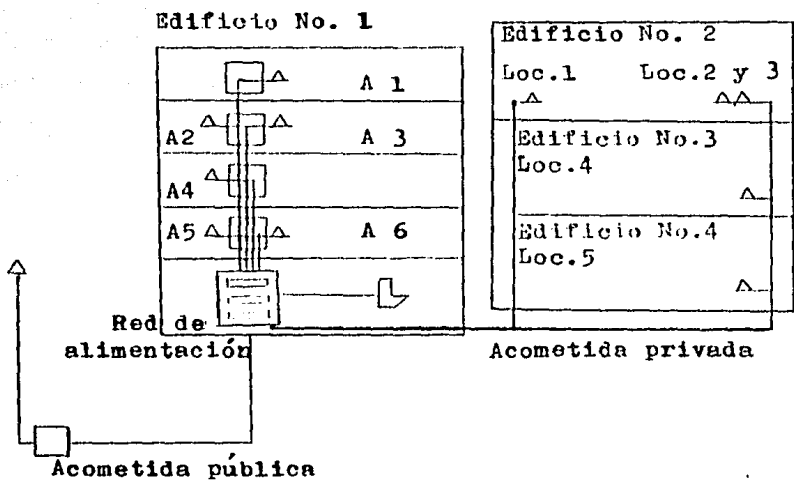


Figura No. 3
 Instalación en una empresa fabril.

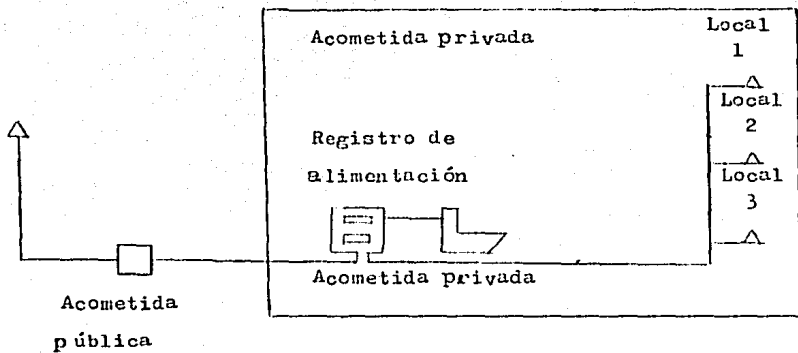


Figura No. 4 Instalación en una planta.

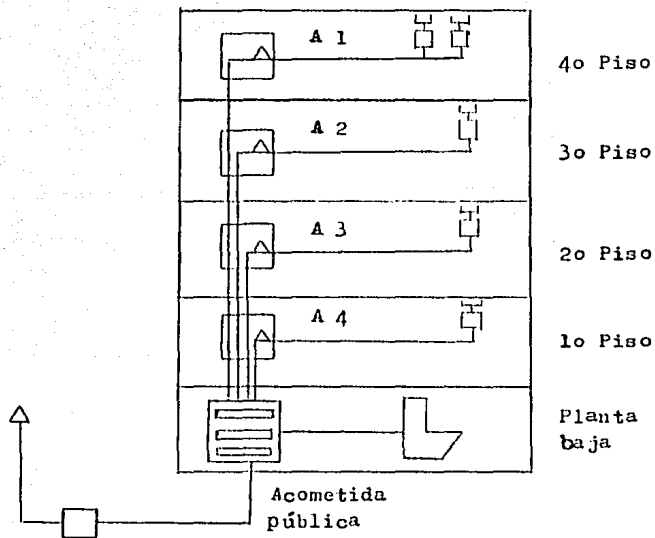


Figura No. 5 Instalación en un edificio.

Por otra parte, el objetivo de la conmutación privada es obtener un servicio de comunicación interna y externa; esta última se realiza a través de la red pública.

Es muy importante que las redes privadas sean flexibles y fáciles de modificar, puesto que tienen que acoplarse a las exigencias cambiantes que presentan las necesidades telefónicas de una empresa en un tiempo relativamente corto, lo cual depende de las fluctuaciones de la negociación en cuestión.

Por lo tanto, aunque el costo es elevado, se incrementa mucho si se utilizan materiales que faciliten la versatilidad de ésta, por lo que deben ponerse cables de capacidades mínimas a fin de alimentar puntos de distribución.

Las redes privadas están constituidas básicamente por:

– Acometida

Es el enlace de la red privada con la red pública. La elección del tipo de acometida para el conmutador está en función de las condiciones de la red pública.

– Red de cables

Está integrada por los cables que salen del distribuidor del conmutador hasta cada una de las cajas terminales (puntos de distribución).

– Red de extensiones

Esta constituida por todas las líneas que van desde las cajas terminales (puntos de distribución) hasta el aparato telefónico. Al igual que la red de cables, ésta puede ser entubada o visible, de acuerdo a la planificación.

Ver figura 6

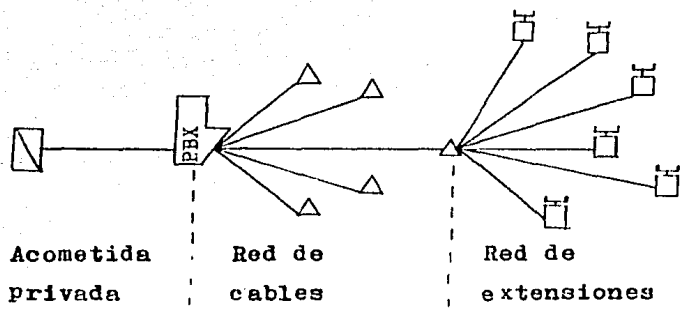


Figura No. 6
 Estructura de las redes privadas.

1.3.6 Red subsecundaria

Es la red que satisface necesidades de abonados situados fuera de la ciudad; pero de acuerdo a estudios económicos, no es costeable proporcionar servicio a través de una central local. El servicio se proporciona desde la ciudad a través de cajas reguladoras.

1.3.7 Cajas reguladoras

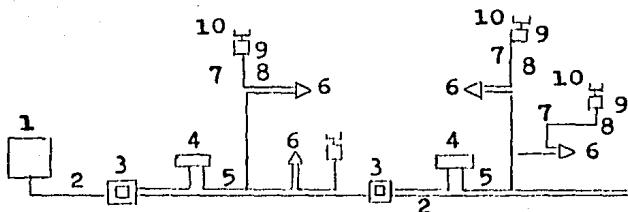
Existen en la red las cajas reguladoras que tienen por función la de recibir cables principales de una central distante. De este sitio, que será importante como punto de prueba por la longitud de la corrida, se distribuyen cables de la red llamada subprincipal que se conectan a las distintas cajas de distribución, que se repartirán el servicio de la zona.

La ubicación de la caja reguladora depende de un análisis previo, ya que es instalada con el objeto de que en un futuro sea construida una central en dicho sitio y de momento no se reúnen las características necesarias para tal fin, como puede ser baja demanda y que el servicio se proporcione a través de una central distante.

La caja reguladora se identifica por las siglas de la central que proporciona el servicio más cuatro dígitos, FRE-5600, ACE-7700, ZO-1000.

Así, las cajas de distribución que están conectadas a la reguladora, cuando ésta sea cambiada por una central se modificarán las cuentas de los cables.

Ver figura 7



- 1 Central
- 2 Cable tipo EKI
- 3 Caja reguladora
- 4 Caja de distribución
- 5 Red privada
- 6 Punto de distribución
- 7 Punto de conexión
- 8 Cordón telefónico
- 9 Teléfono
- 10 Auricular

Figura No.7
Distribución de las cajas reguladoras en una zona.

1.4 Conmutación

La instalación de los primeros teléfonos se hizo con el fin de comunicarse entre dos puntos fijos, como por ejemplo, entre la oficina del administrador y el taller de trabajo. Hoy en día esas instalaciones se conocen como líneas privadas o teléfonos para casa, dependiendo de si comprenden o no el uso de alambres de conexión externa. Muy pronto se comprendió que la utilidad del teléfono se acrecentaría enormemente si se ideara un medio con el cual se conectara cualquier instrumento a voluntad, con cualquier otro instrumento en las cercanías. Para que esto fuera posible, era necesario tender alambres entre todos y cada uno de los teléfonos de un distrito, un esquema obviamente imposible de poner en práctica, o como alternativa, conectar todos los teléfonos en algún punto común con el cual se hicieran las conexiones necesarias. La selección de una ubicación para el punto de conexión es el primer problema económico de la conmutación telefónica, ya que el sitio se debe escoger de tal manera que el costo agregado de todas las líneas conectadas a él sea un mínimo. En general este mejor punto teórico de conmutación es aproximadamente en el centro geográfico de la zona que se va a servir, o muy cerca de ella, pero es un problema que exige la consideración y el análisis detallados.

La oficina o edificio seleccionado para la interconexión de los teléfonos, naturalmente, se designó como central telefónica o sólo como central. Los usuarios de los teléfonos conectados a una central pagaban una suscripción periódica por el servicio que recibían, y, por lo tanto, se conocían como suscriptores. La persona que origina una llamada se conoce como suscriptor solicitante, mientras la persona a quien va destinada la llamada se conoce como suscriptor solicitado. Se necesita cierto equipo en la central telefónica para la terminación de todas las líneas y para interconectar las líneas según sea necesario. Originalmente, y en realidad hasta hoy en día en cierto grado, se daban instrucciones orales al hacer las conexiones, y la conmutación necesaria se efectuaba a mano.

Esas centrales se conocían como centrales telefónicas manuales, para distinguirlas de las centrales telefónicas automáticas en que la conmutación de un suscriptor a otro se hace mecánicamente, sin la intervención de la ayuda humana en la central.

1.4.1 Tipos de centrales de conmutación telefónica

Se tienen tres tipos de centrales de conmutación, que son:

- Centrales locales
- Centrales de tránsito
- Centrales privadas (*ver subtema* PBX)

1.4.1.1 Centrales locales

Son aquellas donde se conectan más abonados teniendo una capacidad máxima de 1000 abonados. La zona que puede cubrir una central local está limitada esencialmente por los costos de las líneas de abonados de dos hilos. A medida que una población crece, sale más ventajoso distribuir la cantidad de abonados entre varias centrales locales, en lugar de conectar líneas de abonados a una sola central.

Una central local conecta abonados dentro de una propia zona de la central, pero también expide llamadas de abonados que pertenezcan a otras centrales.

Existe una mayor concentración de gente en las ciudades que en las áreas rurales, es por ello que las centrales locales son de dos clases.

- Centrales Locales Urbanas *que sirven un área con un alto interés de tráfico.*
- Centrales locales rurales *que sirven abonados rurales.*

1.4.1.2 Central de tránsito (CALD)⁸

Los principios y momentos de trabajo descritos para la central local, rigen también para la central de tránsito, con la salvedad de que los abonados no están conectados directamente a este tipo de central.

La central de tránsito solamente expide tráfico entre centrales para servicio a larga distancia.

En caso de llamada a la central de tránsito se controla la categoría de la línea de enlace entrante, lo que se llama la mercancía de origen, a fin de determinar de dónde procede la llamada, de manera que se puede conectar el tipo correcto de receptor de señales; por ejemplo, el número "X" se recibe y almacena, después de lo cual la elaboración de la llamada proporciona entre otras cosas la dirección de tráfico saliente y en ciertos casos la tasa que se ha de aplicar por el cómputo de la conversación.

Se aprueba y se elige la línea de enlace saliente, tras lo cual se conectan entre sí la línea de enlace entrante y la saliente a través de la parte de conexión se conecta el emisor de señales adecuadas, el cual llama y remite el número "X" a la central siguiente. En algunos casos la señalización se efectúa directamente desde la central anterior en el enlace establecido a través de la central de tránsito. Después la parte de control se libera para poder atender otras llamadas. La desconexión del enlace se anuncia desde la central local.

Ver figura 8

⁸ Central automática de larga distancia

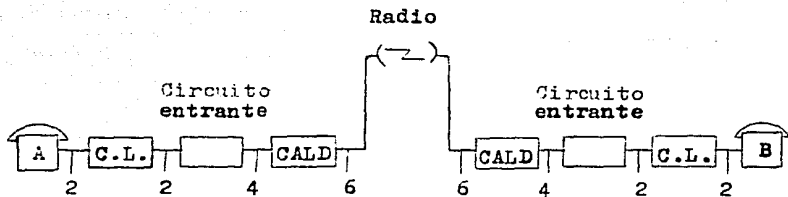


Figura No. 8 Enlace de tránsito

1.5 Larga Distancia

Los canales de transmisión pueden ser por línea o por radiofrecuencia. Las líneas pueden ser aéreas o subterráneas (estas últimas no son muy usuales). Dentro de la categoría de líneas podríamos considerar el cable submarino que une al Continente Americano con el Europeo. Además de estas categorías existen las líneas telegráficas y telefónicas. Generalmente los teletipos se conectan a una red telefónica. En este caso hay que controlar que el equilibrio y filtrado de las líneas sean tan buenos que las corrientes telegráficas no estorben a las líneas de enlace telefónico. Lo mejor es usar señalización de corriente continua. Este principio se emplea en las líneas de abonado. En distancias de transmisión largas la resistencia de línea se hace demasiado grande. En estos casos se utiliza un canal telefónico con amplificación para una cantidad de enlaces telegráficos.

Cuando se ocupa una línea telefónica el ancho de banda disponible es de 300 a 3400 Hz, (es cuando el multiplexaje por división de frecuencia debe ser usado). La subdivisión del canal telefónico permite un ancho de banda de 120 Hz para cada canal telegráfico, de tal manera que 24 canales telegráficos caben en un canal telefónico. La frecuencia nominal de 420 Hz para el canal de más baja frecuencia, mientras que el canal 24 está localizado en una frecuencia portadora nominal de 3184 Hz. El circuito del cable telefónico, con ancho de banda ligeramente menor, puede acomodar solamente 22 canales telegráficos. La localización del ancho de banda de 120 Hz de cada canal es precisamente adecuado para el desplazamiento en frecuencia de 60 Hz, y dejar una frecuencia de guardia de 60 Hz.

La barra de abonado tiene como función acoplar el equipo de abonado con el equipo de la central; ésta puede ser para abonados urbanos que operan con dos hilos o con un par telefónico.

La distancia media de operación para un abonado urbano es de 23 Km; también hay barras para operación interurbana o de larga distancia que opera con cuatro hilos y se pueden conectar directamente a un canal telegráfico. La distancia de operación depende del medio de transmisión, de los equipos empleados y se utiliza para distancias mayores de 23 Km.

Para mejorar el tráfico 91 (larga distancia nacional, teléfono a teléfono) se utilizan dos centrales denominadas CALD (central automática de larga distancia). Las características principales de estas CALD's son:

- A esta central no hay abonados conectados, solamente centrales locales adyacentes.
- Cursar tráfico interurbano originado en centrales subordinadas a ella, las cuales pueden ser centrales locales u otros CALD's.

De manera similar se tienen las dos centrales llamadas PADIS (paso de dispersión), en igual ubicación y atendiendo el tráfico de entrada (tráfico terminado), hacia sus respectivos sectores. Estos PADIS cursaban tráfico interurbano terminado nacional, aunque también manejaban el tráfico desbordado por el AKE, o sea, tráfico internacional y mundial hacia la división metropolitana. Las funciones de estos PADIS son:

- Optimizar el manejo de tráfico LD terminado en población en que se encuentra.
- Distribuir el tráfico de larga distancia terminado en una población a las diferentes centrales locales.

Estos equipos CALD y PADIS utilizan el mismo sistema para establecer su conmutación, el cual se denomina ARM, cuyas siglas indican: A = Central automática, R = Selector de coordenadas, M = Central de tránsito.

1.5.1 Características de la voz

Por lo que respecta a la voz humana, encontramos que tiene las mismas características del sonido, y que su frecuencia fundamental suele variar entre 800 y 1,000 Hz. Naturalmente que esta frecuencia fundamental va acompañada de armónicas, por lo que en la voz encontramos frecuencias que van desde 20 a 20,000 Hz por segundo. Sin embargo, no todas las frecuencias son esenciales para la inteligibilidad y el reconocimiento de la voz. En telefonía se calcula que una reproducción aceptable de la voz se obtiene con una banda comprendida entre 300 y 3,300 Hz.

Ver figura 9

Cada sonido es reproducido por procesos de frecuencias y patrones de ondas variables; por ejemplo, un sonido puramente musical se caracteriza por una frecuencia determinada y por una forma o patrón de una onda determinada.

En la palabra, que es la emisión de sonidos articulados, se distinguen vocales y consonantes; las primeras pueden pronunciarse aisladamente y las segundas exigen el auxilio de otros sonidos.

En cualquier punto del espacio lleno de aire, delante de una persona que habla, podemos comprobar la existencia de las ondas sonoras de la voz sin utilizar el oído, ya que éstas se manifiestan como variaciones de la presión atmosférica en el espacio. Las variaciones de la voz pueden comprobarse mediante una membrana colocada en ángulo recto contra el sentido de propagación del sonido. Entonces, bajo la influencia de las variaciones de la presión, la membrana se encorbará o deflexionará de un lado a otro, transformándose la energía acústica en energía mecánica. Con instrumentos especiales se puede comprobar que los movimientos de la membrana corresponden a las amplitudes y frecuencias de la palabra.

Ver figura 10

Figura 9
Ancho de banda de canal telefónico

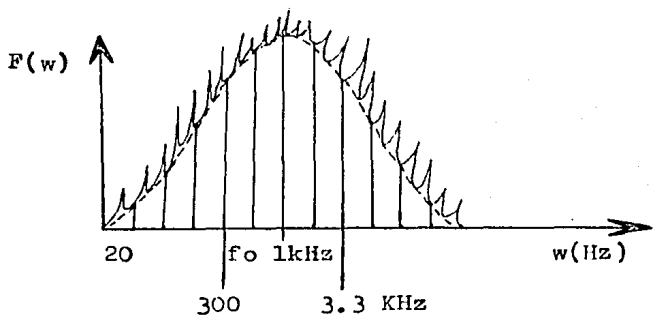
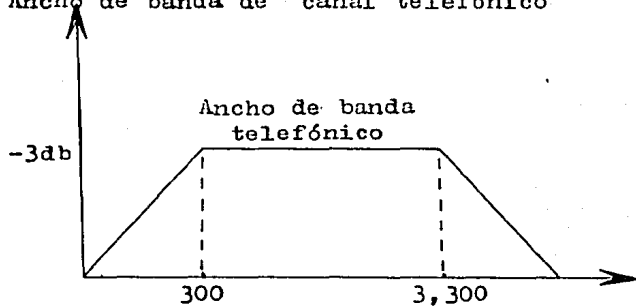


Figura No. 10
Frecuencia fundamental de la voz.

1.5.2 Modulación

Muchas señales de entrada no pueden ser enviadas directamente hacia el canal, como vienen del transductor. Para eso, se modifica una onda portadora, cuyas propiedades se adaptan mejor al medio de transmisión en cuestión, para representar el mensaje. La modulación es la alteración sistemática de una onda portadora, de acuerdo con el mensaje (señal moduladora), y puede ser también una codificación.

Es interesante hacer hincapié en que muchas formas de comunicación no eléctricas también encierran un proceso de modulación, y la voz es un buen ejemplo. Cuando una persona habla, los movimientos de la boca ocurren de una manera más bien lenta, del orden de los 10 Hz, que realmente no pueden producir ondas acústicas que se propaguen. La transmisión de la voz se hace por medio de la generación de tonos portadores, de alta frecuencia, en las cuerdas vocales, tonos que son modulados por los músculos y órganos de la cavidad oral. Lo que el oído capta como voz, es una onda acústica modulada, muy similar a una onda eléctrica modulada.

La modulación se precisa para acoplar la señal con el medio de transmisión. Sin embargo, este acoplamiento implica varias consideraciones que merecen una breve explicación.

1.5.2.1 Modulación por facilidad de radiación

Una radiación eficiente de energía electromagnética requiere de elementos radiadores, *antenas*, cuyas dimensiones físicas sean por lo menos de $1/10$ de su longitud. Pero muchas señales, especialmente de audio, tienen componentes de frecuencia del orden de los 100 Hz o menores, para lo cual necesitan antenas de unos 300 Km de longitud si se radiaran directamente. Utilizando la propiedad de traslación de frecuencia de la modulación, estas señales se pueden colocar sobre una portadora de alta frecuencia, con lo que se logra una reducción sustancial del tamaño de la antena. Por ejemplo, en la banda de radio de FM, donde las portadoras están en el intervalo de 88 a 108 MHz, las antenas no deben ser mayores de un metro.

1.5.2.2 Modulación para reducir el ruido y la interferencia

Es imposible eliminar totalmente el ruido del sistema, y aunque es posible eliminar la interferencia, puede no ser práctico. Por fortuna, ciertos tipos de modulación tienen la útil propiedad de suprimir tanto el ruido como la interferencia. La supresión, sin embargo, ocurre a un cierto precio; generalmente requiere de un ancho de banda de transmisión (intervalo de frecuencia) mucho mayor que el de la señal original; de ahí la designación de reducción de ruido de banda ancha. Este convenio de ancho de banda para la reducción del ruido es uno de los interesantes y a veces desventajosos aspectos del diseño de un sistema de comunicación.

1.5.2.3 Modulación por asignación de frecuencia

El propietario de un aparato de radio o de televisión puede seleccionar una de varias estaciones, aun cuando todas las estaciones estén transmitiendo material de programa similar en el mismo medio

de transmisión. Es posible seleccionar y separar cualquiera de las estaciones, dado que cada una tiene asignada una frecuencia portadora diferente. Si no fuera por la modulación, sólo operaría una estación en una área dada. Dos o más estaciones que transmitan directamente en el mismo medio, sin modulación, producirían una mezcla inútil de señales interferentes.

1.5.2.4 Modulación para multicanalización

A menudo se desea transmitir muchas señales en forma simultánea entre dos puntos. Las técnicas de multicanalización son formas intrínsecas de modulación que permiten la transmisión de señales múltiples sobre un canal, de tal manera que cada señal puede ser captada en el extremo receptor. Las aplicaciones de la multicanalización comprenden telemetría de datos, emisión de FM estereofónica y telefonía de larga distancia. Es muy común, por ejemplo, tener hasta 1,800 conversaciones telefónicas de ciudad a ciudad, multicanalizadas y transmitidas sobre un cable coaxial de un diámetro menor de un centímetro.

1.5.2.5 Modulación para superar las limitaciones del equipo

El diseño de un sistema queda generalmente a la disponibilidad del equipo, el cual a menudo presenta inconvenientes en relación con las frecuencias involucradas. La modulación se puede usar para situar una señal en la parte del espectro de frecuencia donde las limitaciones del equipo sean mínimas o donde se encuentren más fácilmente los requisitos de diseño. Para este propósito los dispositivos de modulación se encuentran también en los receptores, como ocurre con los transmisores.

1.5.3 Multicanalización por división en frecuencia

A menudo se desea transmitir varios mensajes con facilidad de transmisión, un proceso conocido como multicanalización (multiplexado). Las aplicaciones de la multicanalización van de la vital, aunque prosaica, red telefónica hasta la fascinante FM estéreo y los sistemas de telemetría por sondas espaciales. Existen dos técnicas básicas de multicanalización: la multicanalización por división en frecuencia FDM y la multicanalización por división en tiempo TDM.

El principio de la FDM se ilustra en la *figura 11*, en donde varios mensajes de entrada (tres) modulan en forma individual a las subportadoras f_{c1} , f_{c2} , etc., después de que pasan a través de filtros paso bajas para limitar los anchos de banda de mensaje. Se muestra la modulación de la subportadora como SSB⁹, y a menudo así es; pero se puede emplear cualquiera de las técnicas de modulación de CW¹⁰, o una combinación de ellas. Luego se suman las señales moduladas para producir la señal de banda base, con espectro $X_b(f)$, como se muestra en la *figura 12* (la designación "banda base" se emplea aquí para indicar que la modulación final de portador aún no ha tenido lugar).

Suponiendo que se recogen en forma apropiada las frecuencias subportadoras, la operación de multicanalización asigna una ranura en el dominio de la frecuencia por cada uno de los mensajes en forma modulada: de ahí el nombre de multicanalización por división de frecuencia. La señal de banda base puede después ser transmitida en forma directa o empleada para modular una portadora transmitida de frecuencia f_c . No existe aquí un interés particular en relación con la naturaleza de la modulación final de portadora, puesto que el espectro de la banda base es importante.

⁹ Banda lateral única.

¹⁰ Modulación de onda continua.

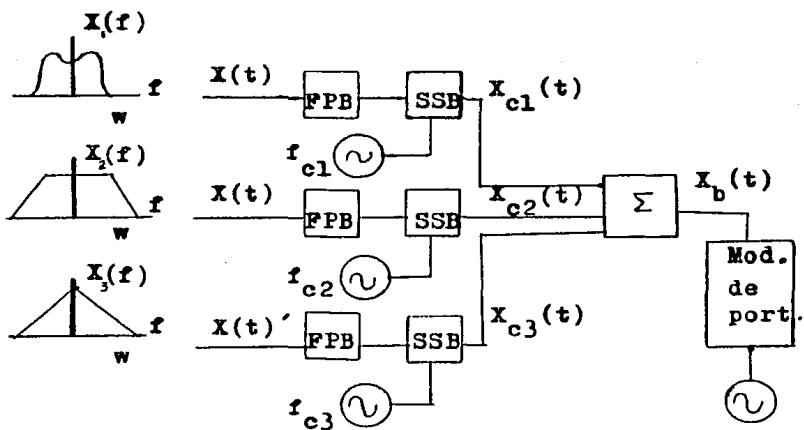


Figura No. 11 FDM

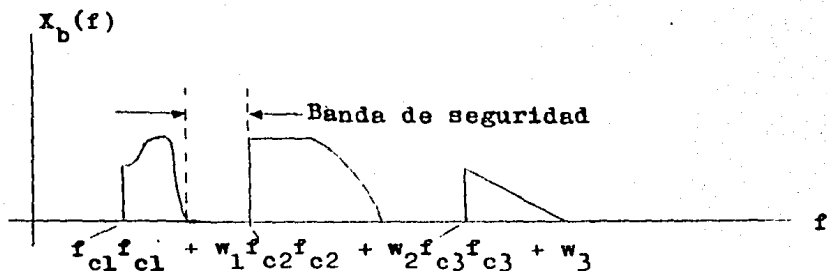


Figura No. 12 Espectro de banda de base (TDM)

La recuperación del mensaje o la demodulación de FDM se hace en tres pasos *figura 13*. Primero, el demodulador de portadora reproduce la señal de banda base $X_b(t)$; luego se separan las subportadoras moduladas por medio de un banco de filtros pasabanda en paralelo, y en seguida se detecta cada uno de los mensajes. El principal problema práctico en la FDM es la diafonía, la indeseable unión de un mensaje con otro. La diafonía intellegible (modulación cruzada) aparece principalmente por las no linealidades del sistema, lo cual ocasiona que una señal de mensaje module en forma parcial a otra subportadora. (Así la realimentación negativa es, por lo general, una necesidad en los sistemas de multicanalización por división en frecuencia para reducir la no linealidad de los amplificadores). En la misma forma, la diafonía intellegible ocasiona disturbios por la imperfecta separación espectral en el banco de filtros. Para reducir esta unión o acoplamiento, los espectros de mensaje modulados se separan en frecuencia por medio de bandas de seguridad en las que se pueden distribuir las regiones de transición de los filtros. Por ejemplo, la banda de seguridad entre $X_{c1}(f)$ y $X_{c1}(f)$ en la *figura 14* es del ancho $f_{c2} - (f_{c1} + W_1)$. El ancho de banda base neto es, por lo tanto, la suma de los anchos de banda de mensajes modulados más las bandas de seguridad.

No obstante que los conceptos relativos de la FDM son muy sencillos, los sistemas típicos pueden ser muy elaborados. Un caso es el sistema de portadora tipo L4 de la Bell Telephone, en el cual se multicanalizan juntos 3,600 canales de voz (cada uno con $W = 4\text{ KHz}$ en forma nominal) para la transmisión por cable coaxial. Toda la modulación es en banda lateral única, tanto USSB¹¹ como LSSB¹², y el espectro de banda base final va de 0.5 a 17.5 MHz, incluyendo la portadora piloto y las bandas de seguridad. Todas las subportadoras son múltiplos de 4 KHz y se derivan de un oscilador común, y

¹¹ Simple banda lateral superior.

¹² Simple banda lateral inferior.

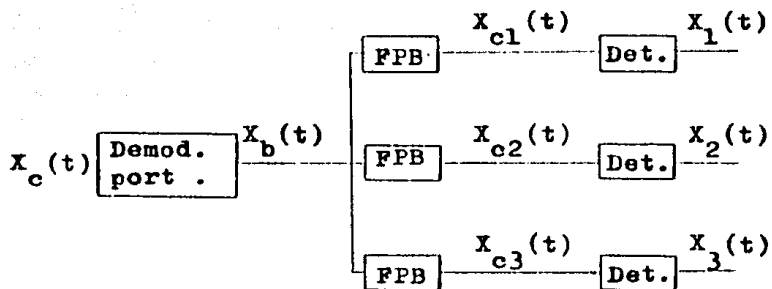


Figura No. 13 Receptor FDM.

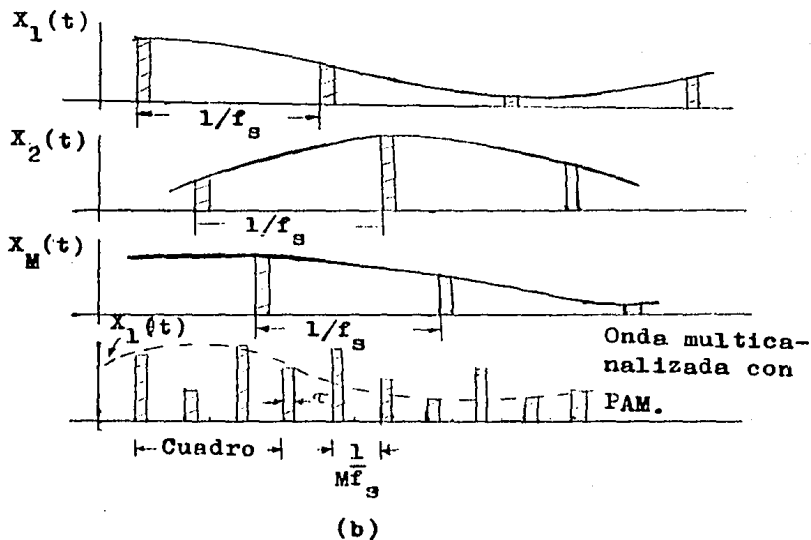
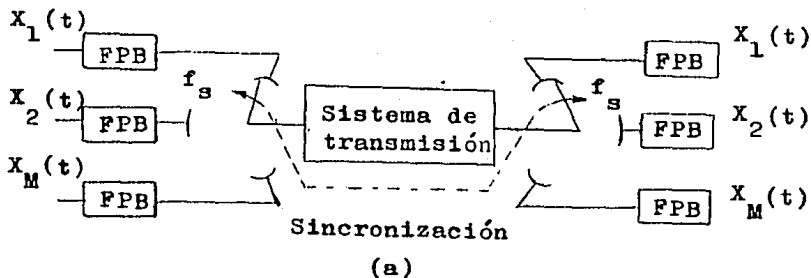


Figura No. 14 Sistema de TDM. (a) Diagrama de bloques
(b) Formas de onda.

la frecuencia piloto de 512 KHz proporciona la sincronización. Para evitar un excesivo ancho de la banda de seguridad en el extremo superior del espectro de banda base, se hace la multicanalización por grupos en cuatro etapas, un arreglo que también facilita la conmutación y el "enrutamiento" de los diferentes canales.

1.5.4 Multicanalización por división en tiempo

La multicanalización por división en tiempo TDM es una técnica para transmitir varios mensajes con facilidad, dividiendo el dominio del tiempo en ranuras, una para cada mensaje.

La esencia de la multicanalización del tiempo es muy sencilla, como se ilustra en la *figura 14*. Las diferentes señales de entrada, todas de banda limitada en W por los filtros paso bajas de entrada, están muestreadas en forma secuencial en el transmisor por medio de un interruptor rotatorio o conmutador. El interruptor efectúa una revolución completa en $T_s \leq 1/2W$, extrayendo una muestra de cada entrada. Por lo cual, la salida del conmutador es una forma de onda de modulación en amplitud de pulsos que contiene las muestras individuales de mensaje entrelazadas en forma periódica en el tiempo. Si hay M entradas, el espaciado entre pulsos es $T_s/M = 1/M_f$, mientras que el espaciado entre muestras sucesivas de una entrada cualquiera es, por supuesto, T_s . A un conjunto de pulsos formado de una muestra de cada entrada, se le designa un cuadro.

En el receptor, un interruptor rotatorio similar, el deconmutador o distribuidor separa las muestras y distribuye a un banco de filtros paso bajas, el cual a su vez reconstruye los mensajes originales. La acción de conmutación es, por lo general, electrónica, y se proporciona sincronización a las señales para mantener al distribuidor acorde con el conmutador. En efecto, la sincronización es quizá el aspecto más crítico de la multicanalización por división en tiempo.

Es razonable preguntarse qué ventajas ofrece la TDM con respecto a la FDM. Desde el punto de vista teórico, ninguna; desde el punto de vista práctico, la TDM puede ser superior en dos aspectos:

Primero, la instrumentación de este sistema es más sencilla. Recuérdese que la FDM requiere moduladores de subportadora, filtros paso banda y demoduladores para cada canal de mensaje; todos éstos quedan reemplazados por el conmutador y el distribuidor de la multicanalización por división en tiempo. Y la sincronización en la multicanalización por división en el tiempo es ligeramente más exigente que en la multicanalización por división en frecuencia con modulación de portadora suprimida.

Segundo, la TDM es invulnerable a las fuentes usuales de diafonía intercanal de la FDM; es decir, al filtraje imperfecto de canal y a la modulación cruzada debidos a las no linealidades. En efecto, no existe diafonía en la TDM si los pulsos están aislados en forma completa y no se traslapan, puesto que la separación de los mensajes la proporciona la deconmutación, o selección en el tiempo, más que el filtraje. Por lo tanto, la inmunidad a la diafonía de la TDM es contingente con una respuesta de banda ancha y ausencia de distorsión por corrimiento de fase (retardo), manteniendo los pulsos cortos y confinados.

Nótese que la distorsión de fase no origina diafonía en la FDM.

1.5.5 Modulación por amplitud de impulsos (PAM)

Ya en los años 20 se demostró matemáticamente que el habla humana se podía transmitir en forma de una señal modulada por amplitud de impulsos. Esto se consigue midiendo la amplitud de una señal con una anchura de banda limitada, a intervalos regulares (muestreo). Teniendo estos intervalos una frecuencia que sea por lo menos el doble de muestreo, se puede volver a formar después

la señal original con una exactitud muy grande. El CCITT¹³ ha determinado que estos valores de muestreo se midan para la voz humana con una frecuencia de 8 KHz, lo que es algo más que el doble de la frecuencia máxima del canal de habla 3,400 KHz. Así pues, con una frecuencia de muestreo de 8 KHz se hace una medición cada 125 m. La *figura 15* muestra el principio de la transmisión PAM.

La forma de onda usual de la modulación en amplitud de pulsos está compuesta de pulsos unipolares no rectangulares cuyas amplitudes pico son proporcionales a los valores muestra instantáneos del mensaje. Concretamente,

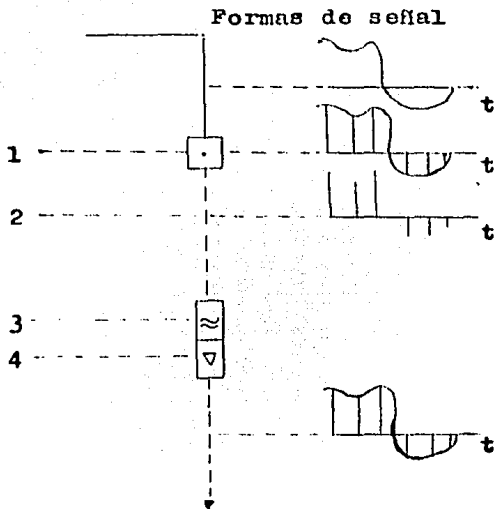
$$x_p(t) = \sum_k A_0 [1 + m x(kT_s)] p(t - mT_s)$$

donde A_0 es la amplitud del impulso no modulada, $p(t)$ es la forma del pulso y m es el índice de modulación comparable en forma directa con el índice de modulación de AM. La condición $[1 + m x(kT_s)] > 0$ se impone en forma normal para conservar la polaridad única y para prevenir la omisión de pulsos, como se mencionó antes. Por lo tanto, recurriendo a la convención de normalización $|x(t)| \leq 1$, el índice de modulación está limitado por $m \leq 1$.

1.5.6 Cuantificación de las señales PAM/TDM

La cuantificación significa que la amplitud de los pulsos desde cada canal, PAM, se mide con una escala que solamente tiene valores de números enteros (valores discretos). El valor de la amplitud está representado por el número entero inmediato.

¹³Comite Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía.



- 1 Modulador por amplitud de impulsos
- 2 Líneas de enlace
- 3 Filtro de paso bajo
- 4 Amplificador

Figura No. 15 Transmisión de señales PAM

Cuanto mayor sea el número de divisiones de la escala, tanto menor será el error producido en la cuantificación. El error restante da lugar al llamado ruido de cuantificación. La graduación de la escala se hace generalmente en $128 (= 2^7)$ o $256 (= 2^8)$ pasos. Cuando la graduación es de 256 pasos, 128 se emplean para los valores de la amplitud positivos y 128 para los negativos. Se ha estandarizado una escala según la *figura 16*. Para amplitudes bajas la graduación de la escala es más fina y a medida que los valores de amplitud crecen la graduación es más amplia.

1.5.7 Codificación de PAM/TDM a PCM/TDM

El paso siguiente es convertir el valor cuantificado de la amplitud a una forma de código apropiado para poder transmitirla por la red de enlace. El tipo más corriente de código para estos propósitos es el código binario simétrico.

Con este código podemos representar los valores cuantificados de la amplitud de impulsos con una combinación de unos y ceros, lo que se llama modulación por codificación de impulsos o PCM. Por ejemplo un 1 se puede indicar con un impulso y 0 con la ausencia de impulso. Si se transmite una cantidad de canales PCM (32 o 34) mediante división por tiempo, el sistema se denomina PCM TDM. El sistema PCM con 30 canales de habla y dos canales de señal se denomina CEPT 30/32.

Ver figura 17

La medición de la amplitud se efectúa en un intervalo de 3.9 milisegundos, lo que es también el tiempo total para 8 bits. En la *figura 17* cada bit impulso o no impulso tiene, por lo tanto una duración de 488 milisegundos (3.9 ms/8). La frecuencia total de impulsos será 8 bits (32 intervalos) (8,000 muestreos/segundo) = 2,048 Mbits/seg.

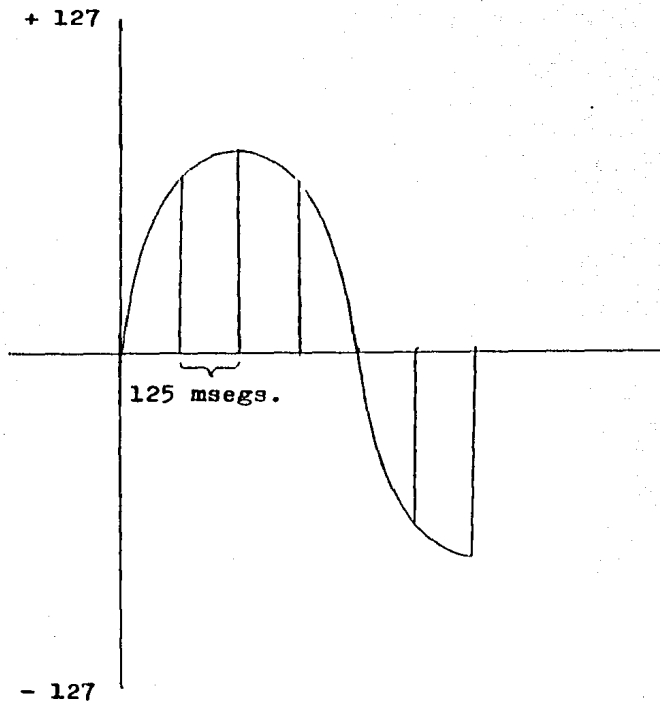


Figura No. 16 Cuantificación con 256 zonas, de las cuales 128 son positivas y 128 negativas.

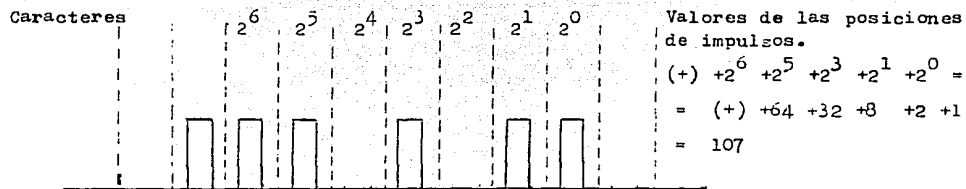


Figura No. 17 Tren de impulsos en 8 bits correspondiente al valor de amplitud 107

1.5.8 Organización de tramas

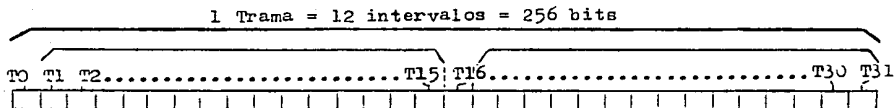
Cada uno de los valores de amplitud se transmite, pues, en forma de 8 impulsos o no impulsos (8 bits) en un intervalo de 3.9 milisegundos. En total se transmiten 32 intervalos, uno para cada canal, dentro de un período de 125 milisegundos. Estos 32 intervalos forman una trama.

Ver figura 18

Para que la transmisión sea correcta se requiere que los *bits* procedentes de un determinado canal de habla en la central emisora, se distribuyan al mismo canal de habla en la central receptora. Esto se consigue debido a que el intervalo T_0 contiene lo que se llama enganche de trama, lo que significa que una combinación de impulsos en el intervalo T_0 es reconocida por el lado receptor que entonces sincroniza su equipo en relación a este intervalo.

1.5.9 Sistema de multitrama

Este primer paso de la modulación multiplex, que se ha efectuado en 32 (30 + 2) canales PCM, se llama multiplex primario. Una cantidad de sistemas de 32 canales se puede multiplicar para formar sistemas mayores, con lo que una cantidad de tramas forman una multitrama, reservándose el intervalo T_{16} de todas las tramas para enganche de multitrama y para señalización según un determinado patrón. Por ejemplo 4 sistemas de 32 canales forman un sistema de 128 canales (120 + 8) con una velocidad de bits de 8,448 Mbits/seg. Este sistema se forma mediante lo que se llama multiplex secundario.



Utilización de un intervalo
para un canal telefónico.

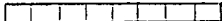
1 2 3 4 5 6 7 8

 Valor absoluto en código
 binario con bits en orden
 significativo decreciente.

Figura No. 18 Sistemas PCM de CEPT.

1.5.10 Campos de aplicación de la transmisión PCM

En la *figura 19* se muestra una comparación entre los costos de los enlaces físicos, PCM y FDM. Se deduce que los costos de los enlaces físicos en general aumentan proporcionalmente a la longitud y por lo tanto son más rentables para distancias cortas. En el sistema PCM hay que contar con un gasto inicial para el equipo multiplex colocado en la central telefónica. Así como algún equipo de regeneración y de amplificación en las líneas de A. F. no obstante el costo por enlace es menor que para los enlaces físicos, y se alcanza un punto de intersección (éste está a unos 5 Km de línea de enlace).

Para el equipo FDM los gastos iniciales son mayores, mientras que el costo por línea es menor que para el sistema PCM. Un punto de intersección para los costos por enlace entre PCM y FDM aparece a unos 50 Km de línea. Las distancias límite indicadas por los diferentes sistemas de transmisión varían, sin embargo, según el precio de adquisición e instalación de los equipos, según la cantidad de los circuitos, inversiones hechas anteriormente, plan de transmisión, forma de señalización, etc. A medida que la técnica evolucione, se construirán sistemas PCM mayores y se utilizarán incluso en la red de tránsito.

1.6 Centrales privadas (PBX)

Un conmutador es en realidad una pequeña central, y como las líneas que enlazan las centrales entre sí se denominan troncales, también las líneas urbanas reciben el nombre de troncales. Los distintos tipos de conmutadores privados se suelen designar por las iniciales usadas en los países de habla inglesa. Principalmente tenemos:

- a) Conmutador privado de abonado manual PMBX
- b) Conmutador privado de abonado automático PABX

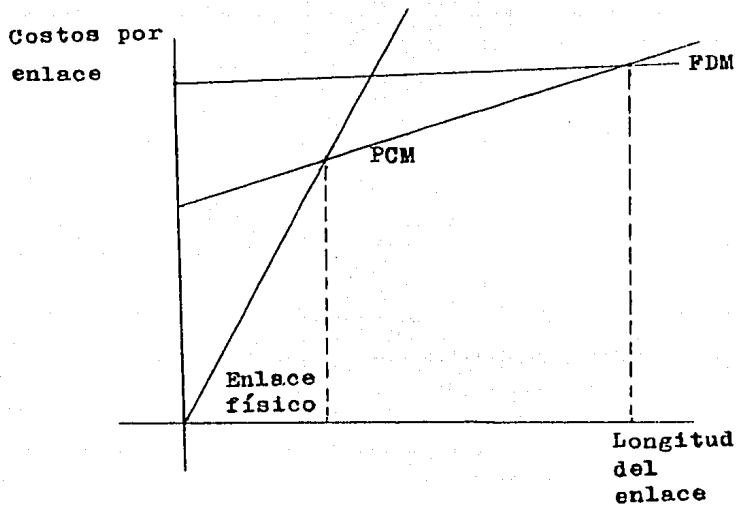


Figura No. 19 Gráficos fundamentales de costos para diferentes tipos de enlace.

1.6.1 Central PMBX con palancas

Se compone de un cuadro de conmutador instalado en un mueble de madera que puede colocarse sobre una mesa.

Todos los elementos necesarios para su funcionamiento, con excepción de la fuente de energía, se encuentran instalados en dicho mueble. La fuente de energía es generalmente un eliminador de batería, que se conecta a la instalación eléctrica del abonado.

Cada extensión o troncal cuenta con un indicador de llamada (de placa o luminoso) y 2 o 3 llaves de palanca para efectuar las conexiones entre las extensiones o entre extensiones y troncales. El cuadro del conmutador cuenta además con microteléfono para la persona que lo opere, un disco y generalmente también un magneto para llamar a la extensión.

Cuenta también con la posibilidad de dar señales audibles cuando así se desea, y de efectuar conexiones nocturnas de las troncales a ciertas extensiones. Su capacidad de extensiones y de líneas puede modificarse.

1.6.2 Central PMBX con cordones

El conmutador con cordones se compone de un mueble tipo mesa que se instala en el piso y un bastidor de relevadores que se fija a la pared. Los conmutadores tienen capacidad hasta de 40 extensiones, y pueden también fijarse en la pared cuando así se desea.

El conmutador consiste en un equipo de operadora, equipos de extensiones, equipos de cordones y unidades de relevadores para líneas urbanas (troncales). Cada extensión o troncal termina en un jack de línea con su lámpara Indicadora que se enciende al registrarse una llamada. Cada equipo de cordón consiste en una o dos llaves, una o dos lámparas y un par de cordones que sirven

para efectuar las conexiones entre las extensiones y troncales o solo entre las extensiones. Las lámparas del equipo de cordón se encienden al colgarse al microteléfono de las extensiones dando así la señal de conclusión. Las llaves sirven para conectar a la operadora y para llamar a la extensión. La fuente de energía puede ser una batería con cargador automático o un eliminador de batería. Debe tenerse en cuenta que si se usa un eliminador de batería, el conmutador no podrá operarse si falla la corriente. Para conmutadores de tráfico intenso se acostumbra un equipo generador de corriente de llamada (cambiapolos), de modo que no sea necesario para la operadora usar el magneto cada vez que llame a una extensión.

El conmutador dispone de elementos para dar señales audibles cuando así se desea, como también para efectuar conexiones nocturnas de las troncales a ciertas extensiones. La capacidad inicial de extensiones, troncales y pares de cordones pueden aumentarse hasta llegar a la capacidad final, en algunos casos.

Estos conmutadores son adecuados para negociaciones o establecimientos medianos con tráfico regular, que no requieran la ocupación permanente de una persona para la atención del mismo.

1.6.3 Central PABX

En un conmutador privado automático PABX, se efectúan todas las conferencias internas sin intervención de operadora, es decir, en forma totalmente automática. En un sistema PABX se efectúan todas las llamadas internas y externas que salen del equipo hacia la red urbana, automáticamente. Sin embargo, las llamadas externas provenientes de la red urbana se tramitan por una operadora.

Existen dos razones por las cuales no se debe automatizar el tráfico de entrada a un conmutador PABX. La primera razón es que generalmente cuando una central ha completado la conexión con

el conmutador, no puede recibir y cursar las cifras adicionales necesarias para que dicho conmutador establezca la conexión con la extensión requerida. La segunda es que la persona que llama no conoce generalmente el número de la extensión con la que se quiere comunicar.

Sería casi imposible incluir todos estos números en un directorio telefónico público y casi igualmente difícil mantenerlo al corriente con respecto a los numerosos y frecuentes cambios que se verifican en un sistema privado. Aunque esto fuera posible, no sería la solución del problema, porque muchos de los que llaman no saben siquiera con quién deben hablar.

La operadora de un PABX actúa como una fuente de información y sus servicios son, por lo tanto, indispensables. Los conmutadores automáticos de pequeña capacidad no ocupan equipo especial de operadora (aparato o mesa de tramitación) ya que una extensión con aparato normal puede contestar las llamadas entrantes. Sin embargo, los conmutadores automáticos de mayor capacidad requieren de un aparato o mesa de tramitación para la operadora.

Con respecto al tráfico de salida automático, se obtiene acceso a las líneas urbanas obteniendo tono de marcar local y girando la cifra "0" en el disco de la extensión u oprimiendo en el aparato un botón de tierra; después de esto es necesario esperar la contestación de la operadora de la central urbana (si es manual) o el tono de marcar de la central urbana (si es automática).

La fuente de energía puede ser una batería con cargador automático o un eliminador de batería. En este último caso debe tenerse en cuenta que los conmutadores automáticos en general no pueden operarse cuando falla la corriente eléctrica. Sin embargo, existen PABX donde las troncales se conectan automáticamente a ciertas extensiones en caso de presentarse una interrupción de la corriente eléctrica del edificio.

Actualmente la marcación directa (DID, INDIALING –marcación directa de las extensiones del PABX–) en los conmutadores PABX ya es posible.

Ésta es proporcionada a llamadas desde aparatos de abonado DTMF (dual tone multifrecuency –marcación por multifrecuencia–), conmutadores, analógicos o digitales, que señalicen con el Tandem (tipo de central pública, cuya función es cursar llamadas de tránsito local) enviándole frecuencias DTMF, y que vayan dirigidas a conmutadores previstos para recibir en DTMF los dígitos correspondientes a la extensión que se desea alcanzar.

Este tipo de marcación considera un plan de numeración cerrada en la cual los números de las extensiones toman un número dentro del plan de numeración nacional.

Asimismo, el abonado o el conmutador envían hacia el Tandem el número completo dentro del plan de numeración de la red urbana, sin necesidad de hacer uso de un segundo tono desde el Tandem para solicitar el envío del número de la extensión. *Ver figura 20.*

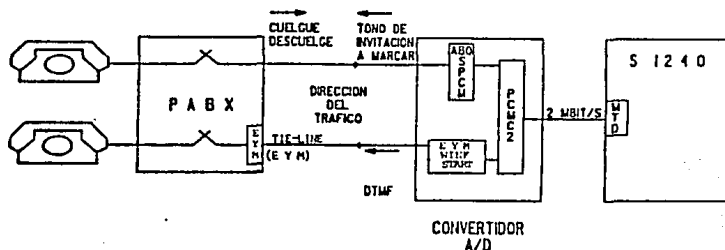


Figura No. 20

Conexión SPCM-RED con marcación directa.

Capítulo II

Necesidades del servicio telefónico a corto, mediano y largo plazo

2.1 Introducción

El crecimiento anual de circuitos y conferencias de larga distancia ha alcanzado un promedio de 14% mientras que el tráfico automático se ha incrementado en un 88% y el número de circuitos se ha multiplicado 10 veces.

En 1988 el número de poblaciones con servicio telefónico llegó a 5603; es decir, prácticamente a todas las poblaciones en el país con más de 2,500 habitantes.

Teléfonos de México considera como estrategia básica lograr un crecimiento sostenido entre el 8% y el 10% en los próximos años para llegar al año 2000 con una planta instalada que fluctúe entre 26 y 35 millones de teléfonos. Con ello la empresa alcanzará una densidad entre 25 y 34 aparatos telefónicos por cada 100 habitantes. Este crecimiento dependerá, en gran medida, de los recursos que pueda obtener para financiar sus proyectos de expansión. En todo caso su pretensión es cubrir cuatro etapas importantes:

1. Consolidar la red telefónica para proporcionar más servicios y digitalizar al menos el 70% de la misma para el año 2000.
2. Desarrollar nuevas áreas de negocios y servicios, tales como facsímil, las redes privadas y la transmisión de datos entre otros.
3. Ampliar la participación directa de la empresa en la comercialización de aparatos y terminales telefónicos a suscriptores clave o preferenciales y
4. Manufacturar componentes electrónicos que permitan generar una plataforma básica para la industria nacional de telecomunicaciones.

El proyecto global de modernización de Teléfonos de México tiene un objetivo prioritario que delimita y encauza las telecomunicaciones en el país, a saber, la consolidación de una infraestructura digital que permita crecimiento y competitividad mundial.

Crecimiento de la planta de larga distancia (1995-2010)

- El volumen de conferencias que se pronostica para el periodo 1995-2010 será:

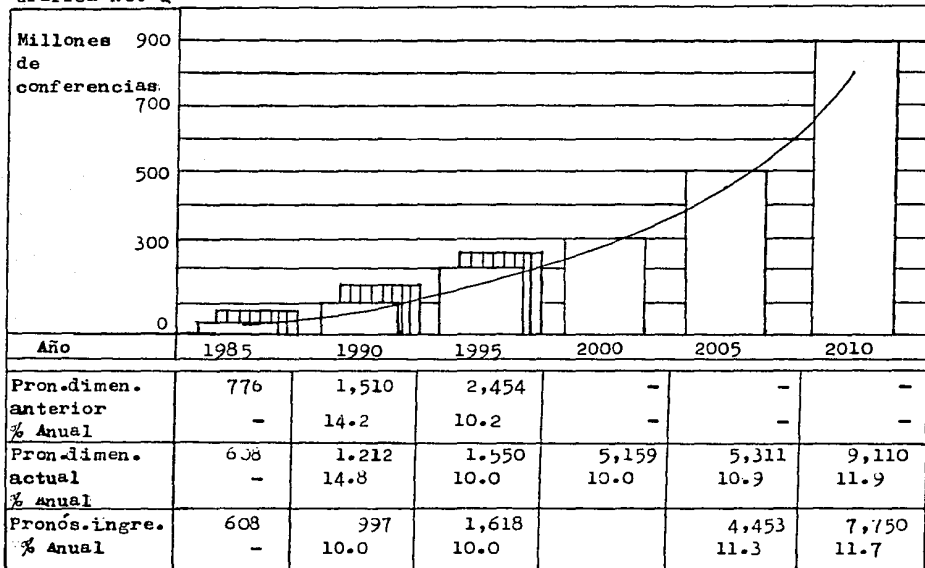
	1985	1990	1995	2000	2005	2010
Conferencias (millones)	669	1,319	2,115	3,392	5,686	9,670

Se observa que durante el periodo 1985-1990 las conferencias crecerán a una tasa del 14% promedio anual, con esto, para el año 2010 se cursarán 14 veces más de las que se cursaron durante 1985.

Ver gráfica 1

PRONÓSTICOS DE TRÁFICO DE L. D. NACIONAL
(CONFERENCIAS ANUALES)

Gráfica No. 1



El crecimiento de las centrales de conmutación de larga distancia presentado por el número de entradas llegará a las siguientes cifras:

	1985	1990	1995	2000	2005	2010
Entradas (miles)	199	312	431	579	808	1,149

Se puede observar que durante el período de 1985-1990 las entradas se incrementarán en 113,000, debiéndose crecer anualmente en promedio 9.0%. Ésta cifra equivale al mismo volumen total existente para 1981 en toda la planta. Para el año 2010 se tiene estimado llegar a poco más de un millón de entradas, lo que representa casi seis veces más de las que se tenían en 1985. Para el año 2000 se pronostica que el 72% de las entradas serán digitales.

Ver gráfica 2

2.2 Tipos de servicio (RDSI)

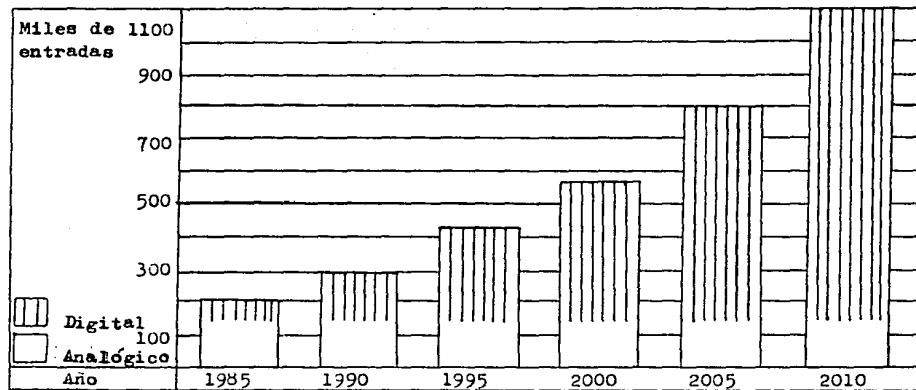
La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) consiste básicamente en ofrecer al usuario conectividad digital de terminal a terminal, a través de enlaces digitales aceptados por todos los proveedores y administraciones telefónicas en el mundo. Este sistema permite a los usuarios múltiples ventajas, tales como el utilizar una sola red para sus comunicaciones, en lugar de redes separadas de teléfono, télex y datos; o contar con facilidades avanzadas de telefonía, y utilizar terminales especiales que conjunen las funciones de una computadora personal con un teléfono y un facsimile.

La arquitectura de la RDSI está soportada en cinco principios que la hacen más potente que cualquier otra red.

El primero se refiere a las interfaces estandarizadas abiertas, lo cual significa uniformizar redes, sistemas y equipos terminales den-

Gráfica No.2

MEZCLA TECNOLÓGICA



Entradas anal.	148,000	164,000	164,000	164,000	164,000	164,000
% del total	74	53	53	28	20	14
Entradas dig.	51,000	148,000	267,000	415,000	644,000	985,000
% del total	26	47	62	72	80	86
TOTAL	199,000	312,000	431,000	579,000	808,000	1,149,000
% ANUAL	---	9.4	6.7	6.0	6.9	7.3

tro de un ambiente de múltiples productos, a fin de que sean compatibles y se facilite el acceso de la información que el usuario requiera; es decir, tener una red abierta a una posibilidad de conexión.

El segundo principio se refiere a la inteligencia distribuida, lo cual implica ubicar la inteligencia en donde tenga más sentido, ya sea en la red o en los equipos terminales, trabajando coordinadamente para proporcionar un nivel de capacidades que no serían posibles de otra forma.

El tercer aspecto comprende la administración integral de la red, lo cual implica que el usuario define, monitorea y modifica los servicios que utiliza, a fin de proporcionar una mayor flexibilidad y control en el manejo de los recursos de comunicación.

Las interfaces de usuario único son el cuarto aspecto de soporte de la RDSI y se refieren a un conjunto limitado de interfaces consistentes, eficientes y lógicos para acceder a los múltiples servicios, aplicaciones y función de red.

El quinto y último principio de la RDSI es la conectividad universal para integrar voz, datos e imagen. Esto significa que cualquier abonado podrá disponer, mediante cualquier terminal de acceso, de los servicios que desee en cualquier punto de la red.

Así, este sistema:

- Incrementa la eficiencia técnica e integra una economía de escalas al cursar en una red única informaciones en forma simultánea.
- Estandariza los equipos técnicos y, por tanto, elimina los problemas de compatibilidad entre marcas.
- Mejora la operación y mantenimiento del sistema.
- Proporciona alta velocidad en el manejo de información, así como mayor capacidad y eficiencia.

Los países industrialmente avanzados están dando los pasos para el establecimiento de una RDSI en el corto plazo. Básicamente las etapas que se están siguiendo son las siguientes:

- Establecer pruebas de laboratorio y estudios de mercado.
- Prueba piloto para observar y cuantificar los beneficios que obtendrán los usuarios.
- Implantación comercial.

Actualmente existen alrededor de 35 pruebas piloto en 10 países, en las cuales están participando los principales proveedores mundiales de equipos de telecomunicaciones. En países como Estados Unidos, Alemania, Canadá y Francia se iniciará la comercialización de la RDSI durante 1988. La RDSI se introducirá en forma gradual, buscando que las nuevas facilidades coexistan con las facilidades existentes. Sin embargo, conforme aumente su penetración, aumentará su atractivo para el usuario y su eficiencia económica hasta la integración total.

En México, Teléfonos de México está digitalizando aceleradamente la planta telefónica del país para establecer la infraestructura básica de la RDSI, ya que actualmente sólo el 8% de las líneas instaladas y en servicio son digitales.

Además se están introduciendo fibras ópticas, cuyas características de costo, de capacidad de manejo de información, de baja distorsión e inmunidad a interferencias, la ubican como la tecnología en transmisión más avanzada actualmente.

Servicios de centrales digitales:

El proceso de digitalización de la red alcanza ya el doce por ciento y según TELMEX para el año 2,000 llegará al ochenta por ciento del total de la red telefónica nacional. Además el sistema digital hace posible la prestación de nuevos servicios telefónicos, entre los que destacan los siguientes:

- Servicio lada 800, por medio del cual los usuarios pueden realizar llamadas con cargo al número que las recibe. Este servicio está dirigido principalmente a empresarios, comerciantes y prestadores de servicios, que desean ampliar su presencia hacia distintas regiones del país y de todo el mundo.
- Servicio social triplex, mediante el cual se busca satisfacer la demanda de servicios en zonas de bajos recursos. A través de él es posible atender a tres usuarios con una sola línea telefónica, pero con cargo dividido a cada usuario.
- Teléfonos públicos con lada. Estos modernos aparatos digitales permiten hacer llamadas locales y de larga distancia nacional e internacional.
- Un servicio más es la combinación de comunicaciones e informática, que se pueden considerar entre otros:
 - a) Transmisión de video (imágenes en pantalla).
 - b) Facsímiles (fotocopias de material impreso a través de la línea telefónica).
 - c) Transmisión de teletextos (transmisión de textos completos y datos en pantalla o papel).

La combinación de estos elementos origina, a su vez, nuevos servicios: correo telefónico, periódico por teléfono, telebanco, telecompra, educación en casa, trabajo en el hogar, entre otros.

2.3 Evolución tecnológica (*electrónica, comunicaciones, computación, hardware y software*)

Es posible que el área de las Telecomunicaciones es la que más se ha beneficiado, desde los comienzos del uso de la electrónica.

El problema de la telefonía consiste en establecer un sistema que permita la interconexión entre abonados sin necesidad de situar una línea entre cada par de ellos. Para ello se hace uso de lo que se denomina sistemas de conmutación. Es decir, las líneas realmente existentes son muy inferiores, en número, a las que harían falta para conectar entre sí a todos los abonados. Mediante un adecuado sistema de contactos se puede establecer comunicación entre todos los abonados, con una probabilidad muy baja de que una determinada línea se encuentre ocupada. Inicialmente, y aún hoy, la mayor parte de los sistemas de telefonía estaban basados en sistemas de tipo electromecánico para realizar las funciones de conmutación. Es decir, las conexiones entre abonados se establecen por medio del cierre inteligente de determinados contactos metálicos. Actualmente, existe la posibilidad, y de hecho ya hay varios ejemplos en muchas partes del mundo, incluido nuestro país, de que estas conexiones se realicen por medio de la electrónica. Los contactos metálicos son sustituidos por relés electrónicos, que son gobernados por un computador. Al mismo tiempo, este computador puede realizar la función de verificar el uso de la red, simultáneamente puede emitir informes, tarificar, etc. Es en esto en lo que consisten las llamadas *centrales electrónicas*, las cuales pueden ser utilizadas para otra gran innovación que presentan las telecomunicaciones en nuestro tiempo; se trata de las llamadas redes de transmisión de datos.

Actualmente existen multitud de computadores que almacenan información cuyo punto de utilización se encuentra alejado físicamente de aquéllos. Tal es el caso de la banca, en la cual las cuentas de los clientes se encuentran almacenadas en un compu-

tador central. Sin embargo, es necesario disponer en cada agencia de algún tipo de elemento de comunicaciones que permita consultarlas y actualizarlas. Ello se realiza mediante la denominada transmisión de datos. En definitiva, no se trata más que de la comunicación entre dos seres inanimados, *máquinas*; por un lado, el computador central que emite sus datos a la demanda del terminal de agencia, y por otro éste que solicita y actualiza los datos del computador central. Este es un ejemplo típico de aplicación de las nuevas técnicas telemáticas. Sin embargo, no se limita a este solo caso el uso de la transmisión de datos; existen multitud de aplicaciones en las cuales resulta de interés el que la información contenida en la memoria del computador esté disponible a distancia. Una de las necesidades actuales de mayor preocupación es la disponer de suficiente información para poder tomar decisiones. A diferencia de siglos anteriores, estas informaciones existen y se encuentran disponibles en bancos de datos, que diversos tipos de entidades públicas o privadas se encargan de actualizar constantemente. La transmisión de datos permite acceder a esas fuentes de información, prácticamente desde cualquier punto del mundo, sin más que disponer de unos medios técnicos y haciendo uso de la infraestructura de comunicaciones que ya existe en la gran mayoría de los países.

La integración del conjunto de redes de comunicaciones actualmente en funcionamiento, es decir, las denominadas redes de servicios integrados, proporcionarán en el futuro una variedad de servicios enorme, tanto para usos productivos como para uso doméstico, utilizando la misma infraestructura, que cada vez resulta ser más compleja. En efecto, inicialmente todas estas redes hacían uso de la transmisión por cable, se comenzó a utilizar la posibilidad de transmitir a lo largo de un mismo conductor un conjunto de canales distintos. Sin embargo, se seguiría utilizando el conductor físico para realizar ésta comunicación. Posteriormente, con el advenimiento de la era espacial, fueron los satélites los que asumieron

una buena parte del tráfico de las comunicaciones mundiales. Los satélites actúan simplemente como antenas elevadas. Es decir, una estación emisora transmite un conjunto de señales, que son canales de voz, televisión, datos, etc., hacia el satélite, que posteriormente retransmite a una estación terrena, situada lejos de la estación emisora. Así se han podido hacer obvias las dificultades técnicas que supone la transmisión a distancia, incrementándose notablemente la capacidad de transmisión de información al redor del mundo, interconectándose todo el mundo mediante redes que cada día son más complicadas y que tienden a transportar todo tipo de información.

El problema actual, en cuanto a las comunicaciones, es más bien técnico que de organización. Resulta lógico que, a medida que se necesita incrementar el tráfico de comunicaciones entre las distintas partes del planeta, interese disponer de medios que sean capaces de recoger tales cantidades de tráfico. A este respecto, la transmisión de la información haciendo uso de la luz, parece ser un medio muy prometedor en un futuro. En efecto, utilizando las denominadas *fibras ópticas* es posible transmitir mucha más información que mediante los medios convencionales que utilizan el soporte conductor o el soporte radio. Las fibras ópticas son unos hilos extremadamente delgados de un material vítreo, que se obtiene a partir de materias primas ricas en silicio, como la arena de mar, mediante un proceso similar a la fabricación de vidrio plano, que permiten la transmisión, con muy pequeñas pérdidas de información, a distancias cada vez más grandes. Además, estas fibras pueden sustituir al cobre y al acero con ventajas adicionales por su flexibilidad y capacidad superior de preservación de señales transmitidas; por ejemplo, en 1 km, la señal transmitida por esta fibra solamente llega a perder un decibel, lo que aumenta su eficacia y permite reducir los amplificadores de uso común en las líneas de transmisión normal. Estos nuevos sistemas de transmisión hacen uso de la luz como portadora de información y presentan la ventaja

de que no son afectados por interferencias de otras señales, tal como ocurre en el caso de la radio, ya que la información queda forzada al ámbito de la fibra óptica. La luz no escapa de ella, ni es capaz de acceder a la misma, por lo que la información queda perfectamente preservada¹⁴.

Todos estos nuevos sistemas de transmisión permitirán, y de hecho ya se está llevando a la práctica, un incremento de las comunicaciones a nivel mundial. Todo ello está basado en el uso extensivo de la electrónica. En el futuro será corriente utilizar sistemas tales como el correo electrónico, consistente en la intercomunicación de abonados, haciendo uso de las pantallas de televisión en las cuales aparecen reflejados los mensajes. Asimismo, será común y corriente el realizar lo que se llama *teleconferencias*. Este nuevo tipo de comunicación consiste en establecer un enlace auditivo entre un conjunto de abonados que se encuentran en sitios diversos, de forma que todos ellos son capaces de escuchar las voces de los demás abonados en presencia. La generalización de este tipo de reunión a distancia permitirá el ahorro de multitud de viajes, con lo que muy probablemente se justificará el costo adicional de la introducción de estos nuevos servicios.

Multitud de otras nuevas ideas están surgiendo en los diversos servicios de telecomunicaciones. En los próximos años, posiblemente, aparecerán en el mercado varias de estas nuevas adelantos, que sin duda modificarán la vida tanto en el hogar como en el trabajo.

Puede decirse que en los próximos años los nuevos inventos electrónicos serán tantos y tan profundos que cambiarán radicalmente nuestra forma de vida.

¹⁴ Las fibras ópticas podrían transmitir simultáneamente, por un cable de aproximadamente 2.5 centímetros de diámetro (compuesto de 144 filamentos, cerca de 50,000 llamadas telefónicas, en dos sentidos).

Principales motores de esta nueva revolución electrónica, serán la microelectrónica y los computadores de la quinta generación.

La microelectrónica es la parte de la electrónica que se encarga del diseño y la fabricación de semiconductores; hoy es posible integrar en *chip*, pequeña patilla de silicio de solo unos pocos milímetros cuadrados de superficie, decenas de miles de transistores, los cuales realizan complejas funciones digitales de cálculo y control. Antes del final de esta década, las nuevas tecnologías microelectrónicas permitirán integrar en un único *chip* la increíble cifra de un millón de transistores.

Hasta el momento, Teléfonos de México tiene ya instalados 240 kilómetros de cable de fibra óptica que sustentan la desconcentración de la red de larga distancia de la ciudad de México y Zona Metropolitana. Debe hacerse notar que este proceso de modernización que incluye la descentralización del sistema de larga distancia fue acelerado como consecuencia de los daños que sufrió el sistema telefónico durante el terremoto del 19 de septiembre de 1985 en la ciudad de México.

Teléfonos de México es parte de una formidable red internacional de telecomunicaciones que cuenta con más de 700 millones de aparatos telefónicos en servicio y que se orienta irremisiblemente hacia la RDSI (red digital de servicios integrados).

En el plano internacional, Teléfonos de México cuenta con más de 4,000 circuitos telefónicos, mediante los cuales proporciona servicio de telecomunicación hacia todo el mundo. A través del Satélite Intelsat V Atlántico, de la International Telecommunication Satellite Organization, Teléfonos de México proporciona servicios telefónicos directos hacia ocho países de América del sur, al Caribe y Europa, mientras que mediante el Satélite Intelsat IV-A Pacífico proporciona servicio telefónico directo hacia Japón e Israel, y a través de Japón como país de tránsito, hacia toda Asia y Oceanía.

Para una mayor cobertura cuenta además con las facilidades técnicas que, como equipos de tránsito, proporcionan otras administraciones telefónicas como la American Telephone and Telegraph y países como España, Italia, Reino Unido, Francia y Portugal.

Teléfonos de México cuenta también con las facilidades del cable submarino TAT-5 Atlántico, que proporciona comunicación telefónica directa con España a través de ocho circuitos telefónicos, y a partir de 1991 contará con las facilidades de otro cable submarino, denominado TAT-9, que contará con 450 circuitos de voz para comunicaciones con el continente Europeo.

2.4 Características de la planta telefónica para cubrir necesidades del servicio

En la planta telefónica podemos observar tres partes funcionales, las cuales son:

- 1) Sistema de alimentación
- 2) Sistema de conmutación
- 3) Sistema de transmisión

Ver diagrama 1

2.4.1 Sistema de alimentación

La electricidad es una de las principales formas de energía utilizadas en el mundo actual, y es básica para el funcionamiento de la mayoría de los aparatos utilizados por el hombre.

En la actualidad se cuenta con diversas formas de generar la energía eléctrica, ya sea por medio de baterías, generadores o celdas solares.

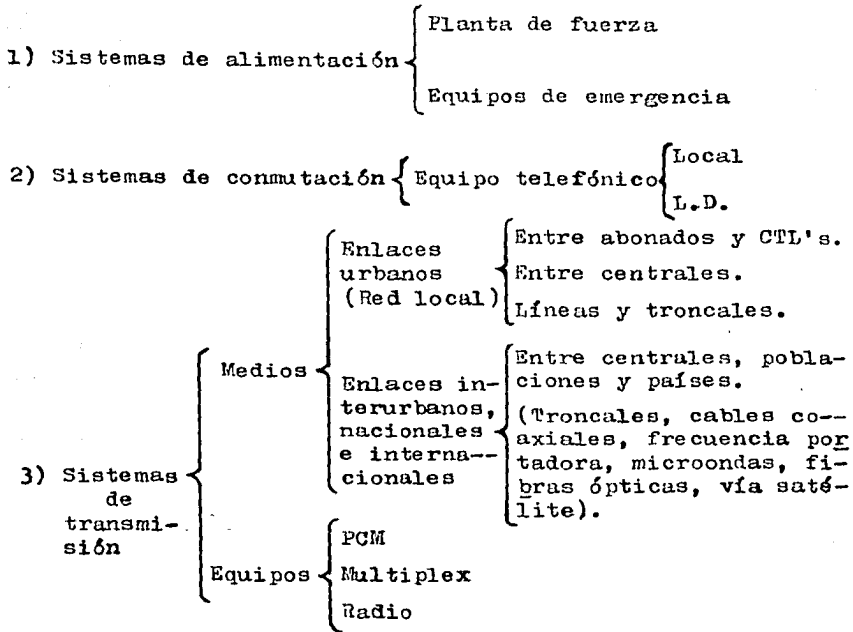


Diagrama No.1 Componentes de los sistemas de la planta telefónica.

La principal fuente que proporciona energía eléctrica a los equipos de la planta telefónica es la Compañía de Luz y Fuerza, través de una subestación que alimenta a los equipos que funcionan con corriente alterna y a los rectificadores, por medio de los cuales se obtiene la corriente directa necesaria. La continuidad del servicio telefónico depende del suministro ininterrumpido de la energía eléctrica. Es por esto que cuando la energía eléctrica comercial *luz y fuerza* falla, se cuenta con equipos de energía como son grupos electrógenos¹⁵ y/o baterías.

Por otro lado, todas las instalaciones telefónicas cuentan con sistemas de aire acondicionado que proporcionan las condiciones de temperatura y humedad requeridas por los equipos para un funcionamiento adecuado.

Ver diagrama 2

2.4.2 Sistemas de conmutación

En la planta telefónica, existe una serie de sistemas de conmutación de variada tecnología, desde electromecánicos hasta digitales. Estos sistemas encierran el significado de interconexión de abonados, ordenados en grupos que comprenden desde comunidades aisladas hasta ciudades con una gran población.

Cada sistema representado por unidades de conmutación, conocido como *centrales automáticas*, contiene en su interior una gran cantidad de dispositivos de conexión, donde se aplican variadas técnicas de conmutación y control, que están organizadas por jerarquías y se enlazan de acuerdo a las necesidades de conexión.

¹⁵ Su función consiste en la generación de energía eléctrica a niveles de voltage, corriente y frecuencia adecuados para la alimentación de los diferentes equipos que constituyen la planta telefónica. Dicho equipo aprovecha la energía mecánica proporcionada por una máquina de combustión interna para transformarla por medio de un generador, en energía eléctrica.

Equipo de medición
 Interruptor de A.T.
 Fusibles
 Apartarrallos
 Etc.
 361 V
 250 V

Subestaciones
 Transferencia
 Grupo electrógeno
 Motor de combustión interna
 Generador de C.A.

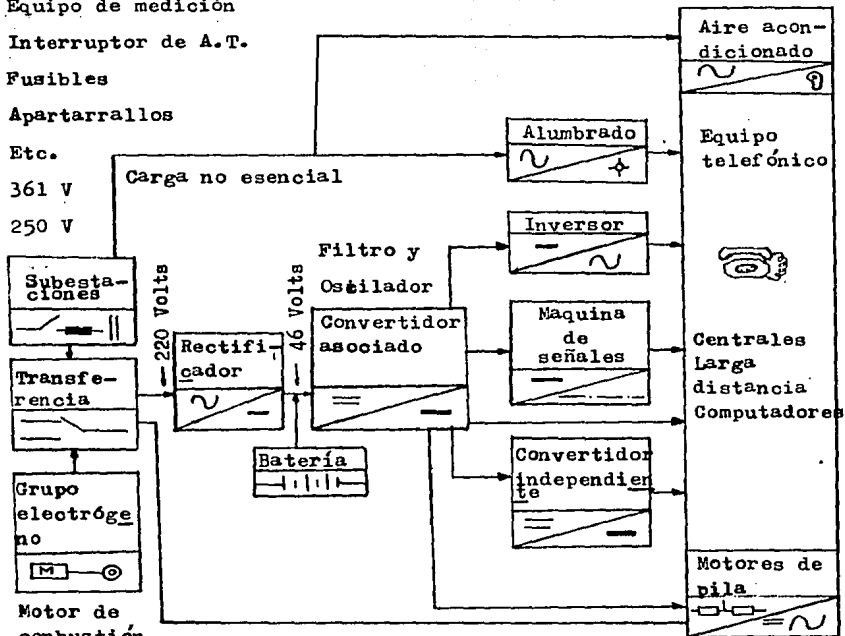


Diagrama No. 2 Interconexión de los equipos de fuerza

Los sistemas de conmutación se dividen en dos ramas de acuerdo a la prestación del servicio, las cuales son: conmutación pública y conmutación privada.

Para establecer la conmutación pública es necesario hacer uso de los diferentes tipos de equipos que se encuentran instalados en las centrales automáticas telefónicas.

Dentro de la conmutación privada se consideran los conmutadores privados que pueden ser de tipo local, automáticos o manuales, destinados únicamente para las comunicaciones internas en residencias, industrias, oficinas, comercios, etc., como los de tipo de abonados (de una empresa telefónica), también automáticos o manuales, que se utilizan para comunicaciones internas y externas. Estas últimas se efectúan por la red telefónica urbana. En la *tabla número 1* se muestra una relación de los diferentes tipos de equipos que se utilizan en la red nacional para conmutación pública.

2.4.3 Sistemas de transmisión

Dentro de los sistemas de transmisión se incluyen tanto los medios, ya sean de tipo urbano (red local) y los de tipo interurbano nacional e internacional (líneas físicas, cables coaxiales, frecuencia portadora, microondas, fibras ópticas, satélites, etc.), así como los equipos de transmisión como son el multiplex y radio.

En las redes de enlace entre centrales de conmutación telefónica se empleaban *circuitos físicos*, es decir, líneas aéreas montadas sobre postes generalmente con bobinas de pupinización¹⁶ y con amplificadores repetidores, de ser necesario.

Posteriormente se desarrolló la técnica de las *frecuencias portadoras* que tienen como base la usada en radio, es decir, la trans-

¹⁶ El objeto de la pupinización es disminuir la atenuación y consiste en añadir inductancia en serie con los conductores del circuito para contrarrestar el efecto de la capacitancia entre los dos conductores de una línea.

TABLA NO. 1

CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS TELEFÓNICOS
UTILIZADOS EN CENTRALES EN MÉXICO

FABRICANTE	TIPO DE EQUIPO	RED DE CONEXIÓN Y TECNOLOGÍA		UNIDAD DE CONTROL	TRANSMISIÓN DE SEÑALES	SELECTOR				
		ESPACIAL	ELECTROMECÁNICA							
L H E I S U H	OS OS (SAT) WLE APF CS 1029 APF APF 1A/1B/1C AID-B	ESPACIAL	ELECTROMECÁNICA	LOG. CABLEADA	ANALÓGICA	ELECTROMECÁNICO				
	APK 511 APK 522 APK 515 APK 525		SEMIELECTRÓNICA	PROG. CABLEADA		COORDINADAS				
	APK 11 APK 14CO APK 14D/11 APK 503 APK 201 AKL 13 AKL		ELECTROMECÁNICA	LOG. CABLEADA		RELL. REED COORDINADAS				
			SEMIELECTRÓNICA ELECTRÓNICA	PROG. ALMACENADO	DIGITAL	CÓDIGO ESTADO SÓLIDO				
	I U D E T L		TA1,2 JE PC-1200 PC-1A/1B/1C IC-B PC-320 PELACONTA PC-14CO PC-6ALD PC-14D/3 U-12	ESPACIAL	ELECTROMECÁNICA	LOG. CABLEADA	ANALÓGICA	ELECTROMECÁNICO		
					SEMIELECTRÓNICA ELECTROMECÁNICA	PROG. ALMACENADO LOG. CABLEADA		COORD. FINIATURA Y RELL. REED COORDINADAS		
					ELECTRÓNICA	PROG. ALMACENADO	DIGITAL	ESTADO SÓLIDO		
			CIT ALCATEL		L-10	TEMPORAL	ELECTRÓNICA	PROG. ALMACENADO	DIGITAL	ESTADO SÓLIDO

TIPOS DE EQUIPO UTILIZADOS PARA CONEXIÓN L.D. EN LA DIVISIÓN METROPOLITANA

posición o translación de la señal que contiene información de su frecuencia o banda de frecuencias original a una frecuencia más alta dentro del espectro de frecuencias, para su posible transmisión.

La transposición se logra mediante el proceso de modulación, y para frecuencias portadoras se emplea la modulación en amplitud, transmitiéndose una sola banda lateral BLU (banda lateral única), y suprimiéndose la portadora.

Inicialmente se trataron de aprovechar las líneas aéreas tendidas y sobre ellas se aplicaron los avances de las técnicas de frecuencias portadoras, aumentando el número de circuitos transpuestos para transmitirlos. Las capacidades que se lograron en los inicios de transmisión sobre líneas físicas fueron de 3, 6, 12, 18, 24 y hasta de 48 circuitos.

Por lo antes mencionado, se concluye que para sistemas de baja capacidad se utiliza como medio de transmisión la línea abierta o el cable de pares simétricos.

Con la aparición del *cable coaxial*, se vencieron los problemas de capacidad de los sistemas, por tener éste una frecuencia límite de transmisión más alta y los de interferencia entre sistemas.

El primer cable coaxial con una capacidad considerable (200 circuitos) fue puesto en servicio en los Estados Unidos durante 1940.

El sistema que siguió en capacidad fue para 600 circuitos, con frecuencias hasta de aproximadamente 2.5 Mhz. El siguiente sistema fue de 960 circuitos con 4 Mhz. A finales de los 50 se empezó a utilizar el sistema de 2,700 circuitos con 12 Mhz y desde 1971 el sistema de 10,800 circuitos con una frecuencia máxima de 60 Mhz.

Cuando las condiciones topográficas no permiten o hacen incosteable establecer una ruta por medio de cable coaxial, se opta por un segundo medio de transmisión, que es el *radio enlace*.

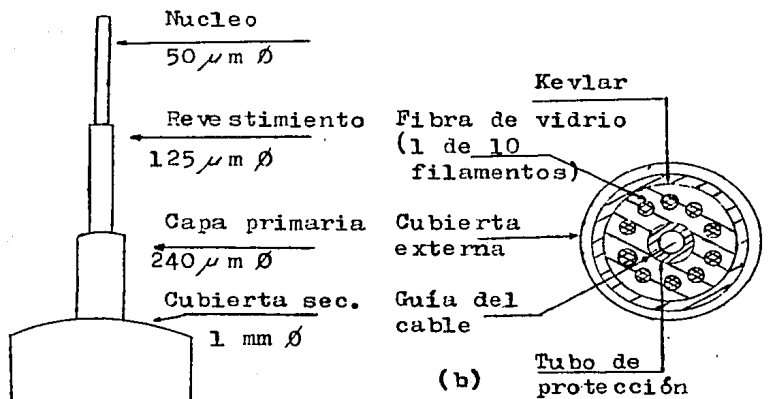
El rango de frecuencia del equipo de radio, dependerá principalmente de la capacidad de transmitir y de la distancia, así como de las condiciones topográficas, y el número de estaciones repetidoras.

El sistema de radio-enlace de mayor capacidad usado en la actualidad es para 2,700 circuitos.

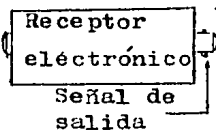
Para enlaces intercontinentales de gran capacidad, además de los cables submarinos, actualmente se emplean los *satélites artificiales* como repetidores. Otro medio de transmisión son las *fibras ópticas*, donde las propiedades exclusivas de la transmisión por fibra óptica hacen atractivo su uso para una extensa gama de aplicaciones, tanto por su comportamiento como por su costo; ofrece mayor anchura de banda, mayores distancias entre repetidores y menor sección de cable que los tradicionales cables de conductores metálicos.

Otra importante característica es la eliminación de las interferencias de *radio-frecuencia* y *electromagnéticas*, problemas de tierras y cortos que van asociados a los cables metálicos.

Ver figura 21

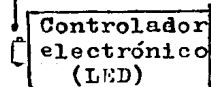


(a)



(c)

Señal de entrada



Dirección de la luz en la guía de onda en fibra óptica

Figura No. 21 (a) Estructura de la fibra óptica
(b) Sección transversal de un cable
(c) Conexión básica de una f.o.

Capítulo III

Centrales digitales

3.1 Introducción

Los recientes y significativos avances en tecnología de semiconductores, frecuentemente conocidos como la revolución microelectrónica, han hecho técnica y económicamente factible la nueva arquitectura de las centrales. En particular, es ahora posible obtener gran potencia de proceso y capacidad de memoria a costo razonable; además, las facilidades de proceso y memoria pueden localizarse en pequeñas unidades distribuidas por toda la central, de acuerdo con las necesidades.

Anteriormente, los diseñadores estaban limitados por las capacidades de memoria y proceso disponibles, y por la necesidad de una gran unidad de proceso con control centralizado, que consiguiera un costo económico de proceso por función. Con la nueva tecnología se pueden desarrollar centrales con capacidad de proceso más elevada, lo cual mejora la flexibilidad. La existencia de microprocesadores potentes y baratos ha resuelto el problema de ofrecer una gama completa de tamaños de central con una arquitectura única, desde centrales muy pequeñas hasta las mayores, todas con un

amplio complemento de servicios. La potencia de proceso y la capacidad de memoria se amplían gradualmente añadiendo idénticos procesadores y unidades de memoria, basados en componentes comerciales, lo cual permite a las administraciones y fabricantes de equipos de telecomunicación aprovecharse de los progresos tecnológicos en la industria de los ordenadores.

A la vista de los rápidos avances en tecnología, se esperan cambios importantes durante la vida de una central, los cuales se deben aprovechar para prolongar esa vida. Así, la arquitectura de la central debe ser capaz de incorporar nuevas tecnologías en las ampliaciones y en la introducción de nuevos servicios, en ambos casos sin modificar el equipo ni la programación, y en instalaciones existentes, con poco o ningún reajuste.

3.2 Filosofía del funcionamiento y características

3.2.1 Arquitectura de las centrales digitales ITT-1240

La elección de arquitectura de una central viene condicionada por los requisitos de aplicación para centrales modernas (gama de tamaños, utilización de la red local e Interurbana, servicios telefónicos y no telefónicos), junto con la evolución de la tecnología de semiconductores. La cuestión fundamental es qué arquitectura de control debe utilizarse, especialmente para control de llamadas. Las alternativas son: control centralizado, como en las actuales SPC; control parcialmente distribuido, como en algunas centrales analógicas e híbridas, o control totalmente distribuido, solución ahora posible merced a la tecnología LSI¹⁹. La distribución de control parcial implica conservar un punto central, constituido por procesadores convencionales, o bien, por grupos de microprocesadores organizados como una unidad central de control; las funciones particulares pueden estar repartidas por toda la central (por ejemplo, recepción de dígitos en una unidad de línea) mediante microprocesadores.

Así, aunque una central utilice sólo microprocesadores, su estructura de control puede no estar totalmente distribuida. Cuando la distribución es total, todas las funciones de control de llamadas son efectuadas por microprocesadores asociados con pequeños grupos de líneas o enlaces.

Además, el control de la red digital de conmutación está repartido entre los elementos de la red, y no centralizado como en el caso de la distribución parcial.

Es poco probable que con el control centralizado o parcialmente distribuido puedan satisfacerse las futuras demandas de facilidad

¹⁹LSI (integración en gran escala).

des y servicios telefónicos y no telefónicos, y ello por dos razones: primeramente, combinar servicios en un sistema de control centralizado sería complejo, y quizá inmanejable, requiriendo importantes revisiones de la programación para añadir facilidades nuevas, todavía indefinidas (por ejemplo: futuros servicios de datos); en segundo lugar, los nuevos servicios competirían por la capacidad de proceso acumulada en la unidad central de control, y ello afectaría al buen funcionamiento de los servicios telefónicos, o limitaría la capacidad de la central. Esto contrasta fuertemente con una estructura de control totalmente distribuido, en la cual la lógica y el almacenamiento de datos residen, según las necesidades, en los módulos terminales. El uso de una rígida disciplina de interconexión asegura que un cambio en un módulo terminal (consecuencia de un cambio de señalización, por ejemplo) o la introducción de un nuevo módulo (como sucedería para un nuevo servicio de datos) tenga poco o ningún efecto sobre la programación localizada en otros módulos.

La distribución de control mejora la fiabilidad de la central, ya que no existe un punto único cuyo fallo pueda cortar el servicio de la central. Por el contrario, el fallo de un elemento de control afecta, o bien, a un pequeño número de abonados o enlaces, o bien, en el caso de un conjunto de elementos de control comunes, al funcionamiento de una facilidad. Esta última característica es una ventaja inherente a la red digital de conmutación ITT-1240 cuyo control se distribuye entre los elementos de conmutación, sin ningún punto (o mapa) de control global.

La arquitectura básica de la central digital ITT-1240 es notablemente regular y simple (*ver figura 22*) y consiste en una red digital de conmutación conectada a una variedad de módulos terminales. Todos los módulos poseen TCE (elementos de control terminal) físicamente iguales, que proporcionan lógica de control y memoria a los terminales y se comunican a través de la mencionada red mediante un interfaz normalizado.

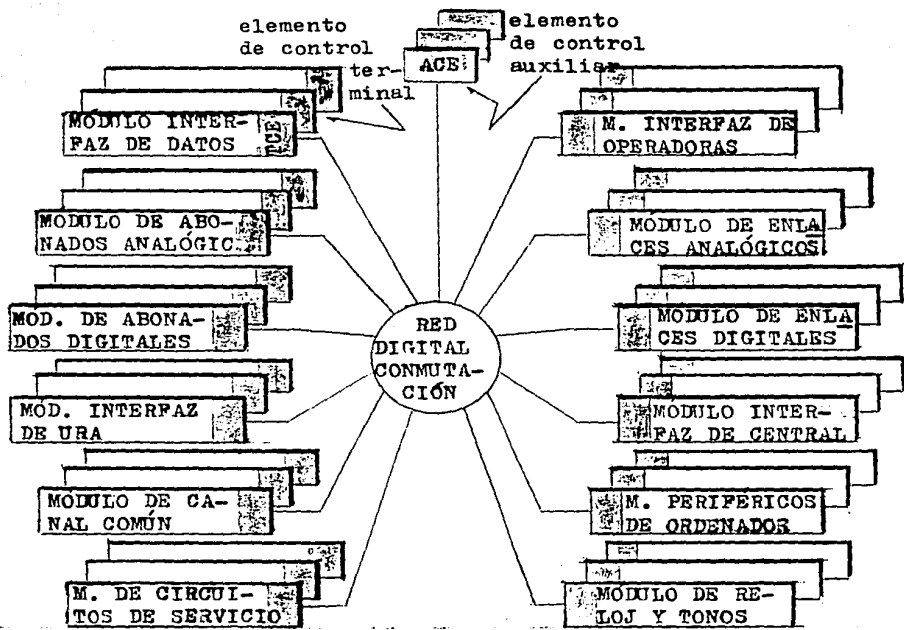


Figura 22

Arquitectura de la central digital PT-1240: estructura con control distribuido.

Puede obtenerse capacidad adicional de proceso desde un conjunto de ACE (elemento de control auxiliar), todos con el mismo equipo que los TCE. La red de conmutación consiste en una estructura regular de elementos digitales de conmutación idénticos, que individualmente poseen la lógica y la memoria necesarias para dirigir los mensajes entre los TCE o establecer conexiones telefónicas o de datos.

3.2.2 Red digital de conmutación

Consta de parejas de conmutadores de acceso y de un conmutador de grupo (*ver figura 23*); los conmutadores de acceso distribuyen el tráfico desde los módulos terminales a los planos del conmutador de grupo. El número de etapas y planos en este último depende del número de terminales y del tráfico. La *figura 23* representa la máxima dimensión de la red digital de conmutación, con cuatro etapas y cuatro planos de conmutador de grupo; es apropiada para una fuerte aplicación de tráfico con aproximadamente 100 000 líneas o capa 60 000 mil enlaces. Para centrales más pequeñas se necesitan menos etapas, y menos planos cuando el tráfico sea menor.

Sólo se emplea una unidad funcional básica (el elemento digital de conmutación) para construir la red de conmutación total. La expansión por incremento de tráfico o de terminales implica la adición de elementos digitales de conmutación; los elementos anteriormente instalados no necesitan redistribución, y la ampliación puede realizarse con la central en funcionamiento.

El núcleo del elemento digital de conmutación es un puerto especial de conmutación bidireccional. Este circuito LSI de diseño específico contiene toda la lógica y la memoria requeridas para conectar cualquiera de los 32 canales entrantes a cualquier canal saliente. Cada puerto de conmutación es capaz de interpretar las ordenes de entrada, establecimiento, supervisión y desconexión de

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

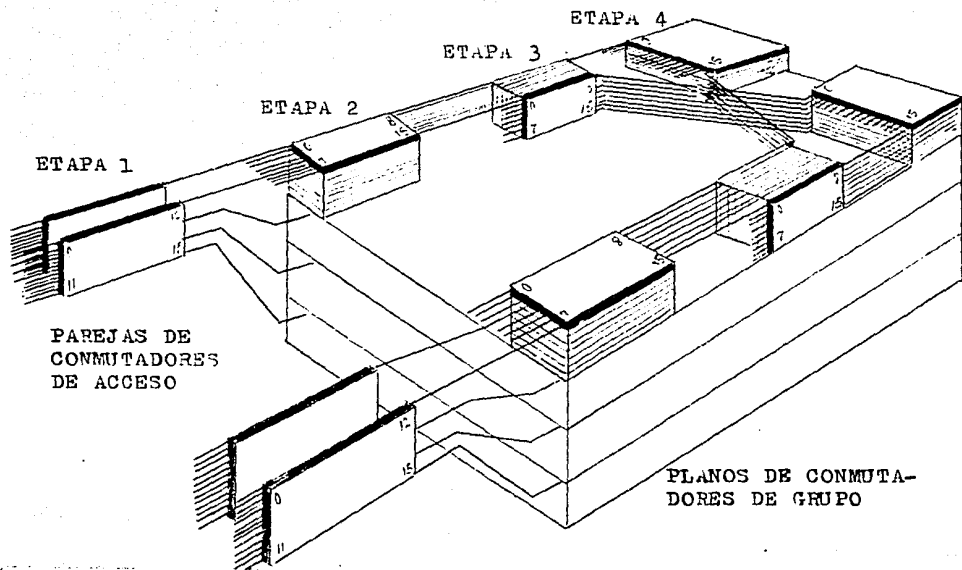


Figura 23

Red digital de conmutación (permite un máximo de cuatro planos independientes, de 16 grupos).

llamadas o mensajes entre procesadores, así como señalización hacia otras unidades. 16 de estos puertos montados en una sola placa forman el elemento de conmutación.

Los 16 puertos idénticos del elemento son todos bidireccionales, pudiendo recibir y transmitir trenes de bits. Cualquiera de los 32 canales entrantes en cualquiera de los 16 puertos puede ser conectado a cualquier canal saliente de cualquier puerto, lo cual hace que el elemento de conmutación reúna características de conmutación espacial y temporal. Así, cada elemento digital equivale a una matriz de barras cruzadas de 512 x 512 a dos hilos, pero posee totalmente su propia lógica.

3.2.3 Configuración del control

Una de las principales características de las centrales digitales ITT-1240 es la de poseer un *control distribuido*, es decir, que los programas que van a realizar todo el control de la central, van a estar distribuidos en las memorias principales de los diferentes procesadores que componen el sistema.

En cambio, en centrales con control centralizado, al aumentar la capacidad de la central y no poder aumentar proporcionalmente la capacidad de control por estar ésta limitada a la potencia del ordenador o los ordenadores empleados en la misma, siempre se llega a una saturación. Contrariamente, en centrales con control distribuido, el número de elementos de control CE existentes en la central es proporcional a la capacidad de la misma (número de líneas y enlaces). Esto implica que la capacidad de proceso aumenta en forma indefinida, no existiendo por tanto ese problema de saturación.

Otra de las características de centrales con la estructura modular del ITT-1240 es que un fallo en cualquier parte del sistema queda

siempre reducido a una pequeña parte del mismo. En el caso más desfavorable, el número de elementos a poner fuera de servicio se va a reducir a un módulo de abonados (60 abonados) o un módulo de enlaces (30 enlaces), pues ante un fallo en cualquier elemento de control ajeno a un módulo la estrategia de mantenimiento indica que se sustituya a este CE en fallo por uno de los que existen de reserva.

La asignación de las funciones que debe realizar la central entre los diferentes elementos de control va a depender, en cierta forma, del número de éstos (es decir, de la capacidad de la central), existiendo relativa flexibilidad en la distribución de funciones.

Otra de las implicaciones del control distribuido es que al existir un gran número de elementos de control y tener éstos que comunicarse, es necesario que esta gran comunicación sea soportada por una red rápida y de gran capacidad, requisitos que cumple la red del sistema 1240.

3.2.4 Diferentes tipos de elementos de control

Los diferentes elementos de control existentes en una central digital ITT-1240, se pueden agrupar en dos grandes bloques:

- a) Elementos de control asociados a terminales TCE
- b) Elementos de control auxiliares ACE

a) Elementos de control terminal TCE

En el hardware de la central ITT-1240, todos y cada uno de los módulos que componen la misma contienen un elemento de control cuya misión es la de controlar directamente ese módulo. En la *figura 24* se ve el TCE asociado al módulo de líneas de abonado, así como la relación del elemento de control, al hardware restante del módulo.

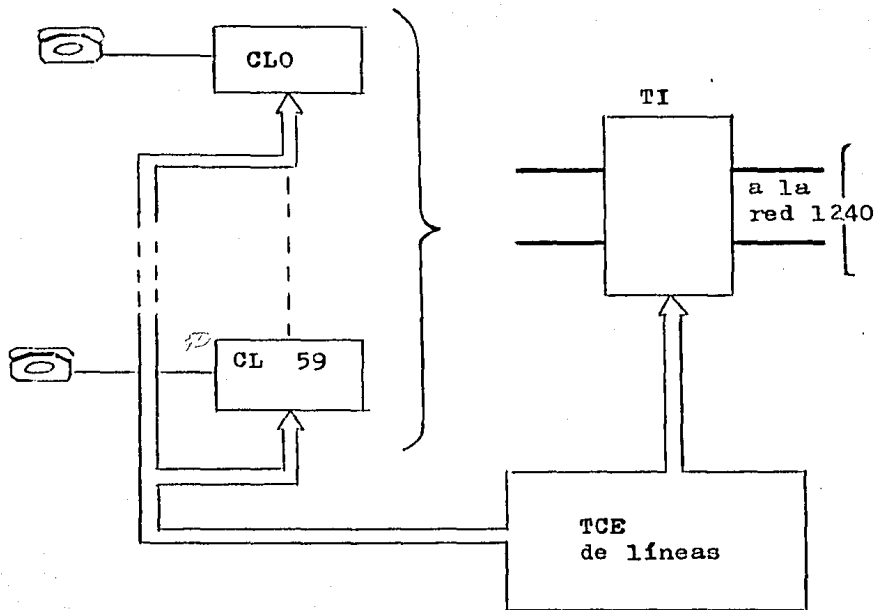


Figura 24

Habr  tantos TCE diferentes como diferentes módulos existan en la central.

- TCE de líneas (asociado al módulo de 60 líneas de abonado)
- TCE de enlaces (asociado al módulo de 30 enlaces)
- TCE de servicios (asociado al módulo de circuitos de servicios)
- TCE de reloj y tonos C&TCE (asociado al módulo de reloj y tonos)
- TCE de periféricos y mantenimiento P&M TCE (asociado al módulo de periféricos).

El número de TCE coincide con el de módulos de la central; hay tantos TCE de líneas como módulos de línea, etc.

La misión de los TCE consiste en el control directo de los módulos a los que van asociados. Ante un fallo de alguno de estos elementos será necesario dejar fuera de servicio el módulo correspondiente.

Aunque, como se ha indicado, todos los TCE tienen como característica común la de estar físicamente asociados a un módulo, existen diferencias esenciales entre los diversos tipos de TCE, tanto en tamaño como en importancia jerárquica.

Por ejemplo, las diferencias que hay entre un TCE de líneas y uno de periféricos y mantenimiento, es que la misión del TCE de líneas es únicamente la de controlar 60 líneas; debido a ello, su capacidad será pequeña (128 kbytes) y su caída no tendrá una grave repercusión en la central. Por el contrario, el P&M TCE controlar  el módulo de periféricos clásicos de ordenador (*ver figura 25*), y por tanto controlar  las memorias de masas (cinta magnética y disco) y la comunicación de la central con el mundo exterior *man-machine communication*, mediante las pantallas y las impresoras. Además, como se verá más adelante; realizará una serie de funciones centralizadas de mantenimiento.

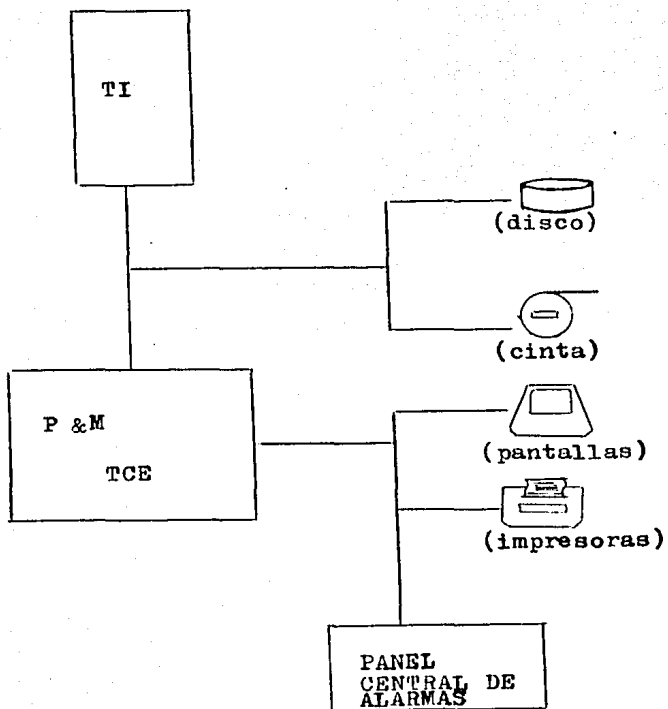


Figura 25

Por otra parte, todos los programas y datos de los diferentes procesadores de la central están almacenados primeramente en cinta y posteriormente en el disco. Por tanto, cuando haya que realizar la recarga de cualquier CE del sistema, el P&M TCE debe obtener del disco los programas y datos del procesador que deba recargarse y enviarlos a través de la red. Por todo esto, P&M TCE tendrá mayor capacidad (1 Mbyte) y estará duplicado, pues su caída tiene una enorme repercusión en la central. La estrategia seguida ha sido la de duplicar todo el módulo y todos los periféricos clásicos.

b) Elementos de control auxiliar ACE

Estos elementos de control no se encuentran directamente asociados con algún terminal, sino que su única relación con el hardware de la central es su conexión con la red a través del Terminal Interface. Así pues, su misión no será la de controlar directamente algún terminal sino la de realizar funciones auxiliares de control, como su nombre lo indica. Debido a su independencia respecto al hardware, existe más flexibilidad en la asignación de funciones a estos elementos de control, y pueden ser automáticamente sustituidos por otros, en caso de fallo.

Por su asignación funcional, los ACE de la central se dividen en los siguientes grupos:

- ACE de líneas o enlaces (L/T ACE's)

Asociados a los TCE de líneas o enlaces, y su misión será la de controlar las llamadas que se cursen en los terminales asociados a estos TCE. Existe la siguiente distribución:

- 1 ACE de líneas por cada 8 TCE de líneas

(1 L ACE / 8 L TCE)

- 1 ACE de enlaces por cada 4 TCE de enlaces
(1 T ACE / 4 T TCE)

Normalmente, los TCE asociados a un ACE se denomina *hijos* y el ACE *padre*. Obsérvese que los únicos TCE que llevan asociado un padre para su control son los TCE de líneas y enlaces, que son los más numerosos y por tanto los más simplificados de la central.

- ACE de sistemas

Estos ACE no controlan directamente ningún elemento de control sino que se encargan de realizar funciones generales a toda la central, tanto para poder cursar las llamadas, como para poder tratar la tarificación, para realizar funciones de administración, etc.

Ejemplos de estas funciones son:

- **Análisis de prefijo:** esta función se debe realizar para todas las llamadas que se cursen en la central a fin de analizar, con los dígitos recibidos, el destino de la llamada.
- **Búsqueda de enlaces de salida libres,** asociados a una determinada ruta. Una vez analizado el prefijo, y conocida la ruta a donde debe dirigirse una llamada saliente, es necesario buscar un enlace de salida libre perteneciente a esa ruta.
- **Almacenamiento de la tarificación.** Una vez acabadas las diferentes llamadas, se recoge la tarificación de las mismas y se almacena en los correspondientes contadores de abonado.

Estas funciones, que son generales para toda la central, están repartidas en estos elementos de control ACE de sistemas. Debido a su importancia, el efecto de la caída de uno de estos procesadores sería mayor que para el caso del TCE, pues aunque (como se verá más adelante) los ACE se pueden sustituir por uno de reserva, se tardará un tiempo determinado en la sustitución de un procesador por otro, y durante este tiempo la función que realiza el microprocesador, quedaría sin poderse ejecutar en toda la central. Para soslayar este problema, todos los ACE de sistema van en parejas, trabajando en activo/pasivo (*standby*), de forma que uno de ellos *el activo* está trabajando y el otro *el pasivo* sin trabajar, pero con su memoria actualizada *pasivo* de tal forma que en cualquier momento se puede hacer cargo de todo el tráfico.

El número de parejas de ACE de sistema depende del tamaño de la central. Para centrales con pequeña capacidad es posible que hasta con dos parejas sea suficiente. La asignación de esas funciones a las diferentes parejas de la central dependerá, por tanto, de la capacidad de la misma.

Nótese, que el que 2 ACE formen una pareja no indica en modo alguno que éstos tengan que tener posiciones consecutivas en la red. Por el contrario, cada elemento de control de los que forman la pareja puede estar en cualquier lugar de la red.

-ACE de reserva

Debido a que la principal característica de los ACE es la de no estar físicamente relacionados con algún módulo, pudiendo estar en cualquier posición en la red, existen en la central 1240 diferentes ACE de reserva de tal forma que en caso de fallo de cualquiera otro ACE, éste pueda ser sustituido por uno de reserva. En caso de un L/T ACE, se buscará uno de reserva, se le cargará con los programas y datos de ACE en fallo y se le asignarán los mismos *hijos*.

En el caso de fallar el *activo* de una pareja de sistemas, el *pasivo* se hace inmediatamente cargo del tráfico pasando a estar *activo* y posteriormente un ACE de reserva se cargará con los programas de la pareja, pasando a estar *pasivo*.

Resumiendo lo visto hasta aquí, en la central existen diferentes elementos de control con misiones muy distintas, pudiéndolas englobar, en principio, en TCE y ACE. Veamos la estructura jerárquica de estos elementos de control, como aparecen en la *figura 26*.

Los CE de jerarquía inferior son los TCE de líneas y enlaces que controlan sus terminales correspondientes.

Asociados a cada L/T TCE existe un padre L/T ACE encargado de controlar las llamadas que se cursen en los terminales asociados a sus hijos. (Relacionando esto con la configuración hardware, todos los TCE de un mismo ACE formarán una *unidad terminal*, estando este ACE ubicado físicamente en esta unidad. Aunque no conviene olvidarse que este ACE puede ser sustituido debido a fallo, por un microprocesador de reserva, que puede estar en cualquier lugar de la central.

Aproximadamente al mismo nivel jerárquico, tenemos los TCE de servicios (que controlan los emisores y receptores), existiendo tantos TCE de servicios como módulos de servicio haya en la central.

A un nivel superior tenemos a los ACE de sistema, encargados de realizar las funciones generales de la central. Como se ha indicado, estos ACE van siempre formando parejas. Por otra parte, cualquier ACE (tanto L/T como de sistemas) puede ser sustituido por uno de reserva.

La *cabeza* de la configuración de control se puede ver en P&M TCE. Este elemento de control jugará un papel primordial en la carga inicial del sistema, ya que será el encargado de cargar la memoria de todos los restantes elementos de control con los programas y datos adecuados. Como se ha indicado anteriormente, todo el

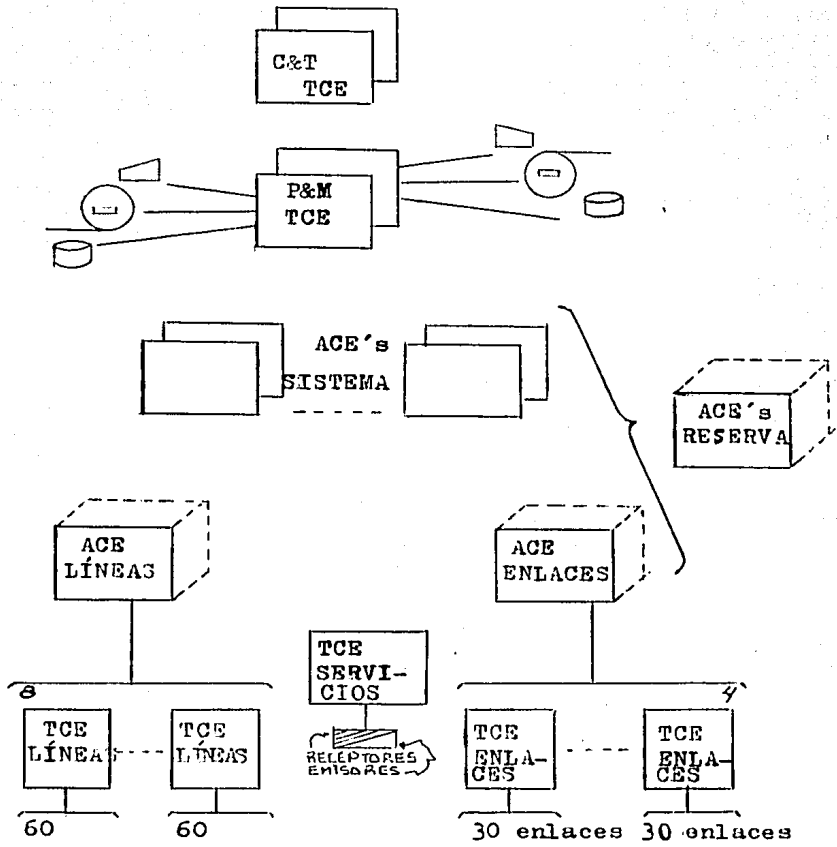


Figura 26

módulo se encuentra duplicado. Nótese que si una llamada ocurre normalmente (sin error) no será necesaria la actuación de este elemento de control. Supongamos que, debido a un error, un procesador ha caído y debe ser sustituido por otro. En este caso, los programas de mantenimiento deben buscar un ACE de reserva y cargarlo al paquete (programas más datos) del micro caído.

Finalmente encontramos el (Clock & Tone) TCE. La misión de este microprocesador será controlar la circuitería del reloj y la fabricación de tonos. Estos tonos llegarán al puerto 5 de los diferentes TI (terminal interface) a través de la red de conmutación. Debido a ello, la comunicación de este elemento de control con los restantes será, bastante diferente del mecanismo de comunicación del resto de los procesadores (siempre a través de la red de conmutación).

Existe una salvedad, que se analiza en el momento oportuno, en lo que se refiere al manejo del analizador de señales de *test* (TSA) también almacenado en el módulo de reloj y tonos.

Contenido de cualquier elemento de control

A lo largo de esta descripción del sistema se irán analizando poco a poco los diferentes programas existentes en los diferentes microprocesadores, a fin de que éstos puedan cumplir su misión.

Llamamos:

Paquete PLS (Packet Load Segment) al conjunto de programas y datos cargados en un procesador.

GLS (Generic Load Segment) al conjunto de programas.

DLS (Data Load Segment) al conjunto de datos.

Pensemos, por ejemplo, cómo debe ser el paquete de los LTCE. Dentro de su GLS deben estar los programas que acceden al hardware del circuito de línea tanto para leerlo (*scan*) como para posicionarlo (*distribución*). A la parte software que realiza esta función se le denomina *Manejador de Dispositivo* (Device Handler, DH).

Como se verá más adelante, también en este LTCE existen programas que tratan de la señalización de línea, etc. Estos programas deben existir en todos los LTCE de la central (podrían ser diferentes si existieran en la central diferentes circuitos de líneas). Así pues, todos los LTCE tendrán el mismo, o parecido, GLS. Esto tiene bastante trascendencia a la hora de la carga inicial del sistema, pues cuando P&M TCE comienza a mandar el GLS para cargar un microprocesador, podrá mandarlo en paralelo a varios de ellos reduciéndose así el tiempo de la carga.

El DLS de este LTCE contiene datos intrínsecos de las correspondientes líneas por él controladas. Por ejemplo, para cada una de las 60 líneas: si se trata de abonado con teléfono de disco o de teclado; si se trata de abonado normal, de cabina previo pago, de centralita; el número de directorio (el que aparece en la guía telefónica) del abonado, etc. estos datos deben de ser distintos de un LTCE a otro. Así pues, mientras que el GLS será el mismo, el DLS será diferente.

Ver figura 27

El GLS de los TCE de servicio contendrá los programas de manejo del hardware de los emisores y receptores (DH de servicio) y los programas que tratan la señalización de registro. Si 2 TCE de servicio controlan 2 módulos idénticos (el mismo hardware y la misma señalización) tendrán el mismo GLS; pero si son servicios de distinta señalización, el GLS será diferente y así podríamos ir analizando las semejanzas y diferencias entre los diferentes procesadores que componen el sistema.

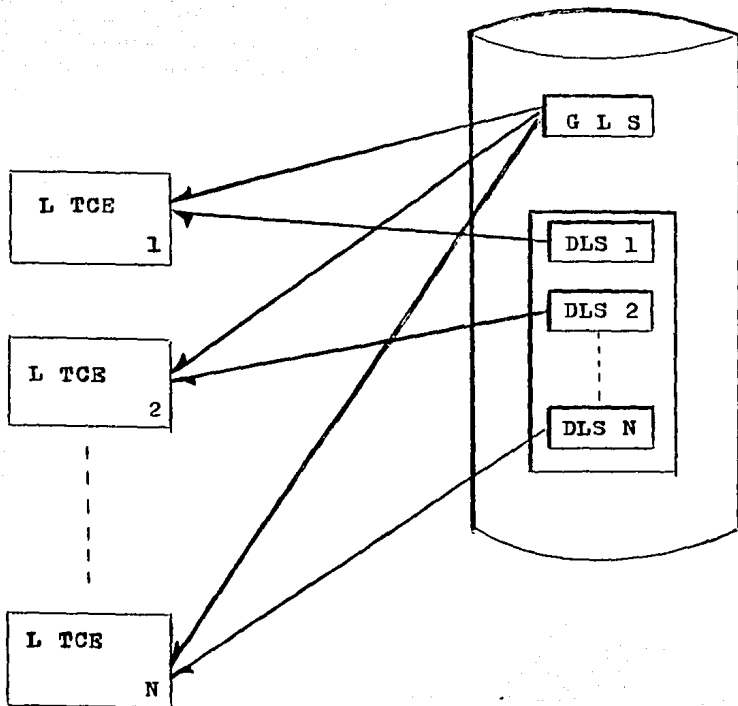


Figura 27

Hay que indicar que existe una serie de funciones que en todos los procesadores del sistema, que son:

- **Sistema operativo:** se encargará de dar entrada a los diferentes programas que están contenidos en ese procesador, controlando los posibles errores detectados.
- **Manejador de la red:** es el conjunto de programas que se encargan de controlar la red permitiendo el intercambio de información entre los diferentes procesadores. Dada la estrategia del ITT-1240 de utilizar la red tanto para el paso de conversación y señales de MF²⁰, como para el paso de mensajes entre microprocesadores, y habida cuenta de que debido a la existencia de un gran número de procesadores, éstos deben conectarse con mucha frecuencia, es fácil pensar en la importancia de este programa **Manejador de Red** (Network Handler) presente, necesariamente, en todos los procesadores del sistema.
- **Sistema de control de la base de datos.** Debido al gran volumen de datos existentes en la central, éstos se han estructurado formando una base, existiendo en cada procesador unos **programas de control de base de datos** que permiten al resto de los programas del microprocesador, el acceso a esos datos.
- **Zonas de reserva.** No todos los programas que componen el software 1240 estarán permanentemente en la memoria principal de algún procesador del sistema. Pensemos en un programa que sólo se ejecute una vez al día: no se tiene que ocupar constantemente la memoria. Entonces, estos programas estarán cargados en disco y cuando tengan que ejecutarse se cargarán en un procesador. Para ello, en todos los procesadores del sistema existe una zona libre (de reserva, overlay) donde pueden ser cargados estos programas de overlay, y un **cargador local** que permite la carga de los mismos.

²⁰ mensajes finitos

Todos estos programas estarán, por tanto, presentes en la memoria principal de los diferentes procesadores de la central.

3.2.5 Diferentes configuraciones de control según la capacidad de la central.

Una vez vista la jerarquía de los diferentes elementos de control de una central ITT-1240 y habiendo analizado brevemente la función de cada uno de ellos, revisaremos el número de elementos de control necesarios para centrales de diferentes tamaños.

a) *Central de pequeña capacidad*

5,000 líneas, 400 enlaces, con un tráfico esperado de 14,400 intentos de llamada en la hora cargada

(BHCA's)

Ver figura 28

- No. L TCE= $5000/60= 84$

- No. T TCE= 14

- No. L ACE= $84/8= 11$

- No. T ACE= $14/4= 4$

- No. TCE servicio= 3

- pues para el tráfico esperado es suficiente con 3 módulos de servicio.

- P&M TCE 1 pareja

- C&T TCE 1 pareja

En la **tabla 2** aparece el análisis del número de parejas de sistema que se necesitarían.

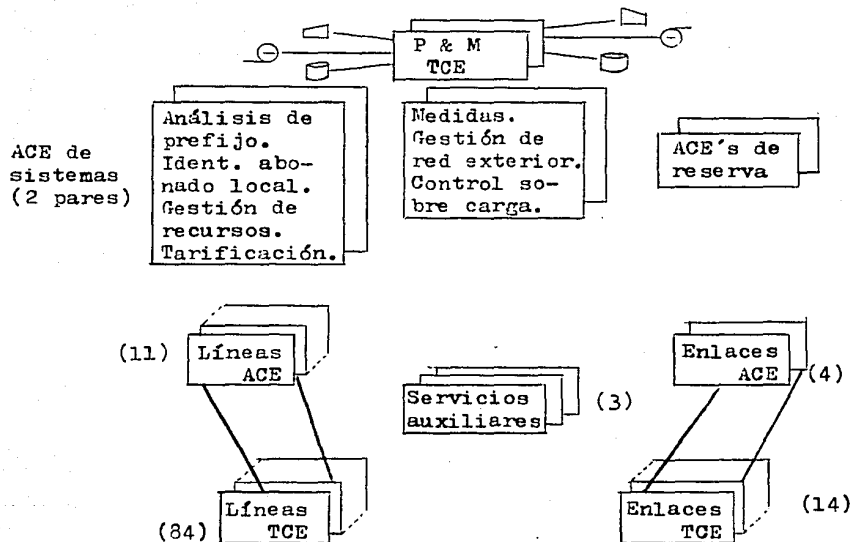


Figura 28

Configuración de control (5k líneas, 400 enlaces, 14,400 BHCA's)

Observemos la primera función que aparece en la *tabla 2*:

Análisis de prefijo. Para una llamada son necesarios 20.5 milisegundos para que ésta función se pueda efectuar. Así, el tiempo en que se ejecute ésta función depende del número de llamadas de la central. Necesidad de memoria: el programa ocupará 15 kbytes y los datos necesarios para ejecutarse el programa ocupan 0.5 bytes por el número de líneas de la central. Así pues, la necesidad de memoria también depende del tamaño de la central.

Hay funciones que requieren mucho tiempo de CPU y poca memoria (por ejemplo, *análisis de tarificación* requiere de 22.2 milisegundos por llamada, 6 kbytes de memoria para almacenar el programa y 2 bytes por línea de abonado, para almacenar los datos necesarios) mientras que otras funciones requieren relativamente poco tiempo y mucha memoria (por ejemplo, *administración de tarificación* necesita 5.6 milisegundos por llamada y 14.4 kbytes + 6 bytes /línea de memoria).

De lo anterior se desprende que el número de parejas de ACE de sistema, que son las que contienen estas funciones, tiene que depender de la capacidad de la central.

Veamos ahora cómo agrupar las funciones en las diferentes parejas de forma idónea. A la hora de agruparlas, la idea fundamental es no juntar en el mismo procesador dos funciones que ocupen mucho tiempo y poca memoria (pues quedaría saturado el procesador) o viceversa, 2 funciones que ocupen mucha memoria y poco tiempo (pues quedaría saturada la memoria). En la *gráfica 3* encontramos un análisis de este criterio en la agrupación de funciones.

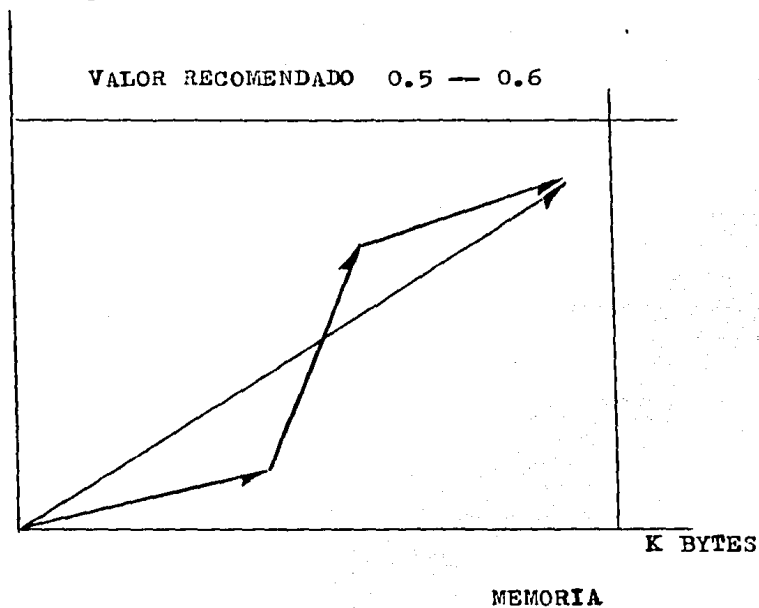
Volviendo al problema de la cantidad de parejas de sistemas que se necesitan en centrales pequeñas y la forma de agrupar sus funciones pueden verse en la *figura 28*.

FUNCIONES	OCUPACIÓN UCP/LLAMADA MS/LLAMADA	MEMORIA	
		PROGRAMA	DATOS
ANÁLISIS DE PREFIJO	20.25	15 kbytes	0.5 bytes/línea
IDENTIFICACIÓN ABO- NADO LOCAL	5.2	5 kbytes	6 bytes/línea
TARIFICACIÓN (ANÁLI- SIS)	22.2	6 kbytes	2 bytes/línea
TARIFICACIÓN (ADMNI- STRACIÓN)	5.6	14.4 "	6 bytes/línea
GESTIÓN RECURSOS (ENLACES)	21.7	18 kbytes	12 bytes/enlace
GESTIÓN RECURSOS (AJILIARES)	30.3	10 kbytes	3.8 bytes/circu
GESTIÓN DE RED	----	50 kbytes	3 kbytes ^{to}
CONTROL DE SOBRECARGA	----	5 kbytes	2 kbytes
REMEDIDAS	----	33.5 "	0.3-1 byte/lí- nea

Tabla 2

Necesidad de memoria y tiempo de procesador de las diferentes funciones asociadas a los ACE's de sistema.

CARGA CPU
(tiempo %)



Gráfica 3

b) Centrales de mediana capacidad

15,000 líneas, 1,200 enlaces, 39,600 BHCA's

Ver figura 29

- No. TCE's de líneas = 250
- No. TCE's de enlaces = 40
- No. TCE's de servicios = 8
- No. LACE's = 32
- No. TACE's = 10

En estas centrales son necesarias 4 parejas de sistemas, con las funciones agrupadas en la forma en que se ve en la *figura 32*.

c) Centrales de gran capacidad

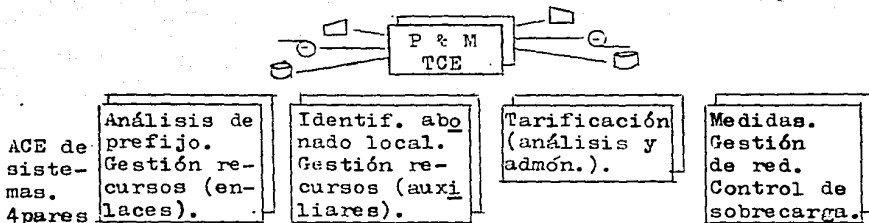
30,000 líneas, 2,300 enlaces, 79,200 BHCS's

Ver figura 30

Para este tipo de centrales ya son necesarias 7 parejas de ACE de sistema.

Puede suceder, si la central es suficientemente pequeña, que todas las funciones que normalmente se hacen a nivel L/T ACE se pueden ubicar en los LTCE y las que se hacen en las parejas ACE de sistemas se ejecuten en P&M TCE. Para estas centrales, la figura del ACE desaparece por completo.

Finalmente, en la *tabla 3* encontramos el número de procesadores existentes en la central para diferentes capacidades de la misma.



101

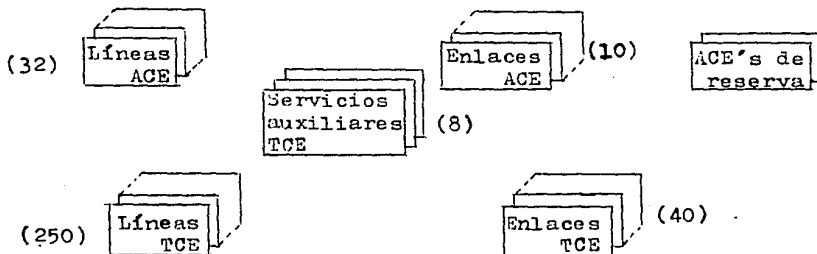


Figura 29

Configuración de control (15k líneas, 1,200 enlaces, 39,600 BHCA's)

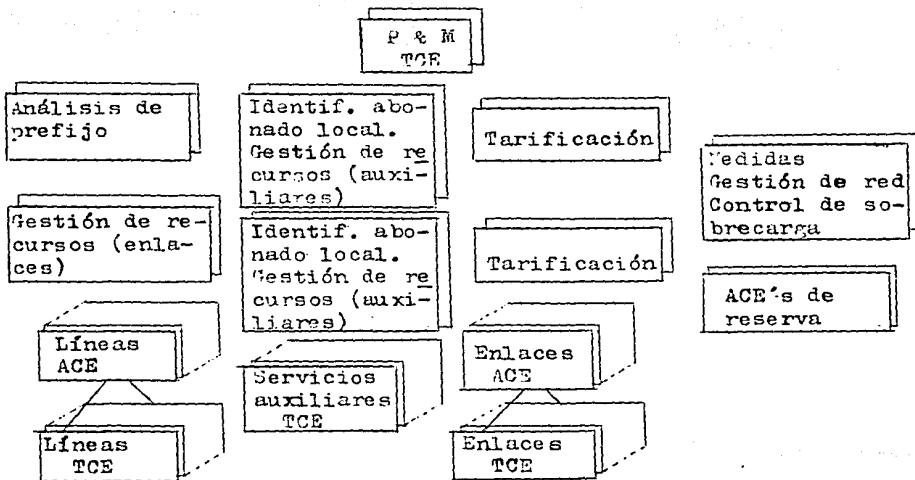


Figura 30

Configuración de control (30k líneas, 2,300 enlaces, 70,200 BHCA's)

Número de líneas	Número de enlaces	BHCA	Total microprocesadores
5 k	400	14,400	121
10 k	850	28,800	254
15 k	1,200	29,600	343
20 k	1,600	54,000	471
25 k	1,900	64,800	587
30 k	2,300	79,200	877

BHCA: intento de llamadas en la hora cargada.

Tabla 3

3.3 Distribución de centrales digitales actualmente y a futuro

Durante el bienio 1987-1988 se iniciaron los estudios para evaluar y experimentar la tecnología como un paso previo a la comercialización de la RDSI en México. Al respecto, se consideraron las siguientes actividades:

- Instalación de una central digital con facilidades RDSI, con una capacidad aproximada de 200 líneas.
- Participación de dos o tres usuarios de la ciudad de México para iniciar el servicio RDSI, los cuales podrían tener facilidades equivalentes a una red privada digital de voz y datos en la misma ciudad.
- Para los equipos terminales, se invitaría a participar a los principales proveedores mundiales que contaran con equipo para esta aplicación.
- Se requeriría modificar algunos aspectos regulatorios, solicitando la autorización de la S.C.T. para comercializar servicios de datos por conmutación de circuitos y de paquetes, y
- Se realizaría estudios detallados del mercado mexicano de RDSI para cuantificar su potencial y su tamaño.

Se prevé que durante el bienio 1989-1990 se realizará una prueba piloto de los servicios RDSI, mediante la cual será posible:

- Aumentar la cobertura del servicio RDSI para ofrecerlo a abonados de Guadalajara y Monterrey, y ampliarlo en la ciudad de México.
- Instalar centrales digitales en Monterrey y Guadalajara, que junto con la de la ciudad de México de la etapa 1 operarán interconectadas entre sí y con enlaces a las redes públicas de voz y datos.

- Se establecerá una conectividad digital entre éstas tres centrales, para lo cual se están estudiando las siguientes opciones:
 - a) Adecuación de los radios de microondas de la red actual para transmitir señales digitales utilizando dispositivos convertidores de señales digitales a analógicas y viceversa, llamados transmultiplexores.
 - b) Uso de enlaces digitales a través del sistema del satélite Morelos.
 - c) Uso de *fibras ópticas* entre las tres ciudades involucradas. Este proyecto requiere de una inversión aproximadamente de 30 millones de dólares, con lo que se tendría una red de 1,570 km de cable. Esto sería el primer paso en la digitalización de la red de larga distancia y absorbería el aumento de circuitos entre centrales digitales durante los próximos 15 años.

Esta inversión representaría sólo el 3% de la inversión de TELMEX entre 1989 y 1990.

- Se introducirá señalización por canal común del tipo CCITT No. 7 entre las tres centrales, lo cual optimiza el intercambio de información para los servicios de RDSI.
- Se establecerán enlaces especiales entre las tres ciudades para el manejo de la información de los servicios que utilizarán conmutación por paquetes.
- Para estas fechas se tendrán terminadas las actividades de normalización internacional para las terminales de RDSI, y es posible que el mercado se abra para permitir la entrada de nuevos tipos de terminales que se incorporarán gradualmente a las facilidades de el cliente.

Al finalizar esta prueba piloto se estará ya en posibilidades de ampliar la cobertura de la RDSI en México.

Durante el bienio 1991-1992 se planea iniciar en forma comercial el suministro de servicios RDSI en las 15 poblaciones más importantes del país, para lo cual se desarrollarán las siguientes actividades:

- Para finales de 1992 se pronostica contar con 25,000 líneas instaladas en las principales ciudades del país.
- Se espera tener una infraestructura ampliamente digitalizada en toda la planta de Teléfonos de México. Para entonces el 35% de las líneas en servicio serán digitales.
- La red digital entre estas 15 poblaciones podrá ser a base de transmultiplexores o por satélite Morelos. Sin embargo se cree más viable la posibilidad de ampliar en 1,385 km la infraestructura de fibras ópticas propuestas en la etapa 2 para hacer un total de 2,995 km. Esta ampliación tendría un costo aproximado de 20 millones de dólares y permitiría, además, el manejo digital del tráfico internacional con Estados Unidos, a través del entronque de Cd. Juárez.
- Se podrá ofrecer una cobertura más amplia de la red de paquetes al incorporar esta facilidad en las centrales RDSI y operando en conjunto con la red Telepac de S.C.T.
- Dado el avance de tecnología se podrá integrar la red superimpuesta con la red telefónica normal que se tenga en esa época.

3.3.1 Aplicación a la red local

La red telefónica local impone requisitos muy exigentes a las centrales. Idealmente, un sistema de conmutación para la red local debería poder dar servicio a un pequeño número de abonados rurales y ser capaz de ampliarse para atender a 100,000 o más abonados en una extensa zona urbana. Al mismo tiempo es importante que el costo de dar servicio en el extremo inferior de la gama no se vea afectado adversamente por el requisito de poder alcanzar un gran número de abonados, y viceversa. Todas las centrales, cualquiera que sea su tamaño, han de ofrecer una gama completa de servicios y facilidades modernas a los abonados y a las administraciones.

Otra característica importante desde el punto de vista administración, es que sea posible ampliar las centrales gradualmente y en incrementos pequeños, cifándose a la demanda de abonados, para que el rendimiento de la inversión sea máximo.

En el extremo inferior, la unidad remota de abonados puede dar servicio a tan sólo seis abonados, mientras que en el otro extremo las grandes centrales independientes pueden atender a más de 100,000 líneas.

Ver figura 31

La estructura modular y el control distribuido del ITT-1240 permiten un crecimiento gradual, desde centrales pequeñas supervisadas hasta grandes centrales locales o combinadas local/tránsito, tan sólo con módulos estándar que incorporen la capacidad de proceso necesaria y ampliando la red digital de conmutación de acuerdo con el número de módulos terminales y el tráfico.

Otra propiedad notable de la central ITT-1240 es el necesitar pocos tipos de módulos terminales para conseguir la gama completa de centrales locales, cubriendo el amplio margen ya señalado. La **tabla 4** muestra cómo las unidades remotas de abonados, y las centrales supervisadas e independientes, se construyen conectando

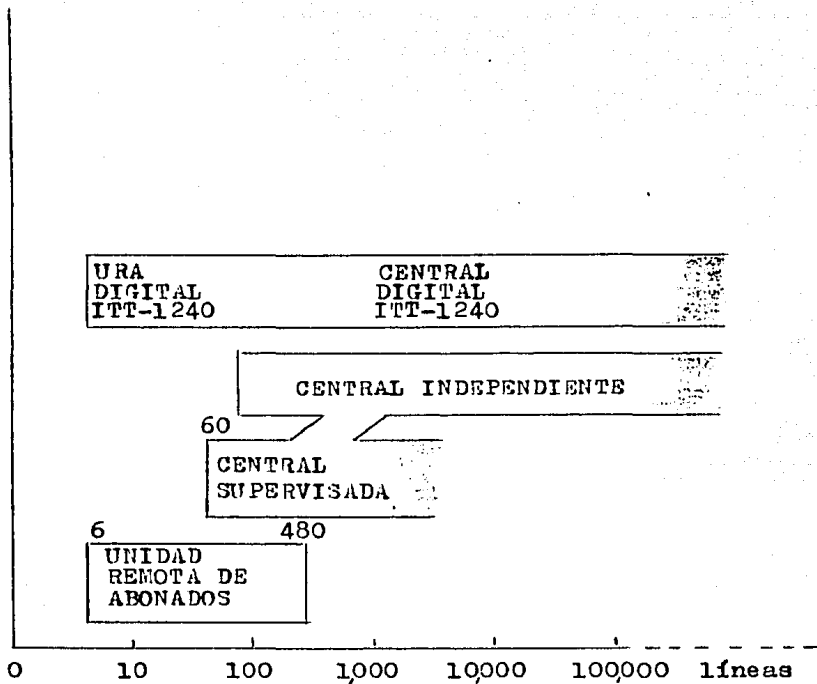


Figura 31

Margen de crecimiento de las URA, centrales supervisadas y centrales independientes ITT-1240.

TIPO DE MÓDULO	URA	CENTRAL LOCAL				
		SUPERVISADA		INDEPENDIENTE		
		1	2	1	2	3
Módulo de abonados analógicos	•	•	•	•	•	•
Módulo de abonados digitales		•	•	•	•	•
Módulo interfaz de URA			•		•	•
Módulo interfaz de central		•	•			
Módulo de enlaces analógicos			•		•	•
Módulo de enlaces digitales			•		•	•
Módulo de circuitos de servicio.			•		•	•
Módulo de canal común						•
Módulo de periféricos de ordenador.						•
Módulo de reloj y tonos						•
Elemento de control auxiliar			•		•	•
Módulo de circuitos de servicio/reloj y tonos.		•	•	•	•	
Módulo de periféricos de ordenador/enlaces.				•	•	
Circuito de enlace digital c/ segregación.	•					
Módulo interfaz de supervisada						•

Tabla 4

Módulos básicos de equipo en las centrales locales ITT-1240

los módulos adecuados (de un conjunto normalizado de sólo 15 módulos terminales) a la red digital de conmutación. La *figura 32* presenta una red local típica con centrales ITT-1240 e ilustra los módulos usados en cada tipo de central.

Las centrales independientes ITT-1240 están diseñadas para aplicarse en la red, tanto de modo individual como con centrales supervisadas. Ofrecen una gama completa de facilidades de mantenimiento y administración, incluyendo la posibilidad de alejar los terminales de *comunicación hombre-máquina* o de conectar la central a un centro de operación y mantenimiento. En versiones de gran capacidad son aptas para grandes núcleos urbanos, y como pequeñas centrales autónomas se utilizan en redes rurales, cubriendo también las centrales combinadas *local/tándem*. Todas estas aplicaciones se consiguen utilizando módulos estándar ITT-1240.

Como se muestra en las *figuras 33, 34 y 35*, se distinguen tres tamaños de centrales independientes. Los tres permiten el tratamiento separado de las funciones de mantenimiento y administración. En el caso de las aplicaciones locales más grandes, la central de la *figura 33* proporciona la totalidad de facilidades a un gran número de abonados de diferentes tipos, e incorpora asistencia de operadoras, memoria de masas y comunicación hombre-máquina.

La *figura 34* muestra una configuración más económica, para centrales menores; en ella se utilizan módulos combinados de circuitos de servicio/reloj y tonos y de periféricos de ordenador/enlaces, con el objetivo de reducir lo más posible el equipo común de la central, sin dejar de ofrecer todas las facilidades. En el extremo inferior de tamaños, la central independiente como el de la *figura 35* presenta la configuración mínima, utilizando también módulos combinados para minimizar la necesidad de equipo. Las centrales independientes pequeñas pueden ser explotadas y mantenidas de forma autónoma, ya que gozan de las mismas facilidades que las centrales ITT-1240 grandes y medianas, incluyendo la comunicación

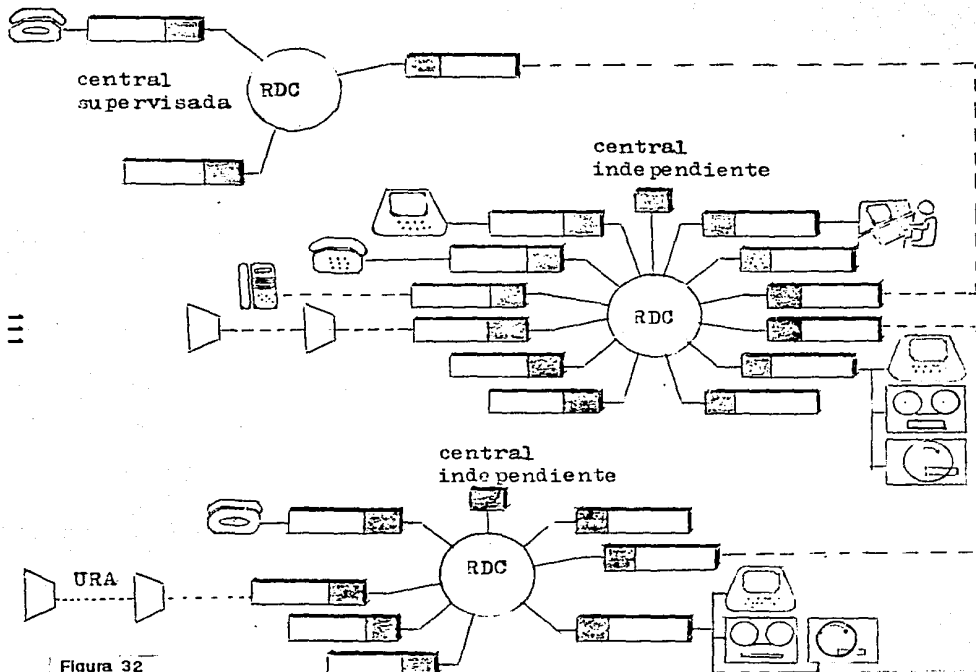


Figura 32
Red local típica con varias URA, una central supervisada y dos centrales independientes ITT-1240. Confróntese tabla anterior.

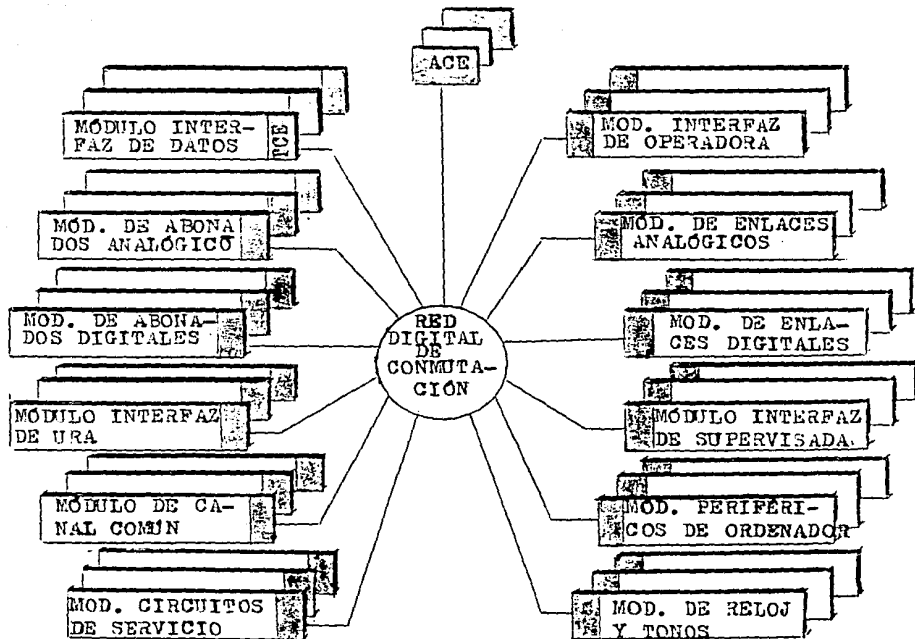


Figura 33

Central ITT-1240 Independiente (grandes centrales locales).

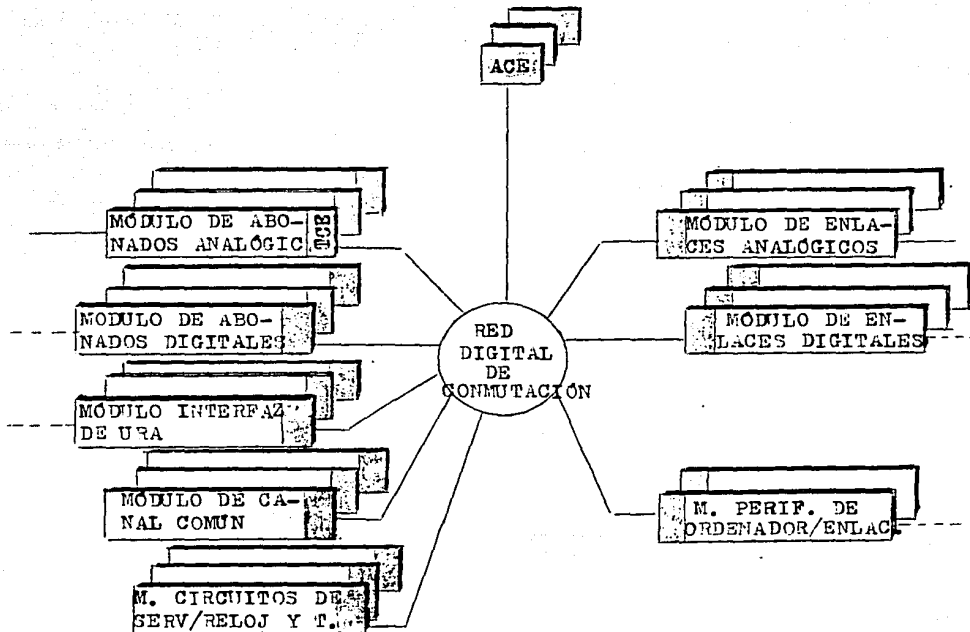


Figura 34

Central ITT-1240 Independiente (mediana capacidad)

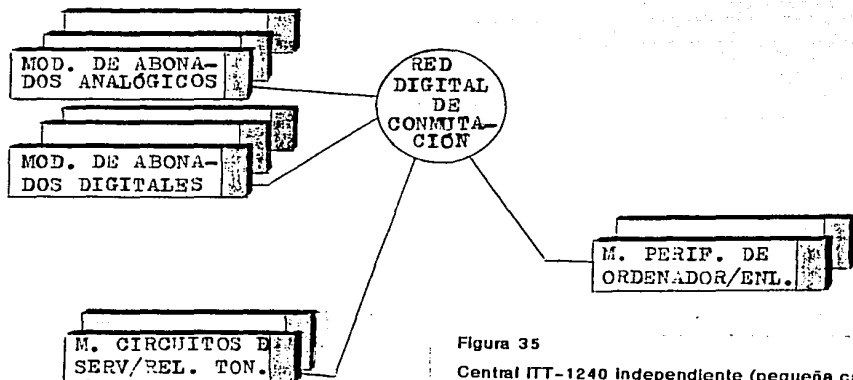


Figura 35

Central ITT-1240 independiente (pequeña capacidad)

hombre-máquina, CHM, desde un terminal local o remoto. Este tipo de central incorpora un reloj simplificado, que puede operar autónomamente o como esclavo en una red digital sincronizada.

Todas las centrales independientes pueden instalarse en entornos analógicos o digitales y utilizar sistemas de señalización convencionales o el nuevo sistema de señalización por canal común CCITT No. 7. En el extremo inferior de la gama de aplicación, basta con un solo bastidor para alojar la configuración ilustrada en la *figura 35*, con lo que el costo de partida será mínimo.

Las centrales independientes de tamaño medio y grande, incorporan memoria de masas (discos, cintas) suficiente para el amplio espectro de servicios y facilidades que pueden incluirse en la central mediante la adición selectiva de módulos especializados, como son los módulos de canal común CCITT No. 7, de interfaz de operadoras, de interfaz con central supervisada, y unidades remotas, y otros que puedan necesitarse ahora o en un futuro cercano (módulo de abonados digitales, módulo Interfaz para datos, etc.). Algunos de estos módulos se muestran en la *figura 33*.

3.3.2 Aplicación a la red Interurbana

Los requisitos para centrales interurbanas difieren de los de las centrales locales a causa de las diferentes funciones que deben realizar las primeras. Por ejemplo, en una central interurbana no es necesario ninguno de los circuitos requeridos en las centrales locales para conectar líneas de abonados, cabinas públicas y centrales privadas automáticas. Igualmente, tampoco se necesitan los programas utilizados en centrales locales para proporcionar toda la gama de facilidades de abonado y para el tratamiento de señalización de abonado.

Por otra parte, las centrales internacionales deben trabajar con sistemas de señalización especificados a nivel internacional, y a menudo deben proporcionar acceso a posiciones de operadora e incluir circuitos supresores de eco para conexiones internacionales muy distantes. Los enlaces conectados a centrales interurbanas soportan en general un tráfico elevado y deben tener una probabilidad de bloqueo muy baja, a fin de cumplir los requisitos generales de funcionamiento impuestos por las Administraciones.

La central digital ITT-1240 ha sido desarrollada para cumplir los requisitos impuestos por cualquier Administración telefónica. Su estructura modular permite su fácil adaptación a cualquier tipo de central, incluyendo centrales locales, interurbanas y combinadas *local/tránsito*; las centrales interurbanas se construyen a partir de una combinación de módulos estándar de equipo y programas, a los que se agregan ciertos módulos especiales.

La central interurbana utiliza la arquitectura estándar ITT-1240, en la que los distintos módulos de interfaz y de recursos se interconectan mediante vías MIC (PCM, modulación por impulsos codificados) serie, a través de la red digital de conmutación.

Ver figura 36

Dependiendo de las funciones de una central dada, se equipan todos o solamente algunos de los siguientes módulos de equipo:

Módulos de enlaces digitales

Cada uno suministra interfaz y control para un enlace digital con 32 o 24 canales, que puede trabajar con señalización por canal asociado o por canal común. Opcionalmente puede incorporarse un supresor digital de eco para uso en centrales de tránsito Internacional.

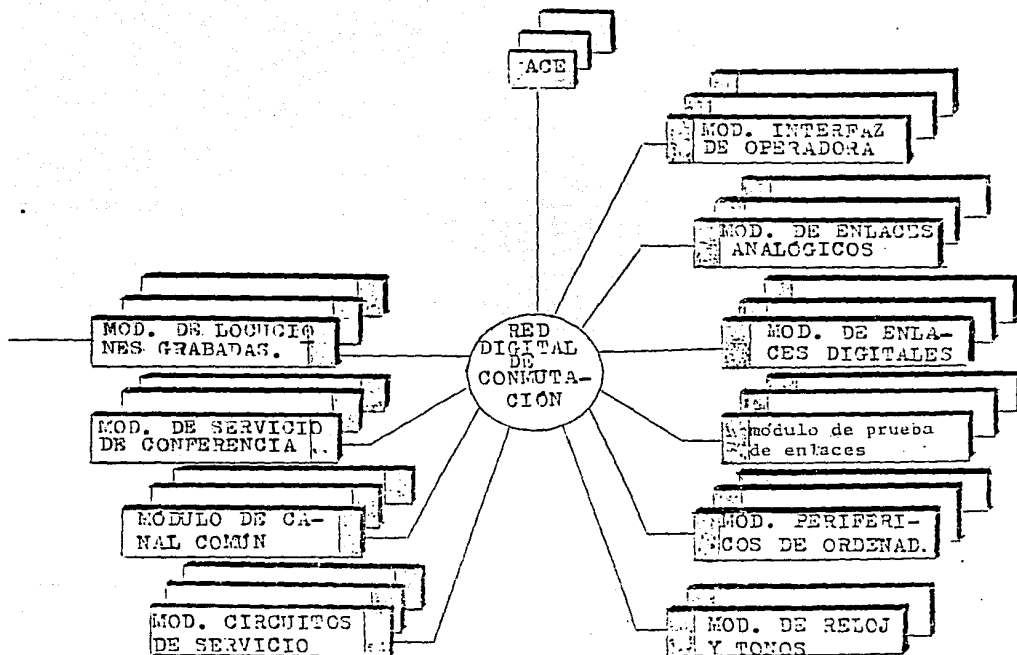


Figura 36
Diagrama de bloques de una central interurbana (enlaces nacionales o internacionales).

Módulos de enlaces analógicos

Cada uno de ellos proporciona interfaz y control para 30 enlaces analógicos, que usan señalización por canal asociado o señalización CCITT No. 7 por canal común. Opcionalmente, pueden incluirse supresores de eco y un terminal para señalización dentro de banda (por ejemplo, CCITT No. 5).

Módulo de circuitos de servicio

Proporciona recursos y control para emisores y receptores multifrecuencia; sus circuitos son idénticos a los módulos requeridos para señalización de teléfonos de teclado en centrales locales.

Módulos de canal común

Aptos para sistemas de señalización CCITT No. 7 o CCITT No. 6.

Módulo de servicio de conferencia

Proporciona canales de conferencia para un cierto número simultáneo de llamadas de conferencia, con un número variable de participantes.

Módulo de locuciones grabadas

Proporciona locuciones generadas digitalmente o conecta líneas a grabadores analógicos de avisos, ya existentes. Este módulo se utiliza conjuntamente con los módulos estándar, tales como el de reloj y tonos y los de enlaces analógicos y digitales, para la distribución de locuciones grabadas a los enlaces.

Módulo interfaz de operadora

Sirve de interfaz con mesas de operadora.

Módulo de periféricos de ordenador

Proporciona control, interfaz y capacidad de proceso para dispositivos CHM de *entrada/salida* (por ejemplo, unidades de pantalla), y unidades de memoria de masa (por ejemplo, disco o cinta magnética). La información típica almacenada en la memoria de masa suele ser: programas y datos de reserva, registros "fuera de línea", datos estadísticos, datos de mantenimiento e información de tarificación.

Módulo de reloj y tonos (duplicado)

Contiene el reloj central y el generador de tonos. El reloj central puede controlarse, o bien desde un reloj exterior, o bien desde un sistema local triplicado de osciladores patrón. Este módulo realiza también cualquier sincronización necesaria de la red (por ejemplo, para operación plesiócrona o maestro-exclavo). Un generador digital de señales suministra los tonos audibles que se distribuyen a todos los módulos.

Módulos de prueba de enlaces

Conectan equipo de prueba de enlaces a la red digital de conmutación. Estos módulos dan medios para probar enlaces, conjuntamente con los módulos estándar de periféricos de ordenador, circuitos de servicios y enlaces analógicos/digitales.

En centrales internacionales de tránsito se usan el interfaz digital para el sistema de señalización CCITT No. 5 y el supresor digital de eco, ambos parte opcional de los módulos de enlaces analógicos/digitales. Estas unidades utilizan el mismo principio que el módulo digital de conferencia.

3.4. Necesidad del centro de operación y mantenimiento de las centrales digitales

La central digital ITT-1240 incorpora un juego completo de facilidades de operación y mantenimiento, incluyendo la supervisión diaria del funcionamiento de la central, así como la detección y corrección de faltas. Combinando estas facilidades con un centro de operación y mantenimiento ITT-1290, una Administración puede racionalizar aún más sus actividades en este campo.

La central digital ITT-1240 ofrece todas las facilidades de operación y mantenimiento que necesita una Administración para asegurar una explotación eficiente. Estas facilidades simplifican la supervisión rutinaria, localizan rápidamente las faltas y reestablecen automáticamente la normalidad de la central. Igualmente importante es que permiten cambiar la configuración de la central (o ampliar ésta) con la posibilidad de volver a la configuración anterior.

Cuando se introduce una tecnología totalmente nueva, las funciones de operación y mantenimiento cobran mayor importancia. Aprovechando al máximo las inherentes ventajas de la tecnología digital y del control distribuido, la mayor parte de las facilidades de operación y mantenimiento se han incorporado directamente al equipo.

Capítulo IV

Anteproyecto para el área metropolitana de un centro de operación y mantenimiento para centrales digitales

4.1 Características y ventajas del sistema digital ITT-1290

La evolución hacia los sistemas de conmutación electrónicos y controlados por programa almacenado ofrece ciertas ventajas operacionales que permiten a las administraciones de teléfonos racionalizar sus operaciones y actividades de mantenimiento.

Estas ventajas son:

- Alto grado de fiabilidad y mantenimiento preventivo reducido al mínimo, lo que contribuye a que las centrales atendidas no resulten interesantes para las administraciones ni para el personal debido a las horas-hombre no productivas y a la pérdida de satisfacción en el trabajo.
- Interfaz hombre máquina flexible, que permite:
 - Salida espontánea del sistema, de información detallada de fallos y de estado, relativa tanto al sistema de conmutación como al entorno de la red.

- Acceso al sistema para iniciar procedimientos detallados de investigación (con fines de mantenimiento y estadísticos) y para modificar parámetros del sistema de conmutación (datos semipermanentes).

Estas características, que restringen el contacto físico con la central misma, y el simple hecho de extender las facilidades de comunicación a un lugar central, dieron como resultado el desarrollo de un sistema centralizado de operaciones y mantenimiento llamado el sistema 1290 de ITT, que puede ser definido como un sistema de conmutación de datos y de mensajes basado en un ordenador, capaz de integrar las actividades de mantenimiento y de operación de un cierto número de centrales telefónicas SPC. Los requerimientos del sistema se consiguen mediante la integración funcional del hardware y del software, como se especifica.

Las facilidades centralizadas no degradan ni afectan la fiabilidad ni el servicio ofrecidos por los sistemas de conmutación conectados a el sistema 1290.

La configuración del hardware y del software, que es flexible, permite el uso universal del producto. Esto implica:

- Capacidad de aplicar una variedad de equipo periférico;
- Software del sistema escrito en lenguaje de alto nivel;
- Posibilidad de conectar una amplia variedad de tipos de centrales y de formatos hombre-máquina;
- Procedimientos en el centro que sean tan corrientes y lógicos como sea posible;
- Facilidades de respaldo para protegerlo contra defectos de funcionamiento.

Provisiones para ejecutar, automáticamente o bajo control del personal, cierto número de funciones de mantenimiento y operación, que incluyen:

- Asignación flexible de parámetros de puertas;
- Validación y almacenamiento de todos los mensajes entrantes;
- Visualización selectiva de mensajes almacenados, en el momento de la llegada o después de su extracción;
- Visualización periódica selectiva de todos los mensajes almacenados;
- Transmisión inmediata o programada de mensajes a sistemas de conmutación o terminales conectados;
- posibilidad de incorporar programas de aplicación de usuario.

4.2 Centro de operación y mantenimiento S-1290

4.2.1 Hardware (estructura de la configuración)

En la *figura 37* se da el esquema de principio de la configuración de hardware.

El *procesador* de operaciones y mantenimiento debe formar el nodo central del sistema.

Basta con una configuración simple, no sólo gracias a la fiabilidad de los procesadores actuales sino también a las facilidades de respaldo entre las centrales y el centro.

Además de la memoria, hay que conectar al procesador un *reloj de tiempo real*, que permita al sistema seguir la pista del tiempo real y del calendario.

Al procesador hay que conectar cierto número de órganos periféricos.

- *Un terminal de consola*, hay que instalar una unidad de visualización con teclado para la operación y el mantenimiento del sistema mismo.
- Se deben emplear *unidades de disco* como medio de almacenamiento de software del sistema, registros de mensajes, datos estadísticos, ficheros de trabajo, programas de aplicación, etc.
- Se deben aplicar *unidades de cinta magnética* como almacenamiento masivo para transferencias en bloque de ficheros de datos, etc.
- Un *impresor de línea* debe proporcionar la posibilidad de sacar copias de ficheros de datos.
- *Otros equipos periféricos*, tales como lector/perforador de cinta de papel, unidad de arrastre de disco flexible, etc., deben ser co-

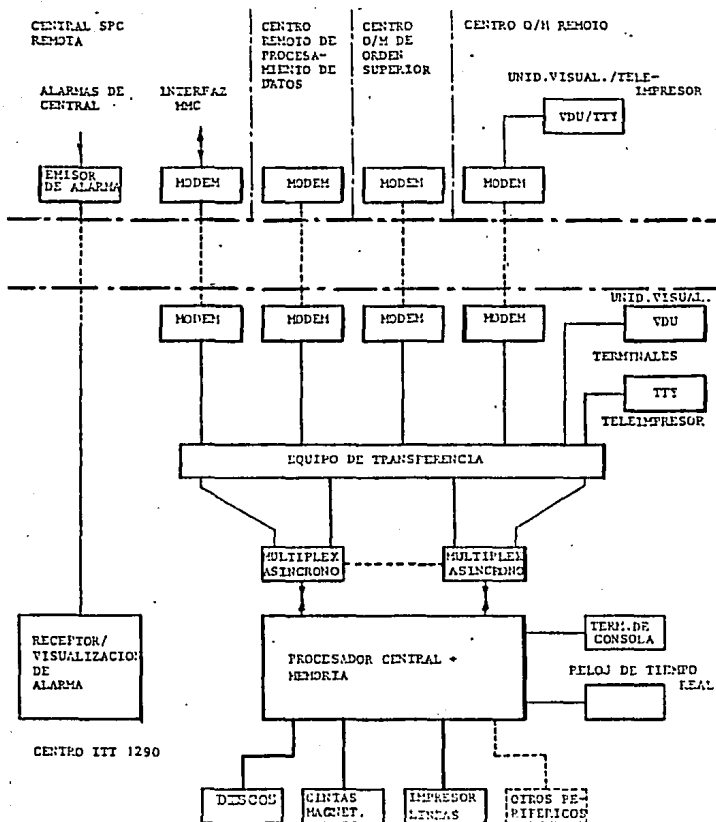


Figura 37

Estructura del centro de operaciones y mantenimiento

nectados de acuerdo con el medio de almacenamiento existente en la central. Pueden ser requeridos para actualizar las tablas de registro de mensajes después de un fallo en el enlace de datos, pues durante este tiempo los mensajes se almacenarán in situ.

Aparte de estos periféricos, el procesador de operaciones y mantenimiento debe conectarse a *multiplexores asíncronos de control de comunicación*. Cada puerta de estos multiplexores debe ser capaz de conectarse al equipo terminal, que puede consistir en terminales locales o modems conectados a centrales, terminales remotos, centros de procesamiento remotos o centros de mantenimiento y operación de orden superior.

De acuerdo con la capacidad y el número de centrales conectadas se debe instalar cierto número de *terminales*, teleimpresor o unidades de visualización con teclado. Estos terminales deben ser utilizados para ejecutar las diferentes funciones ITT-1290 y pueden ser instalados localmente en el mismo centro ITT-1290 o a distancia en otro lugar.

Las actividades regulares de operación y mantenimiento se harán normalmente con una estación de trabajo equipada con una unidad de visualización mientras que trabajos especiales con una o unas pocas centrales se pueden hacer a partir de una estación de trabajo equipada con un teleimpresor. Por tanto, el número de unidades de visualización será mayor que el número de teleimpresores.

Para la transmisión hacia y desde sitios distantes (centrales, terminales remotos, etc.) via líneas telefónicas, se deben utilizar en ambos extremos convertidores de señales de datos, *modems* llamados (modulador-demodulador) para convertir las señales digitales en señales de frecuencia vocal adecuadas para la transmisión por líneas telefónicas y viceversa.

Se deben prever *facilidades de transferencia* para cada puerta a fin de que los enlaces de datos procedentes de las centrales puedan ser terminados directamente por terminales de manera que pueda mantenerse la comunicación completa con centrales seleccionadas en caso de producirse un fallo en el centro.

Un sistema de supervisión de alarma debe indicar la alarma incluso en caso de fallo en el establecimiento de la comunicación. Esto supone equipo físicamente separado de los enlaces de datos y del sistema procesador.

4.2.1.1 Requerimientos de unidades de hardware

El procesador de operaciones y mantenimiento

Éste debe hacer las veces de un conmutador de mensajes por el que pasarán todos los datos de la central y las comunicaciones hombre-máquina.

Para ello debe tener:

- Un concepto de máquina conveniente para el procesamiento de datos: conjunto de instrucciones poderoso, velocidad adecuada de procesamiento, estructura flexible de interrupción y suficientes registradores de trabajo.
- La posibilidad de aplicar una variedad de configuraciones de entrada-salida con interfaces apropiados.
- Suficiente capacidad de memoria para optimizar el empleo de tiempo de ordenador disponible para varias funciones.

Además debe proporcionar los medios necesarios para la recarga y recuperación automáticas. Esto supone funciones independientes de hardware de carga de cebador y un reloj calendario en tiempo real.

También un módulo de hardware independiente verificará continuamente el estado operacional del ordenador e iniciará un procedimiento de reanudación si no opera correctamente.

Por último, para fines de supervisión y mantenimiento un panel de operador debe indicar el estado operacional y hacer posible la intervención directa en las funciones del ordenador.

El terminal de consola

Este terminal debe tener un interfaz simple directo al ordenador, y ser usado para operación, supervisión y mantenimiento del sistema mismo.

Funcionalmente, este terminal puede ser un teleimpresor o una unidad con pantalla. Sin embargo, para no perder de vista la información es preferible emplear un teleimpresor a menos que la unidad con pantalla tenga la facilidad de almacenamiento y/o de impresión.

Unidades de disco

Este medio de almacenamiento en masa debe ser capaz de almacenar mensajes recibidos, ficheros de trabajo y software del sistema (sistema operativo, programas básicos, datos y programas de aplicación).

Mejor que emplear una unidad de arrastre de disco, que probablemente deberá ser montada en un armario aparte, es utilizar unidades de arrastre más pequeñas que puedan alojarse junto con otro equipo. Es interesante además tener por lo menos dos unidades de arrastre con vistas a copiar cartuchos de disco para respaldo.

Unidades de cinta magnética

Las unidades de arrastre de cinta deben tener características normales compatibles en lo relacionado con el método de registro, detección BOT/EOT, etc.

Si sólo es necesario almacenar una pequeña cantidad de datos de operación y de mantenimiento se pueden utilizar pequeñas unidades de arrastre de cinta (bobinas de 7 pulgadas) que pueden ser montadas en bastidor. Si se requiere mayor capacidad de almacenamiento se escogerán grandes unidades de arrastre de cinta (bobinas de 10.5 pulgadas).

Impresor de línea

Esta unidad debe ser aplicada para imprimir periódicamente ficheros específicos. Como esto no implica largos períodos de impresión no tiene por qué ser de tipo para uso intenso.

Multiplexor controlador de la comunicación

Como consecuencia de los diversos equipos que deben ser conectados (diferentes tipos de sistemas de conmutación y terminales directamente o a través de modems), el multiplexador debe soportar la transmisión asíncrona con las siguientes características susceptibles de ser seleccionadas por línea:

- Velocidad de transmisión/recepción, que va de baja (110 baudios) a alta (9,600 baudios);
- Número de bits de datos y bits de parada por caracter;
- Impar, par o no hay paridad;
- Habilitación/deshabilitación de interrupciones de entrada y salida;
- Equipo terminal local (conectado directamente) o remoto (conectado al modem).

Cada línea debe tener un interfaz conforme con las recomendaciones V24-V28 del CCITT.

Terminales

Estos pueden ser teleimpresores o unidades de visualización con teclado.

Deben tener las siguientes características:

- interfaz de datos conforme a las recomendaciones V24-V28 del CCITT;
- conjunto de caracteres ASCII;
- con vistas a una conexión de transferencia directa a sistemas de conmutación, una fácil adaptación;
 - de la velocidad de transmisión,
 - del control de paridad,
 - del modo de dúplex completo a semidúplex o dúplex completo con copia local.

Modems

Los modems, aplicados para convertir señales digitales en señales de frecuencia vocal y viceversa, deben cumplir con la recomendación V23 del CCITT. Esto implica:

- transmisión asíncrona hasta 1200 baudios, dúplex completo por líneas arrendadas de cuatro hilos;
- interfaz de datos de acuerdo con las recomendaciones V24-V28 del CCITT
- opciones preferibles, aunque no requeridas:
 - posibilidades de transmisión síncrona y de transmisión en semidúplex por líneas conmutadas de dos hilos.

La mayoría de los modems que se instalen en los sistemas de conmutación serán añadidos a equipo existente cuando no se haya previsto espacio para ellos. Por consiguiente, estos modems serán de un modelo de mesa autónomo. Deberán tener las facilidades de diagnóstico adecuadas para permitir la iteración de interfaces con una instrucción procedente del sistema ITT-1290 remoto (canal de retorno).

Los modems en el centro ITT-1290 tiene que ser de pequeño tamaño pues hay que instalarse muchos. Deben seleccionarse modems de una sola tarjeta para montarlos en subbastidor específico de 19 pulgadas. Si estos modems no tienen la capacidad de mandar la iteración en el modem remoto debe instalarse para estos fines un modem del tipo usado en los sistemas de conmutación.

Equipo de transferencia

Este módulo debe ir montado en un armario de 19 pulgadas y debe cumplir con lo siguiente:

- En el estado no transferido los modems y los terminales deben ser conmutados al controlador de comunicaciones;
- Una operación de transferencia debe combinar la desconexión del trayecto directo normal y el acceso al equipo;
- Deben ser de fácil identificación todas las entradas de los modems, de los terminales y del controlador de comunicaciones (por ejemplo, con una regleta de designación);
- Debe ser posible hacer la transferencia de una entrada a otra conmutando todas las señales usadas del interfaz de datos;
- Las actividades de transferencia deben ser sencillas, con un mínimo de cable y/o de manipulaciones de los conmutadores;

- Se debe tener en todo momento una visión general y clara de todas las transferencias ejecutadas;
- Debe ser posible restaurar fácilmente el servicio.

Sistema de supervisión de alarma

Este sistema de alarma no debe dar la misma información detallada de alarma que la disponible generalmente en los sistemas de conmutación, pero debe indicar la categoría de alarma (urgente, no urgente...) y el tipo de alarma (alimentación, conmutación, procesador, periféricos...).

Como consecuencia de esto, debe proporcionarse un sistema de supervisión de alarma capaz de verificar continuamente hasta 20 puntos digitales de alarma en cada sistema de conmutación, y de transferir al centro cada cambio de condición de estado por una línea telefónica.

Si hay que observar más de veinte puntos de alarma se requiere una concentración de condiciones de alarma funcionalmente iguales.

En el centro debe recibirse y representarse mediante una indicación audible y visual procedente de todos los sistemas de conmutación conectados.

4.2.1.2 Hardware (configuración) ver figura 38

Equipo básico

El equipo básico consiste por una parte en el sistema procesador y por otra parte en el equipo determinado por la función del centro específico que se vaya a establecer (número de puertas, terminales locales o remotos...).

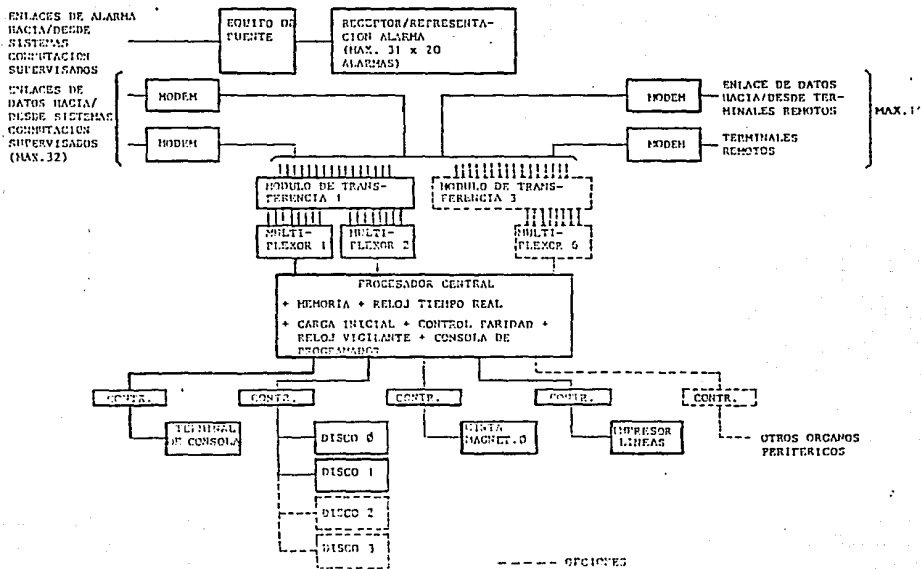


Figura 38

Configuración básica del centro O/M

Equipo básico fijo

Comprende:

- procesador
- memoria
- carga inicial
- reloj de tiempo real para hardware (sin indicación exterior)
- temporización de vigilancia
- control de paridad
- panel de operador con controlador
- terminal de consola con controlador
- controlador de disco y dos unidades de arrastre de disco
- controlador de unidad de arrastre de cinta magnética y una unidad de arrastre de cinta
- controlador de impresor de líneas y unidad de impresor de líneas
- armarios de montaje.

Dependiendo de los requerimientos de capacidad final del centro de O/M, especialmente en lo referente a las funciones de aplicación de usuario, se suministra una configuración con PDP-11/34 o con PDP-11/44. En las *figuras 39 y 40*, respectivamente, se da la información relativa a estas dos configuraciones.

Equipo básico variable

Comprende:

Multiplexor asíncrono de control de comunicación

El controlador de comunicación multiplexa ocho líneas terminales (puertas) a una línea de ordenador y viceversa.

- procesador PDP 11/34
- memoria: 256 kbytes
- memoria de despensa: 2 Kbytes (opcional)
- terminal inteligente de consola impresora: 180 caract./seg.
- controlador de disco, capaz de controlar cuatro unidades de arrastre de disco, y dos unidades de arrastre de disco con cartuchos de 5.2 Mbytes cada uno
- controlador de cinta magnética, capaz de controlar dos unidades de arrastre de cinta magnética, y una unidad de arrastre de cinta: bobina de 7 pulgadas -800 bpi- 4 Mbytes en bloques de 1 Kbyte

Nota: podrían necesitarse unidades de arrastre para cintas grandes (para bobinas de 10.5 pulgadas)

- controlador y unidad de impresor de líneas: +/- 300 lpm conjunto de 64 caracteres
- armario de montaje: dimensiones:

- altura: 72 pulgadas (182.9 cm)
- anchura: 21 pulgadas (53.3 cm)
- profundidad: 31 pulgadas (78.7 cm)

Figura 39

Información de referencia. Configuración del centro O/M con procesador PDP 11/34.

- procesador: PDP 11/44
- memoria: 512 Kbytes (ampliable a 1024 Kbytes)
- memoria de despena: 8 Kbytes
- terminal inteligente de consola impresora: 180 caract./seg.
- controlador de disco, capaz de controlar cuatro unidades de arrastre de disco, y dos unidades de arrastre de disco con cartuchos de 10.4 Mbytes cada uno
- controlador y unidad de arrastre de cinta magnética: bobina de 10.5 pulgadas -1600 bpi- 26 Mbytes en bloques de 1 Kbyte

Nota: también se pueden conectar otras unidades de arrastre,

- controlador y unidad de impresor de líneas: +/- 300 Imp conjunto de 64 caracteres,
- armario de montaje: dimensiones

- altura: 41.75 pulgadas (106 cm)
- anchura: 21.25 pulgadas (54 cm)
- profundidad: 30 pulgadas (72.6 cm)

Figura 40.

Información de referencia. Configuración del centro O/M con procesador PDP 11/44.

Se requiere una puerta como mínimo para cada sistema de conmutación, terminal u otro centro que se vaya a conectar.

En la configuración mínima se equiparán dos multiplexores (16 puertas). En la configuración máxima se pueden equipar 6 multiplexores (48 puertas). Está incluido el cableado al módulo de transferencia.

Módulo de transferencia

El módulo de transferencia utilizado tiene 16 canales. Se requiere un canal para cada puerta.

En la configuración mínima se equipa un módulo.

Se pueden instalar un total de tres módulos.

Modem

Para cada enlace de datos hacia sistemas de conmutación, terminales remotos y otros centros de datos se requiere un modem en cada extremo de la conexión. Cada modem es suministrado con su cable de conexión apropiado.

En el lado del centro se usan modems de una tarjeta. Un subbastidor puede contener hasta 12 modems.

En los sistemas de conmutación remotos se usarán modems autónomos. Tratándose de centros de operaciones y mantenimiento con cierto número de terminales remotos, se debe llegar a un compromiso entre modems autónomos y modems de una tarjeta para los lugares distantes.

Terminales

En la configuración mínima se debe instalar una unidad de visualización con teclado y un teleimpresor.

Para los trabajos de rutina se usarán unidades de visualización. Por lo menos debe instalarse un terminal por cada +/- 30,000 líneas supervisadas.

Para trabajos especiales se suministrarán teleimpresores. Se debe equipar un terminal de teleimpresor por cada dos VDU's aproximadamente.

Aparte de estos terminales para trabajos de operaciones y mantenimiento, pueden equiparse otros terminales en lugares con funciones específicas en el marco de una organización (por ejemplo, centro de ventas, centro de gestión de la red, etc.).

Cada terminal es suministrado con su correspondiente cable de conexión.

Sistema de supervisión de alarma

El sistema aplicado es capaz de supervisar hasta 620 puntos de alarma en grupos de 10. Como por cada sitio remoto se proporcionan 20 puntos de alarma, se pueden conectar un máximo de 31 lugares.

En cada sistema de conmutación se debe instalar un "terminal de alarma remoto".

En el centro se instala el "receptor de alarma maestro y la unidad indicadora". Un subbastidor puede alojar las tarjetas de indicación de alarma de hasta 15 lugares (30 tarjetas de indicación de alarma con 10 alarmas cada una). En un subbastidor de extensión, similar al anterior, se pueden instalar tarjetas para otros 16 lugares (32 tarjetas de indicación de alarma con 10 alarmas cada una).

Opciones recomendadas

Unidades adicionales de arrastre de disco

Como el software del sistema tiene la facilidad de incorporar programas de aplicación de usuario para análisis de datos, una tercera (y cuarta) unidad de arrastre de disco incrementará la flexibilidad en el tratamiento, reorganización y formatación de datos a gusto del usuario.

Además, se pueden aplicar unidades adicionales como órgano de respaldo de una de las dos unidades de arrastre del sistema en caso de fallar una de ellas.

Unidad adicional de arrastre de cinta magnética

Una segunda unidad de arrastre de cinta magnética hará el sistema más flexible en cuanto al tratamiento de datos (transferencia en bloque de ficheros, transferencia a y desde otros centros de procesamiento, copia de cintas magnéticas, etc.). Por otra parte, sirve de dispositivo de respaldo para otra unidad de arrastre.

Opciones

Se puede conectar equipo periférico específico, tal como unidades de disco, unidades de arrastre de cinta magnética, lector/perforador de cinta de papel, etc., pero estos equipos no forman parte del producto básico.

4.2.1.3 Equipo (armarios)

Todo el material debe ser montado en armarios, salvo el terminal autónomo de consola, los teleimpresores, el impresor de línea y las unidades de visualización para mesa.

En la configuración mínima hay que hacer las provisiones necesarias para poder ampliar a la configuración máxima con tan sólo añadir unidades, tarjetas impresas, etc.

Hay que hacer constar que en algunos casos será necesario instalar uno o varios armarios adicionales.

En la *figura 41* se da la disposición de armarios de la configuración con procesador PDP-11/34.

Los primeros armarios alojan el sistema procesador y los periféricos montados en bastidor con sus respectivos controladores. Estos armarios pueden tener cajas de montaje con carga por encima y contienen el conjunto de tarjetas de circuitos impresos.

Los planos dorsales de estas cajas ofrecen espacio suficiente para añadir circuitos impresos con vistas a la ampliación o introducción de nuevas facilidades.

Los discos y las cajas de montaje van colocados sobre raíles que facilitan su extracción para fines de carga y/o mantenimiento.

En la parte trasera del armario van montados los paneles de distribución de los controladores de la comunicación. Cada panel tiene 16 conectores macho de 25 puntos para conectar modems y terminales. En la configuración máxima se requieren tres paneles de éstos.

El último armario aloja el receptor/indicador de alarma, los módulos de transferencia y los subbastidores de modem.

En la parte trasera de este armario va montado un cuadro repartidor, que debe usarse para terminar las líneas telefónicas procedentes de los sistemas de conmutación exteriores y para distribuir las a los modems y al receptor/indicador de alarma.

Las conexiones a los modems deben ser tales que deberá ser posible quitarlas y conectarlas fácilmente a un modem con facilidades

ARMARIO DEL CUADRO PRINCIPAL (NF)	ARMARIO DE ENTRADA/SALIDA (I/C)	ARMARIO DE COMUNICACIONES (COM)
UNIDAD DE VENTILADORES	UNIDAD DE VENTILADORES	RECEPTOR DE ALARMA Y UNIDAD DE REPRESENTACIÓN
CAJA DE MONTAJE PARA TARJETAS DE CIOS, IMPRESOS * CONSOLA DEL PROGRAMADOR MONTADA EN EL FRENTE-	UNIDAD DE ARRASTRE DE CINTA MAGNÉTICA	PANEL DE RELLENO RECEPTOR DE ALARMA Y UNIDAD AMPLIADORA DE REPRESENTACIÓN
UNIDAD DE ARRASTRE DE DISCO	UNIDAD DE ARRASTRE DE CINTA MAGNÉTICA	PANEL DE RELLENO MÓDULO DE TRANSFERENCIA 1
UNIDAD DE ARRASTRE DE DISCO	CAJA DE MONTAJE PARA TARJETAS IMPRESAS	MÓDULO DE TRANSFERENCIA 2 MÓDULO DE TRANSFERENCIA 3
UNIDAD DE ARRASTRE DE DISCO	UNIDAD DE ARRASTRE DE DISCO	SUBASTIDOR DE MODEMS 1 SUBASTIDOR DE MODEMS 2
CONTROL DE POTENCIA	CONTROL DE POTENCIA	SUBASTIDOR DE MODEMS 3 SUBASTIDOR DE MODEMS 4 PANEL DE RELLENO

Figura 4 1

Disposición de armarios en el centro O/M PDP-11/34.

de diagnóstico para mandar la iteración de interfaces en el modem distante en caso de detectarse defectos de funcionamiento.

Para las líneas de enlace de alarma puede ser necesario un equipo de transmisión combinador-distribuidor con el fin de constituir la red de alarma.

4.2.1.4 Superficie de planta

No se puede dar un plano de planta fijo, pues el número de terminales y la posición de los diferentes equipos se pueden adaptar a las condiciones específicas del local.

No obstante, habrá que tener en cuenta ciertas limitaciones:

- los armarios serán instalados siempre unos junto a otros,
- el terminal de consola debe estar cerca del cuadro principal; el impresor de línea debe estar junto al armario de comunicaciones y los armarios de entrada/salida entre el cuadro principal y el armario de comunicaciones,
- la distancia entre los armarios y el terminal de consola o impresor de línea debe ser lo más pequeña posible,
- se debe dejar espacio suficiente alrededor de los armarios para fines de operación y mantenimiento,
- se deben instalar muebles adecuados : pupitres o mesas para las unidades de visualización, armarios para guardar documentación tales como listados, cartuchos de discos, cintas magnéticas, papel para listados de reserva, etc.,
- aunque se recomienda, no es necesario suelo falso; en su lugar se pueden suministrar ductos para cable.

A modo de orientación, en la *figura 42* se da un plano típico de planta (configuración con procesador PDP 11/34).

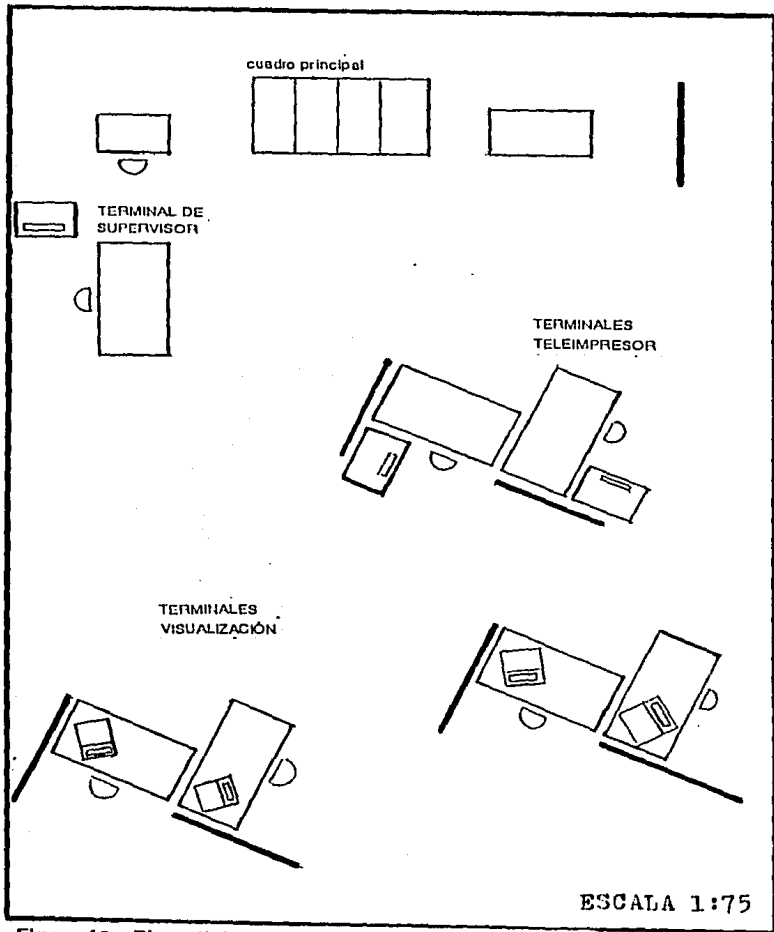


Figura 42 Plano típico de planta de planta para centro O/M PDP-11/34

4.2.1.5 Cableado

Interconexión entre el controlador de comunicaciones, el módulo de transferencia, los modems y los terminales

El interfaz de datos entre modems, terminales y controladores de comunicaciones, vía el módulo de transferencia, debe ser conforme a la recomendación V24 del CCITT. Esto significa que además de hilos de datos también se debe conectar cierto número de hilos específicos para control.

En la *figura 43*, se dan los circuitos de intercambio usados en los dispositivos aplicados y accesibles en conectores macho o hembra de 25 puntos.

A continuación se especifican los cables que se usarán (véase también la *figura 44*).

Para interconectar modems DCE al controlador de comunicaciones DTE se deben usar cables punto a punto. Estos cables deben tener un conector macho de 25 puntos en un extremo y un conector hembra de 25 puntos en el otro extremo. La interconexión se divide en dos partes: una del modem al módulo de transferencia y otra del módulo de transferencia al controlador de comunicaciones.

Para interconectar terminales DTE a controladores de comunicaciones DTE se deben aplicar cables con una función de modem cero que atraviesen ciertos circuitos de intercambio. La instalación del cable de modem cero entre terminales y módulo de transferencia conector hembra de 25 puntos en ambos extremos, permite usar un cable punto a punto entre el módulo de transferencia y el controlador de comunicaciones, con un conector macho de 25 puntos en un extremo y un conector hembra de 25 puntos en el otro extremo.

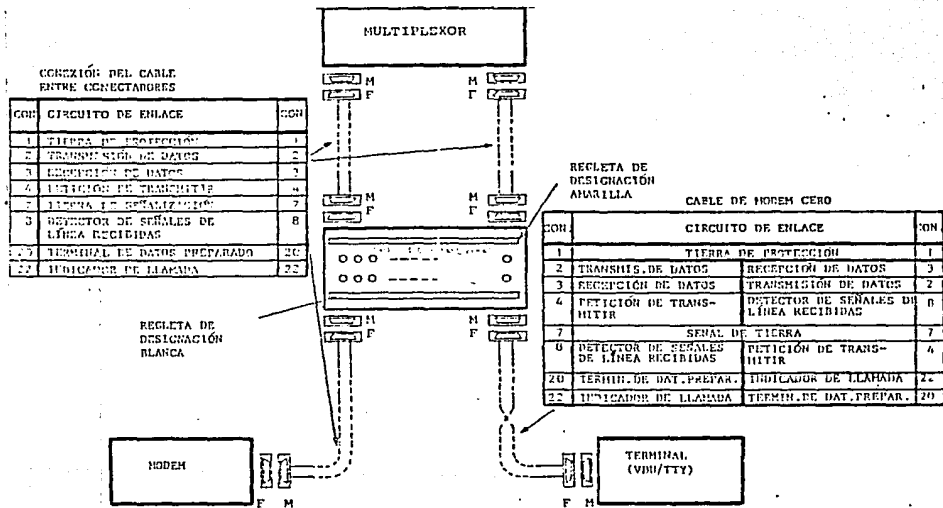


Figura 44

Cables para interconectar multiplexores, modems y estaciones de trabajo.

4.2.1.6 Cordones de transferencia

Deben ser posibles dos tipos de transferencia :

- En caso de fallar el sistema de ordenador deberá ser posible la interconexión directa entre ciertos modems y terminales mediante el módulo de transferencia.
- En caso de fallar uno de los canales del controlador de comunicaciones deberá ser posible la interconexión directa entre un modem o terminal y otro canal de reserva mediante el módulo de transferencia.

Una interconexión directa entre un modem y un terminal requiere conexión punto a punto. Como los circuitos de intercambio disponibles en el módulo de transferencia y procedentes de los terminales ya están cruzados, deberá usarse un cordón de transferencia del tipo "sin modem" que vuelva a cruzar estos circuitos de intercambio.

Una interconexión directa entre un modem y otro canal del controlador de comunicaciones requiere interconexión punto a punto. Una interconexión directa entre un terminal y otro canal del controlador de comunicaciones requiere una conexión de punto cruzada. Como en ambos casos los circuitos de intercambio están disponibles en el módulo de transferencia, debe usarse un cordón de transferencia conector a conector.

Como los dos tipos de cordones de transferencia exteriormente parecen idénticos, para evitar abusar de ellos, se hace la siguiente explicación:

La regleta de designación que define los canales del controlador de comunicaciones (lado superior del módulo de transferencia) es de color amarillo; la regleta que define los modems y terminales (lado inferior del módulo de transferencia) es de color blanco.

El cordón de transferencia del tipo "sin modem" debe tener en sus extremos una tira blanca que indique que debe ser usado para

establecer una conexión transferida entre puertas designadas en blanco. *Ver figura 45.*

El cordón de transferencia conector a conector debe tener una tira blanca en un extremo y una tira amarilla en el otro extremo que indiquen que deben ser usadas para establecer una conexión transferida entre una puerta designada en blanco y una puerta designada en amarillo. *Ver figura 46.*

Nota: Podría requerirse una interconexión transferida entre dos canales de controladores de comunicaciones para fines de mantenimiento (por ejemplo, bucle de canales con un cordón de transferencia del tipo "sin modem"). Sin embargo, con el controlador de comunicaciones se suministra un conector de prueba que permite la iteración de los circuitos de intercambio en el panel de distribución del controlador. Por tanto, no se suministra un cordón de transferencia del tipo "sin modem" con una tira amarilla en ambos extremos. En caso de requerirse iteración en el panel de transferencia (también se prueban entonces los cables de interconexión), se podrá usar un cordón de transferencia con una tira blanca en ambos extremos. El número de cordones de transferencia del tipo "sin modem" por sistema debe ser igual al número de terminales equipados (por tanto, 2 como mínimo y 16 como máximo). El número de cordones de transferencia conector a conector por sistema debe ser igual al número de canales de reserva en los multiplexores, con un mínimo de dos y un máximo de ocho.

4.2.1.7 Designación de puertas

Al bosquejar las conexiones de puertas se deben tener en cuenta los siguientes puntos (*ver figura 47*):

- Como cada multiplex tiene una línea de hardware que explora la prioridad de la línea 8 a la línea 1 y como la entrada de los sis-

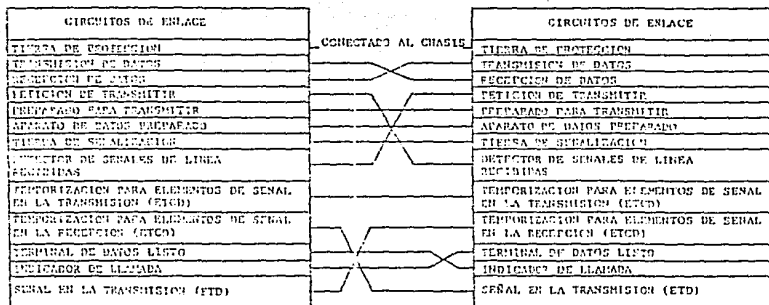
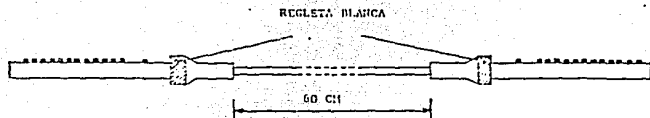
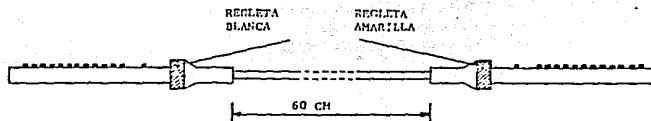


Figura 45

Cordón de transferencia de modem cero.



CIRCUITOS DE ENLACE	CONECTADO AL CHASIS	CIRCUITOS DE ENLACE
TIERRA DE PROTECCION		TIERRA DE PROTECCION
TRANSMISION DE DATOS		TRANSMISION DE DATOS
RECEPCION DE DATOS		RECEPCION DE DATOS
PETICION DE TRANSMITIR		PETICION DE TRANSMITIR
PREPARADO PARA TRANSMITIR		PREPARADO PARA TRANSMITIR
APARATO DE DATOS PREPARADO		APARATO DE DATOS PREPARADO
TIERRA DE SENALIZACION		TIERRA DE SENALIZACION
DETECTOR DE SEÑALES DE LINEA RECIBIDAS		DETECTOR DE SEÑALES DE LINEA RECIBIDAS
TEMPORIZACION PARA ELEMENTOS DE SENAL EN LA TRANSMISION (ETCD)		TEMPORIZACION PARA ELEMENTOS DE SENAL EN LA TRANSMISION (ETCD)
TEMPORIZACION PARA ELEMENTOS DE SENAL EN LA RECEPCION (ETCD)		TEMPORIZACION PARA ELEMENTOS DE SENAL EN LA RECEPCION (ETCD)
TERMINAL DE DATOS LISTO		TERMINAL DE DATOS LISTO
INDICADOR DE LLAMADA		INDICADOR DE LLAMADA
SEÑAL EN LA TRANSMISION (ETD)		SEÑAL EN LA TRANSMISION (ETD)

Figura 46

Cordón estandar de transferencia entre conectores.

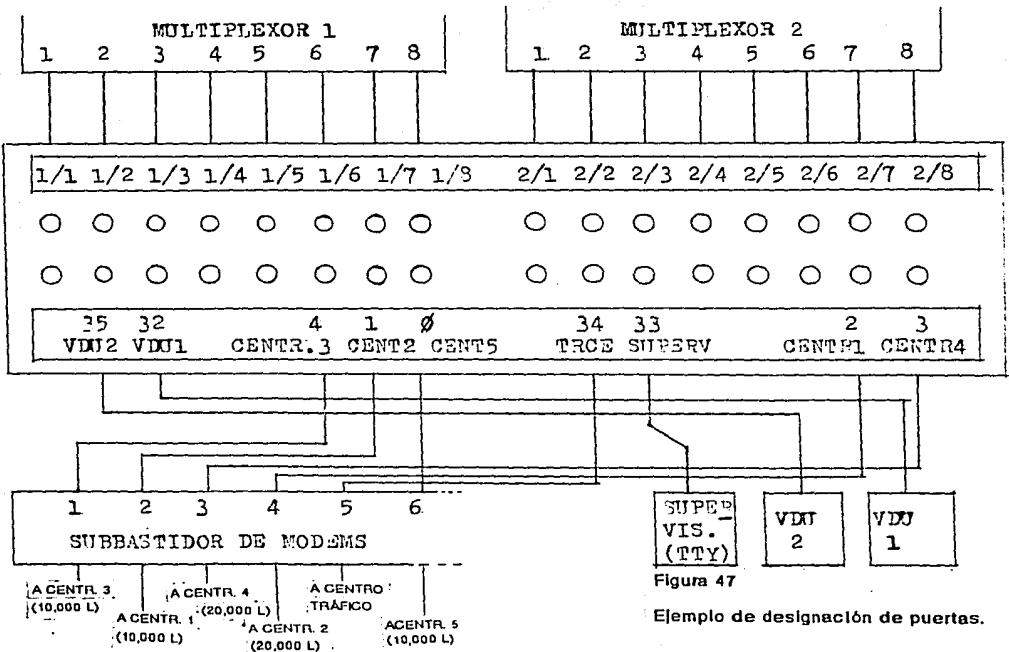


Figura 47

Ejemplo de designación de puertas.

temas de conmutación debe tener prioridad sobre la entrada de los terminales, en tanto sea posible, se harán las conexiones de la siguiente manera: los sistemas de conmutación se conectarán a las líneas 8-7-6-5-4 y los terminales a las líneas 3-2-1.

- El tráfico de datos hacia/desde sistemas de conmutación aumenta directamente con el número de puertas que dichos sistemas sirven. El tráfico de datos hacia/desde terminales dependerá de la función de los terminales (tipo de terminal).

Por tanto, las conexiones serán tales que cada multiplexor tenga la misma carga en la cantidad posible.

- Las conexiones de cable entre multiplexores y módulos de transferencia deben ser directas y estar equipadas completamente para obtener un acceso identificado claramente hacia todos los canales disponibles vía el módulo de transferencia. El resto del cableado a modems y terminales deberá corresponder a consideraciones de prioridad y carga.
- Las tiras de designación en los módulos de transferencia especifican por un lado el número de multiplexor y el número de línea y por otro lado el número y el nombre de la puerta.

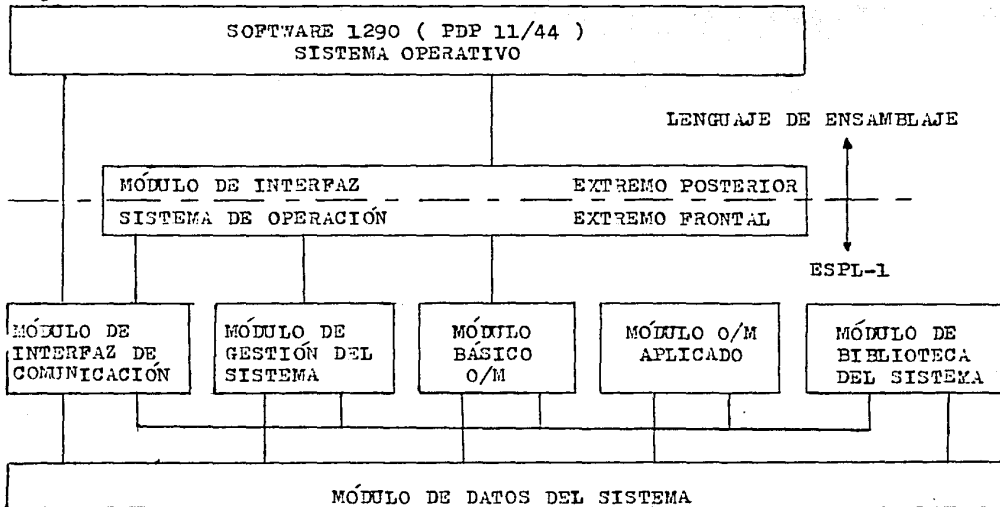
4.2.2 Software

Estructura

Los programas del sistema operan bajo control de un sistema de operación en tiempo real. Están organizados en diferentes módulos, cada uno de los cuales realiza funciones específicas en el sistema. En la *figura 48* se da el diagrama funcional de módulos y a continuación se especifican sus funciones.

Figura 48

Diagrama funcional de módulos



Módulo de interfaz del sistema de operación (OSIM)

Este módulo es un paquete de entrada/salida y del soporte directivo de ejecución bajo el sistema de operación del tiempo real del ordenador host RSX-11M para PDP-11. La Interacción entre el sistema de operación del *host* y un programa individual del sistema ITT 1290 y viceversa tendrá lugar a través de este módulo, que permite definir un interfaz estándar entre los programas del sistema y el sistema de operación.

Módulo de gestión del sistema (SMM)

Este módulo realiza la gestión del sistema ITT 1290 efectuando funciones tales como activación de programas, verificación de la operación del sistema, tratamiento e infome de errores, etc. También desempeña funciones en relación con las puertas (cada canal al que se le puede conectar un sistema de conmutación o un terminal) tales como autorización, asignación, puesta en servicio o fuera de servicio, etc. Por otra parte, verifica continuamente la actividad del sistema e inicia y controla la recarga del sistema si es necesario. Finalmente supervisa la pasada de los programas de aplicación de usuario. Debido a estas funciones, este módulo está dividido en cuatro submódulos:

- Submódulo de gestión general
- Submódulo de gestión de puertas
- Submódulo de recuperación del sistema
- Submódulo de gestión de aplicación

Módulo de interfaz de comunicación (CIM)

Este módulo trata la entrada/salida de todos los mensajes hacia/desde sistemas de conmutación, toda la comunicación hombre-máquina hacia/desde terminales y la entrada de mensajes demora-

dos desde equipos periféricos separados, inclusive la validación y la identificación de tipos de mensaje. Se definen tres tipos de submódulos;

- Submódulo de entrada-salida
- Submódulo de hombre-máquina
- Submódulo máquina-máquina

Módulo básico de operación/mantenimiento (BOM)

Este módulo realiza todas las funciones básicas del sistema ITT 1290 (Véase el párrafo funciones básicas).

Está constituida por tres submódulos:

- Submódulo de representación de mensajes
- Submódulo de transmisión de mensajes
- Submódulo de tratamiento de ficheros.

Módulo de operación/mantenimiento utilizados (AOM)

Este módulo contiene programas que realizan funciones relativas a aplicaciones típicas de usuario. Como consecuencia de esto, la constitución de este módulo puede diferir de un sistema ITT 1290 a otro y se pueden añadir nuevas características a petición del cliente.

Se proporcionan tres submódulos:

- Submódulo de aplicación en línea: contiene programas para ejecutar automáticamente acciones apropiadas en el momento de ocurrir eventos determinados de antemano.
- Submódulo de aplicación a demanda: contiene programas para la ejecución de acciones apropiadas a petición del operador.

- Submódulo de control de aplicación: contiene programas para modificar parámetros de ejecución para programas de aplicación a implementados.

Módulo de biblioteca del sistema (SLM)

Este módulo contiene rutinas de uso general para simplificar el software y normalizar los interfaces del sistema.

Módulo de datos del sistema (SMD)

Este módulo agrupa ficheros, buffers y tablas de uso común por todos los programas del sistema ITT 1290.

4.2.2.1 Funciones básicas

Automáticamente o mediante instrucciones hombre/máquina, el sistema ITT 1290 debe realizar una variedad de funciones, como se especifica a continuación.

Tratamiento de puertas

Asignación de puertas

El paquete de software del sistema 1290 puede conectar hasta 48 puertas, de las cuales 32 como máximo pueden ser conectadas a sistemas de conmutación (puertas número 0 a 31) y 16 como máximo a terminales de supervisión (puertas número 32 a 47). Antes de poner una puerta en servicio, el usuario debe asignar ciertos parámetros.

Los parámetros de puerta más importantes son:

- Relación entre canal de hardware y de multiplexor y número de puerta en datos del sistema.

- Nombre de la puerta específica del usuario (cuatro caracteres como máximo).
- Tipo de central o de terminal, que define el lenguaje hombre/máquina. Se pueden tratar ocho tipos diferentes, inclusive el MMC del centro mismo. Este parámetro no sólo define los diferentes mensajes sino también automáticamente cierto número de parámetros relativos, tales como claves de respuesta, caracteres de fin de mensaje, claves de acuse de recibo, etc.
- Nombre del tipo de terminal, que define el tipo del sistema de supervisión (por ejemplo, supervisor, estación de trabajo, terminal del centro de tráfico, terminal del centro de ventas, etc.).
- Nombre del tipo de dispositivo, que define el tipo de dispositivo de supervisión (por ejemplo, tipo de unidad de visualización 1, tipo de unidad de visualización 2, teleimpresor, etc).

Este parámetro define automáticamente cierto número de parámetros relativos tales como caracter de anulación de línea, caracter de borrado de pantalla, etc. Además deben introducirse parámetros de control, tales como velocidad de transmisión/recepción (velocidad en baudios), conectados directamente o vía un modem, paridad impar, par o ausencia de paridad, etc.

Se debe disponer de las instrucciones apropiadas para insertar, cambiar, anular o listar las asignaciones específicas. Se puede conseguir la lista en la propia estación de trabajo o puede ser enviada al impresor de línea o a cualquier otra estación de trabajo, según lo desee el usuario.

Puesta en servicio o fuera de servicio de las puertas.

Las puertas no asignadas siempre están fuera de servicio. Después de la asignación, las puertas son puestas automáticamente en servicio una vez recibida la clave de entrada correcta. La puesta automática fuera de servicio se realiza si se encuentran demasiados

fallos en cierta puerta. En caso de recibirse una clave de entrada correcta la puerta es puesta otra vez en servicio.

Autorización de puerta

La primera de todas ellas controla qué instrucciones hombre/máquina pueden ser aceptadas de qué tipos de terminales. Es evidente que los terminales del supervisor están autorizados a realizar todas las funciones mientras que las estaciones de trabajo normales o los terminales remotos del centro sólo están autorizados a realizar funciones específicas asociadas a ellos. En segundo lugar, esta característica define para cada tipo de terminal qué tipo de mensajes hombre/máquina puede ser transmitido a los sistemas de conmutación supervisados. Debe disponerse de instrucciones apropiadas para insertar o anular entradas y para listar las autorizaciones específicas en la propia estación de trabajo o en el impresor de línea.

Asignación de dispositivos de registro

Las salidas periódicas de mensajes son dirigidas al dispositivo de registro. Normalmente éste es un dispositivo con impresor de línea (número de puertas = 48). Sin embargo, se puede asignar cualquier terminal al dispositivo de registro. Esto supone que este dispositivo ya no puede ser usado como estación de trabajo.

Asignación de dispositivos de informe

En caso de encontrarse condiciones de fallo en el módulo de interfaz del sistema de operación (OSIM), se deberán generar mensajes de error. Para centralizar estos mensajes deben ser representados en el dispositivo de informe. Normalmente, éste es un terminal de supervisor, pero en caso necesario se puede asignar cualquier otro terminal, inclusive el terminal de consola, para que haga de dispositivo de informe.

4.2.2.2 Control del enlace de datos

Clave de respuesta a la entrada y salida

Después de recibir la clave de entrada que precede a todo mensaje que se recibe de los sistemas de conmutación, el centro envía una clave de respuesta de entrada, indicando que está operando y que está listo para recibir el mensaje. Si el sistema de conmutación recibe correctamente esta clave, continúa transmitiendo el cuerpo del mensaje. Por otra parte, después de enviar la clave de salida, que precede a un mensaje, hacia un sistema de conmutación, el centro comprueba la recepción de una clave de respuesta de salida enviada por el sistema de conmutación. Tras la recepción correcta, el centro continúa transmitiendo el cuerpo del mensaje. Las claves de respuesta a la entrada y la salida (cuatro caracteres como máximo) pueden ser diferentes y pueden ser especificadas por el tipo de fuente.

Clave de acuse de recibo a la entrada y a la salida

Se basa en el mismo principio que antes, pero es transmitida o recibida respectivamente después de la transmisión o recepción de carácter de fin de mensaje desde o hacia el sistema de conmutación. Las claves de acuse de recibo a la entrada y a la salida (cuatro caracteres como máximo) pueden ser diferentes y pueden ser especificadas por el tipo de central. Estas facilidades permiten controlar la interconexión entre los sistemas de interconexión y el centro. En caso de no recibirse las claves o de recibirlas incorrectamente en los sistemas de conmutación, se deben almacenar mensajes en un medio de almacenamiento local hasta que se restaure la conexión.

En caso de no recibirse las claves o de recibirlas incorrectamente en el centro, se debe generar en la posición del supervisor un informe de fallos que mencione el defecto de funcionamiento de la puerta.

4.2.2.3 Recepción de mensajes

Ecoplexado de caracteres procedentes de terminales

Cada caracter recibido de una puerta de terminal es ecoplexado otra vez hacia la terminal por el software del sistema (driver/state handler). Esto garantiza que la salida del sistema a la estación de trabajo no sea corrompida por posibles entradas simultáneas en el teclado. Asimismo permite verificar visualmente la recepción correcta de la entrada por parte del sistema.

Validación de mensajes entrantes

En todos los mensajes entrantes que le siguen a las pruebas se ejecuta lo siguiente:

a) Clave de entrada

Para evitar que el sistema acepte mensajes no válidos o caracteres generados debido a perturbaciones en las líneas, cada mensaje procedente de sistemas de conmutación debe ir precedido por una clave de entrada. Esta clave consiste en cierto número de caracteres (cuatro como máximo) específicos para cada tipo de central.

Para impedir acceso no autorizado desde los terminales del sistema, cada mensaje debe ir precedido por una clave de entrada. Esta clave consiste en un número de caracteres (cuatro como máximo) específicos para cada puerta. Los caracteres serán rechazados mientras no se reciba la clave correcta de entrada.

b) Clave de secreto

Cualquier usuario debe poder trabajar en un terminal de otro tipo e incluso usar las funciones autorizadas a su propio tipo de terminal. Para esto la clave de entrada de la estación de trabajo debe ir seguida por una clave apropiada de secreto. Esta clave consiste

en cuatro caracteres como máximo, que no pueden ser impresos, específicos para cada tipo de terminal. El último caracter debe ser el mismo para todas las claves de secreto.

Si se ha recibido correctamente la clave de secreto, se debe conceder autorización igual para su propio tipo de terminal.

c) Caracter de fin de mensaje. Para hacer la distinción entre mensajes precedentes de sistemas de conmutación (mensajes de una línea y mensajes multilínea) cada mensaje debe terminar en un carácter de fin de mensaje. Este caracter es específico para cada tipo de central.

Para mensajes entantes procedentes de terminales (instrucciones MIC), el caracter de terminación de mensaje funciona como caracter de control (orden de ejecución, petición de comprobación de valdez, etc.) más que como caracter de fin de mensaje para hacer la distinción entre mensajes. Estos caracteres de terminación de mensaje son fijos para el sistema.

d) Trama de datos

Al recibirse cada caracter se comprueba si hay errores de alineación de trama (paridad incorrecta, número incorrecto de bits de parada, etc.). Los parámetros que definen la trama de datos son específicos para cada central. En caso de detectarse un fallo, el caracter implicado es substituido por un punto de interrogación. Si por puerta se alcanza una cuenta específica de fallos, se enviará a la posición de trabajo del supervisor un informe de fallos apropiado. La puerta es puesta fuera de servicio.

e) Asignación de clasificación de prioridad

A cada mensaje procedente de la central se asignará una clasificación de prioridad, de entre ocho, combinada. Esta asignación puede ser fija o puede ser calculada a partir de la información contenida en el campo de la alarma. Todo mensaje recibido, que no

sea identificado como perteneciente a la lista apropiada de mensajes hombre/máquina, es tratado como si fuera un mensaje de alta prioridad. Si no se puede calcular la prioridad, se asignará baja prioridad.

f) Validación de parámetros de instrucción (MMC)

Después de dar una instrucción, el sistema comprobará si se han introducido todos los parámetros obligatorios y si los parámetros específicos se encuentran dentro de los límites.

Si es correcto, se genera una respuesta inmediata para confirmar la aceptación de la instrucción. Si es incorrecto, se genera un informe de fallo.

Almacenamiento de mensajes validados

a) En el fichero principal de mensajes (MMF)

Cada mensaje validado será almacenado siempre en disco, sin la clave de entrada pero tras habersele añadido el nombre de la puerta receptora (cuatro caracteres), seguido por un retroceso del carro y un caracter de cambio de renglón al comienzo del mensaje.

Estos seis caracteres se usan para la representación posterior del mensaje. En los mensajes multilinea, el nombre de la puerta sólo se añade en la primera línea.

Los mensajes se almacenan por orden de recepción (no por puerta) y durante un periodo de un día (24 horas).

b) En el fichero de retención a largo plazo (LTRF)

Los mensajes validados que corresponden a los parámetros de almacenaje a largo plazo serán almacenados en disco en el LTRF. Los criterios de selección se dan en el párrafo relativo a la representación en tiempo real de mensajes seleccionados. Las entradas solo se pueden dar vía la estación de trabajo del supervisor y se pueden introducir hasta cuarenta combinaciones.

Los mensajes se pueden almacenar de la misma manera que para el MMF (secuencia de recepción y nombre de puerta, retroceso del carro y cambio del renglón) durante un periodo de un mes (31 días).

4.2.2.4 Representación de mensajes

(Representación de mensajes en tiempo real con prioridad muy alta en las posiciones de supervisor).

En las posiciones de supervisor se representará cualquier mensaje con muy alta prioridad que se reciba, antes que cualesquier otro mensaje puesto en cola y sin consideración de la actividad normal del supervisor.

Representación en tiempo real de mensajes seleccionados por terminal

Por terminal se pueden especificar parámetros para pedir que sean representados determinados mensajes.

Al recibir un mensaje y una vez almacenado en disco, el sistema lo comparará con los parámetros específicos de petición de mensaje de cada terminal y lo representará en cualquier terminal cuyos parámetros le correspondan.

Los criterios de selección de mensajes son los siguientes:

– Prioridad

Todos los mensajes con prioridad mayor o igual al nivel específico.

– Prioridad + tipo de central

Todos los mensajes procedentes del tipo de central específico con prioridad mayor o igual al nivel específico.

– Prioridad + nombre de puerta

Todos los mensajes procedentes de la puerta especificada con prioridad mayor o igual al nivel específico.

- Tipo de central + identificación de mensajes

Todos los mensajes procedentes del tipo de central específico y que correspondan al identificador de mensajes especificado, como se define en la base de datos de MMC.

- Nombre de puerta + Identificador de mensajes

Todos los mensajes procedentes de la puerta especificada y correspondiente al identificador de mensajes especificado, como se define en la base de datos de MMC. Se pueden introducir hasta 10 combinaciones por terminal.

Se debe disponer de las instrucciones apropiadas para insertar o anular una entrada o para borrar o listar todas las entradas (en el propio terminal, en otro terminal o en el impresor de línea). Como todos los mensajes con muy alta prioridad son representados siempre en las estaciones de trabajo del supervisor, una petición de este tipo no debe generar una repetición de la misma representación.

Representación tras extracción de mensajes seleccionados almacenados por terminal (búsqueda de fichero)

Por terminal se puede pedir la representación de mensajes seleccionados ya almacenados en el MMF o en el LTRF.

La selección de mensajes se puede hacer como para la representación selectiva de mensajes en tiempo real. Se pueden introducir hasta cinco combinaciones.

El sistema está orientado a explorar todos los mensajes almacenados en el MMF/LTRF durante cierto período. Para MMF este período dura desde el cuarto de hora precedente al tiempo de arranque especificado (horas, minutos), con un máximo de veinticuatro horas. Para el LTRF dura un número especificado de días con un máximo de treinta y uno.

Todos los mensajes almacenados durante este periodo son comparados con los parámetros de selección y los que correspondan con éstos serán representados en el terminal solicitante.

Se debe disponer de las instrucciones apropiadas para insertar o anular una entrada o para borrar o listar todas las entradas (en el propio terminal, en otro terminal o en el impresor de línea).

Representación periódica automática

El sistema apoya las siguientes representaciones periódicas:

a) Representación diaria de todos los mensajes recibidos.

En el momento (horas, minutos) y en el dispositivo o dispositivos de registro (cinta magnética, cualquier terminal de copia o impresor de líneas) específicos, el sistema ejecutará una representación formateada de todos los mensajes almacenados en la MMF durante las últimas 24 horas.

c) Representación horaria de mensajes seleccionados.

Por medio del terminal del supervisor se puede introducir parámetros para selección de mensajes. Los criterios de selección son los mismos que para la representación en tiempo real.

Se pueden introducir hasta 20 combinaciones. Se debe disponer de las instrucciones apropiadas para insertar o anular una entrada o para borrar o listar todas las entradas (en el propio terminal, en otro terminal o en el impresor de línea).

En el momento especificado (número de minutos después de la hora) el sistema comparará todos los mensajes recibidos y almacenados durante la última hora en la MMF, con los parámetros de selección específicos, y representará los mensajes conforme al dispositivo de registro con un formato específico.

Esta función realiza la búsqueda automática de fichero.

c) Representación semanal de todos los mensajes seleccionados para almacenamiento a largo plazo.

En el día (de lunes a sábado), momento (horas, minutos) y dispositivo de registro específicos, el sistema ejecutará una representación formateada de todos los mensajes almacenados en el LTRF durante los últimos 7 días.

d) Representación inmediata horaria diaria o semanal.

Mediante una instrucción apropiada se puede iniciar una representación inmediata horaria, diaria o semanal.

e) Representación de emergencia en caso de desbordamiento del fichero.

En caso de que el MMF o el LTRF alcancen el 75% de su capacidad de almacenamiento, en el dispositivo de registro se ejecuta una representación del primer 12.5% del periodo normal de almacenamiento. Estos mensajes ya no serán impresos en el momento programado para la representación periódica automática.

4.2.2.5 Transmisión de mensajes

Controles al transmitir mensajes

a) Claves de salida

Como la mayoría de los sistemas de conmutación verifican la clave de entrada para evitar que los utilicen personas no autorizadas, el sistema ITT-1290 comienza cada mensaje con la transmisión de la clave de salida apropiada (clave de entrada para los sistemas de conmutación).

Al mismo tiempo esta función impide que el sistema de conmutación acepte caracteres generados como consecuencia de perturbaciones en las líneas telefónicas.

Debido al hecho de que ciertos sistemas de conmutación tienen diferentes claves de entrada y que cada una de éstas tiene una relación fija con cierto número de mensajes específicos, el sistema ITT-1290 apoya varias claves de salida por el tipo de central.

Al transmitir mensajes a los terminales se usa la clave de salida para formatear la representación.

Por puerta se soportan varias claves de salida, pues la puesta en formato puede depender del tipo de dispositivo (por ejemplo, borrar la pantalla de la unidad de visualización, página siguiente en el teleimpresor) así como del tipo de terminal (por ejemplo, salida con espacio doble en la posición del supervisor, con espacio sencillo en la posición del operador).

b) Caracter de fin de de mensaje

El caracter para terminar la entrada a los sistemas de conmutación es añadido automáticamente por el ITT-1290 cuando se transmiten mensajes hacia dichos sistemas. El sistema soporta un caracter de fin de mensaje por tipo de central.

Cuando se transmiten mensajes en el modo comunicación directa (véanse los párrafos siguientes) el caracter de fin de mensaje debe ser dado por el operador que mantiene la comunicación.

Actualmente no se usa el caracter de fin de mensaje cuando se transmite a otros terminales, pero puede ser introducido fácilmente si es necesario (por ejemplo, utilización de terminales inteligentes).

Transmisión de mensajes de difusión

Esta función permite ordenar al sistema que transmita cualquier secuencia de caracteres a todos los terminales o que transmita cualquier mensaje existente a todos los sistemas de conmutación de un tipo especificado.

Hay que hacer notar que en el primer caso el terminal de origen debe ser de un tipo al que se le haya concedido la autorización de radiodifusión, mientras que en el segundo caso el terminal de origen debe ser del tipo al que se haya concedido la autorización de radiodifusión para el mensaje especificado.

Comunicación directa con sistemas de conmutación (modo de conmutación de caracteres)

Esta función permite realizar una comunicación directa entre un terminal y un sistema de conmutación simple. Evidentemente, el sistema comprueba la autorización del terminal solicitante y almacena en el MMF la instrucción hombre-máquina para preparar el modo de conmutación de caracteres.

Una vez que la comunicación directa se activa, la comunicación se realiza, de la misma manera que sería el caso si el terminal estuviera conectado directamente al sistema de conmutación.

En el momento en que el ITT-1290 ha recibido suficientes caracteres para tratar el mensaje, se ejecutan controles para saber si el mensaje existente y el terminal está autorizado a transmitirlo. Si es así, se transmiten estos caracteres y todos los siguientes.

La información acerca de lo que es transmitido al sistema de conmutación se puede deducir de los mensajes, que son almacenados en disco MMF/LTRF.

Planificación de la transmisión de mensajes.

Esta función permite planificar la transmisión de cualquier instrucción existente a los sistemas de conmutación o cualquier cadena de texto a los terminales.

Para insertar un trabajo en el programa, se deben introducir los siguientes parámetros;

- Nombre de la puerta del destino
- Hora de puesta en marcha
- Fecha de puesta en marcha (día, mes, año)

Si no se especifica otra cosa, el día en curso se toma como fecha de puesta en marcha.

- Duración

Si la transmisión de una instrucción a una central inicia un programa, se debe especificar la duración de este programa. El sistema ITT-1290 usará esta información para evitar que se establezca una programación según la cual tengan que pasar simultáneamente demasiados programas en una central.

- Período

Si el tipo de plan es distinto del de transmisión simple, se puede especificar el periodo durante el cual este plan tiene que ser activo. Al espirar este periodo, se anula automáticamente la información del plan. Cuando no se dé ningún periodo, el programa continuará siendo activo hasta que lo anule una instrucción MMC.

- Texto

Éste puede ser la secuencia de caracteres y ha de ser transmitida o el número de referencia a un elemento de memoria donde se almacena un texto ya introducido anteriormente.

Se debe disponer de las instrucciones apropiadas para insertar, anular, inhibir o capacitar trabajos programados y listar información de planificación, mensajes programados o listas de trabajo diarias (en el propio terminal, en otro terminal o en el impresor de línea).

4.2.2.6 Tratamiento de ficheros

El sistema soportará las siguientes facilidades de tratamiento de ficheros:

- Se pueden necesitar ciertos mensajes para aplicaciones específicas. Por tanto, el sistema puede ser dirigido para poner la información de almacenamiento de estos mensajes (cuando el mensaje está almacenado en el MMF) en un fichero separado de lista de trabajos. Se deben usar programas típicos de aplicación (en AOM) para extraer del MMF los mensajes requeridos para su tratamiento ulterior.
- En caso de interrumpirse la interconexión entre un sistema de conmutación y el centro, los mensajes deben ser guardados en un medio de almacenamiento local (por ejemplo, cinta de papel) en el sistema de conmutación. Para poner luego estos mensajes en el MMF se proporcionan medios para efectuar el tratamiento requerido (lectura, validación, añadidura del nombre de la puerta, etc.).
- Se proporcionan facilidades para extraer mensajes específicos del MMF y almacenarlos en un fichero de trabajo aparte. Esto puede ser necesario para programas típicos de aplicación del sistema a demanda.

Mensaje

- Cualquier número de caracteres consecutivos.
- Cualquier carácter permitido, salvo los caracteres o secuencias de caracteres reservados para identificar protocolos de transmisión.

- Debe contener:

Campo identificador de mensajes

- Secuencia de caracteres bien definidos, y secuencia solamente para cada mensaje que debe ser catalogado separadamente.
- Comienzo en una posición fija dentro del mensaje pero con longitud variable (8 caracteres como máximo y preferiblemente menos).
- Aproximadamente 250 identificadores diferentes de mensaje por lenguaje hombre-máquina (tanto para mensajes de entrada como de salida).

- Opcionalmente puede contener:

Campo de alarma. Si hay un campo de alarma debe haber en todos los mensajes:

- ***Posición.*** Inmediatamente después de la clave de entrada y antes del identificador de mensaje.
- ***Longitud máxima.*** Tres caracteres.
- ***Valor.*** Debe ser un caracter específico por lenguaje hombre-máquina (tipo de central) o "espacio".

Campo de bandera. Si hay un campo de bandera, debe haber en todos los mensajes:

- ***Posición.*** Inmediatamente después del campo de alarma.
- ***Longitud.*** Un caracter.
- ***Valor.*** Debe ser un caracter específico por lenguaje hombre-máquina (tipo de central) o "espacio".

Fin de mensaje

- Un caracter de una lista de caracteres por lenguaje hombre-máquina.

4.2.3 Requerimientos de los sistemas de comunicación

Mensajes con múltiples líneas susceptibles de ser interrumpidos (impresión de lista)

Si un mensaje consiste en varias partes y después de cada parte se puede interrumpir el mensaje en curso (por ejemplo, por un mensaje de mayor prioridad), se debe seguir el procedimiento que se indica a continuación para impresión de lista:

	Clave de entrada	Mensaje (primera línea)	Fin de línea
Comienzo de línea	Clave de entrada	Mensaje (siguientes líneas)	Fin de línea
Comienzo de línea	Clave de entrada	Mensaje última línea	Fin de línea

Comienzo de línea

Un caracter por lenguaje hombre-máquina, distinto del fin de mensaje.

Fin de línea

Un caracter por lenguaje hombre-máquina, distinto del fin de mensaje.

Clave de entrada

Igual que para el formato general.

El campo identificador de mensaje sólo es necesario en la primera línea. El último mensaje interruptor debe ser terminado antes de continuar el mensaje interrumpido.

Caracteres o secuencias de control

Antes de la clave de entrada o después del fin de mensaje y sin clave de entrada/fin de mensaje, se deben enviar caracteres o secuencias especiales para alinear el dispositivo MMC local (arranque del motor, posicionamiento del carro...) o para mejorar la legibilidad de la impresión (por ejemplo, numeración de páginas).

Esto supone que durante un diálogo no se puede enviar ninguno de estos caracteres/secuencias de control.

Primer mensaje de la central después de la recarga

Para asegurarse de que el ITT-1290 está en condiciones de aceptar nuevos mensajes (puede ser bloqueado en estado de detectar un EOM debido a que la transmisión en curso de un mensaje cesa en

el momento de recarga), se debe enviar un caracter EOM antes de la clave de entrada que precede al primer mensaje después de la recarga.

Recepción de datos (salida de ITT-1290, entrada a los sistemas de conmutación)

Formato general

Clave de salida	Mensaje	Fin de mensaje
-----------------	---------	----------------

Clave de salida (clave de entrada para la central ITT-1240)

Secuencia de caracteres bien definidos (de preferencia cuatro como máximo).

Varias claves por tipo de central, con relación fija entre mensajes y claves.

Mensaje

Debe contener un campo identificador de mensajes.

Fin de mensaje

Un caracter por lenguaje hombre-máquina.

Modo de conmutación de caracteres

Modo en el que es posible realizar una comunicación entre un terminal, en el centro ITT-1290 y una central en el lenguaje MMC de dicha central.

Para permitir la comunicación en forma de diálogo se debe disponer de los siguientes caracteres:

a) Caracter o caracteres de parada.

- un caracter de una lista por lenguaje hombre-máquina,
- Indicar temporal o definitivamente el final de la salida hacia el sistema de conmutación
- significados posibles: petición de
 - modo dirigido
 - modo de continuación
 - control de validez
 - anulación de caracter
 - anulación de línea

b) Caracter o caracteres de fin de respuesta inmediata

- un caracter de una lista por lenguaje hombre-máquina,
- Indica temporal o definitivamente el final de la entrada desde el sistema de conmutación en modo de diálogo,
- significados posibles: indicación de
 - delimitador de nombre de parámetro
 - listo para ejecución
 - entrada defectuosa

Estos caracteres deben ser transmitidos en clave de entrada precedente o fin de mensaje siguiente.

Control del enlace de datos (requerimiento opcional)

Esta función incluye el control del enlace de datos, del sistema de conmutación remoto y del ITT-1290 para reducir al mínimo la cantidad de datos perdidos como consecuencia de fallos en el sistema remoto y para asegurarse de que las órdenes enviadas a este sistema son aceptadas satisfactoriamente.

Clave de respuesta a la entrada (una clave por tipo de central)

Una vez que el sistema ITT-1290 a recibido la clave de entrada procedente de la central, transmite una clave de respuesta para indicar que está listo para recibir mensajes. Después de recibir correctamente esta clave, la central transmite el mensaje.

Clave de acuse de recibo a la entrada (una clave por tipo de central)

Después de que el sistema ITT-1290 a recibido el caracter de fin de mensaje procedente de la central, transmite una clave de acuse de recibo para indicar que ha recibido el mensaje.

Clave de respuesta a la salida (una clave por tipo de central)

Después de que la central ha recibido la clave de salida procedente del ITT-1290, transmite una clave de respuesta para demostrar que está listo para recibir mensajes. Una vez recibida correctamente esta clave, el ITT-1290 transmite el mensaje.

Clave de acuse de recibo a la salida (una clave por tipo de central)

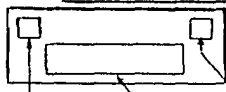
Una vez que la central ha recibido el caracter de fin de mensaje procedente del ITT-1290, transmite una clave de acuse de recibo para indicar que ha recibido el mensaje.

Interfaz de enlace de alarma

Deben tomarse las disposiciones necesarias para conectar los circuitos de detección de alarma del sistema de conmutación al equipo emisor de alarma. Las señales de alarma (veinte como máximo) deben ser presentadas como circuitos normalmente abiertos o cerrados y deben hacer relación al lado positivo o negativo de la fuente de alimentación (48 voltios).

Ver figura 49

OF	1	DOBLE ERROR	U	11	CAMBIO ATENDIDO	S	ATT
EXT3	2	FUEGO	U	12	CONDICIÓN INUSUAL	NU	SPS1
EXT4	3	DETECCIÓN DE FUEGO	U	13	TEMPERATURA	NU	EXT6
EXT1	4	TRANSMISIÓN	U	14	TRANSMISIÓN	NU	EXT2
CAT1	5	GENERAL	U	15	GENERAL	NU	CAT2
SBL1	6	BLOQUE DE SEGURIDAD	U	16	BLOQUE DE SEGURIDAD	NU	SBL2
SBL3	7	GRUPO DE SEGURIDAD	U	17	PLANTA DE ENERGÍA	U	PWR1
PWR2	8	LÍNEA COMERCIAL	U	18	DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL	U	PWR3
PWR4	9	FUSIBLE DAÑADO	U	19	TRANSFORMADOR	U	PWR5
PWR6	10	RECTIFICADOR	U	20	GRUPO DE EMERGENCIA	U	PWR7



ALARMA NÚMERO CLAVE DE ALARMA

CATEG. DE ALARMA

U-URGENTE
NU-NO URGENTE
S-EDO. DE
INF.

Figura 49
Distribución posición-alarma idéntica para
cada cambio remoto conectado.

4.3 Necesidades de Instalación de centros de operación y mantenimiento (S-1290) para centrales digitales (S-1240)

La introducción y el crecimiento de nuestra red telefónica de centrales digitales exige de nuevos métodos de administración en las funciones de operación y mantenimiento.

4.4 El anteproyecto para el área metropolitana de un centro de operación y mantenimiento (S-1290) para centrales digitales (S-1240)

Para la elaboración de este anteproyecto se utilizaron la información proporcionada por empresas relacionadas con telefonía, sobre la localización actual de las centrales digitales S-1240 que existen instaladas en el área metropolitana, y los proyectos a corto y mediano plazo de la instalación de las nuevas centrales S-1240 y número de líneas de puesta en servicio. Los datos proporcionados por esas empresas se analizan en la *tabla 5*.

Es importante señalar que, para este propósito, el área metropolitana se dividió en 4 regiones: Vallejo, Morales, Centro Telefónico San Juan y Urraza.

Como en el área metropolitana también existen centrales digitales (AXE-10) que requieren de un mantenimiento óptimo para su máximo rendimiento, proponemos un análisis basado en este anteproyecto para la ubicación de los centros de operación y mantenimiento en el área metropolitana para dichas centrales.

En el anteproyecto que aquí presentamos se contemplan dos fases y, las razones de esta propuesta es la verificación del correcto funcionamiento del equipo, capacitación de personal, inversión inicial factible, etc. El anteproyecto de centros de operación y mantenimiento (S-1290) para las centrales digitales (S-1240) en el área metropolitana considera fundamentalmente lo siguiente:

- Situación geográfica
- Importancia de las centrales
- Recursos materiales (modems, periféricos, vehículos, etc.)
- Recursos humanos
- Mínimo 3 centrales por COM.
- Dos fases para la integración del sistema 1290 en el área metropolitana.

Las consideraciones más importantes que se tomarón en cuenta para determinar la ubicación del centro de operación y mantenimiento son las siguientes:

- Recursos humanos

Ya que no existen suficientes recursos humanos para O & M de las centrales, esos recursos se optimizan en forma centralizada.

- Recursos materiales

El mejor manejo y explotación de los recursos materiales (stock, refacciones, herramienta, vehículos, etc.) se logra centralizándolos.

- Capacitación

La especialización de las actividades del personal técnico se alcanza sólo mediante capacitación.

- Ubicación geográfica

Una ubicación geográfica adecuada podría estimular los recursos humanos, al menos en cuanto al desplazamiento, con el menor número de problemas, a la central.

- Los COMs no deben controlar centros digitales de diferentes áreas.

- Mínimo 3 centrales por COM

A mayor número de centrales corresponde un mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales.

- Filosofía de equipo

La filosofía de los equipos digitales permite operar y mantenerse en forma centralizada (ver capítulo de COM S-1290).

- Importancia de las centrales

Las centrales de mayor jerarquía son los tandems por ser el punto donde todas coinciden. Le siguen las centrales más rentables por el tipo de abonados que manejan y la importancia de éstos.

Por tal motivo se propone que los centros de operación y mantenimiento se ubiquen adecuadamente, con el propósito de que sean considerados dentro de la nueva red telefónica.

4.4.1 Primera fase de acomodo de (COMs) para las centrales digitales (S-1240)

En la actualidad ya se está trabajando con algunas centrales digitales en forma centralizada con resultados satisfactorios; sin embargo, todavía se pueden obtener mejores logros con las ventajas ofrecidas por el COM S-1290 las cuales son:

- Más personal técnico

Se logra una mejor distribución del trabajo, y tiempo para capacitarlos, etc.

- Computadores personales

Mejor explotación de las facilidades que brindan los equipos digitales.

Reducción de horas/hombre en el análisis de reportes.

Mejor control de información de la central generando bases de datos.

- Vehículos

Mayor rapidez para resolver fallas en centrales con problemas.

- Modems

Se puede manejar la velocidad de transmisión real de los periféricos.

Con la nueva administración se ve que existen distancias muy largas entre las centrales digitales, por lo que se debe contar con modems para la comunicación de las centrales a los COMs (4 mínimo por central).

- Tarjeta ASYI

Dentro del equipo S-1240 se podría manejar una mayor explotación del MPTMON en forma distante; como por ejemplo, remover líneas, suspender abonados, crear PABXs, etc. En horas no hábiles puede dejarse programado al MPIMON.

Tabla 5

A continuación se muestra la distribución de centrales digitales con sistema 1240 en el área metropolitana para la 1a. y 2a. fases, para corto y mediano plazo.

Programa de puesta en servicio de líneas

Centrales digitales (S-1240).	1988	1989	1990	1991
Abasco 1 (AB1)	4000	2000		
Aragón 3 (AG 3)	3000			2000
Aurora (NE)				2000
Balbuena (BA)	1000			
Bosque del lago 1 (BO1)		2000		
Centro telefónico 1 (CT 1)	2000			
Chamizal 1 (CH 1)	4000			2000
Chamizal 3 (CH3)				10000
Chamizal 4 (CH4)				3000
Chapultepec 3 (CH3)	4000	3000		
Chiapas 4 (CI 4)	3000	3000		
Culhuacán 1 (CL1)	7000	2000		
Culhuacán 2 (CL2)				2000
Ercilla 1 (IX1)				9000
Ixcalli 2 (IX2)	3000	4000		
Lago 3 (LA 3)	2000			2000
Lindavista 3 (LI 3)	3000			2000
Lindavista 3 (LI 3)		2000		
Malinche 3 (ML 3)	4000	1000		
Mixcoac 3 (MI3)		3000		3000
Polotitlán (PT)				360
Popocatepetl 2 (PP2)	1000			
Popocatepetl 2 (PP2)	1000			
Popocatepetl 2 (PP2)	2000			
Popocatepetl 3 (PP3)	4000	6000		
Popocatepetl 4 (PP4)				1000
Popolu 2 (Po2)	4000		3000	2000
Roma 8 (RO 8)	6000	2000		
Roma 9 (RO9)				5000
Tacubaya 5 (TY5)	4000	3000	3000	
Tacubaya 6 (TY6)			1000	4000
Tepetlaoxtoc (TE)				360
Villa Nicolás (VNR 2)			15000	
Humero 2				
Zaragoza 3 (ZAJ)				2000
Total de centrales	19	22	24	35
Total de líneas	63000	96000	118000	180720
	PRIMERA FASE		SEGUNDA FASE	

Recursos humanos para la zona sur (primera fase)

	Recursos actuales	Recursos necesarios
C.T.S.J.	1 jefe A	2 jefe A
	1 jefe B	3 jefes B
Uriaza	1 jefe A	2 jefes A
	2 jefes B	2 jefes B

Recursos humanos para la zona norte (primera fase)

	Recursos actuales	Recursos necesarios
Morales	1 jefe A	2 jefes A
	2 jefes A	4 jefes A
Vallejo	1 jefe A	2 jefe A
	2 jefes B	2 jefes B

**Recursos materiales necesarios para la zona sur
(primera fase)**

	Recursos actuales	Recursos necesarios
C.T.S.J.	modems_____10	12
	vehiculos_____2	2
	lineas privadas_____70	80
	panel de alarmas_____2	2
Uriza	modems_____2	2
	vehiculos_____1	1
	lineas privadas_____10	10
	panel de alarmas_____0	1

Recursos materiales necesarios para la zona norte (primera fase)

	Recursos actuales	Recursos necesarios
Morales	modems_____ 12	14
	vehículos_____ 3	3
	líneas privadas_____ 10	80
	panel de alarmas_____ 2	3
Vallejo	modems_____ 8	16
	vehículos_____ 1	2
	líneas privadas_____ 0	50
	Panel de alarmas_____ 0	2

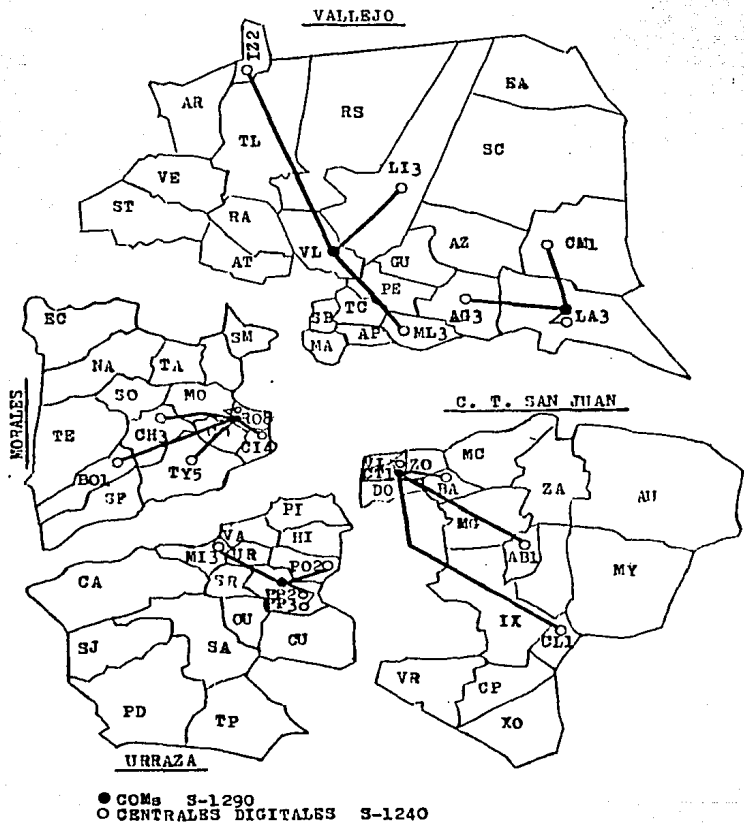
A = Jefe de sección A

Básicamente se enfocará a aspectos de administración de recursos humanos y materiales, y planeará actividades de tipo laboral.

B = Jefe de sección B

Básicamente se enfocará a actividades de operación y mantenimiento, y será el responsable de los técnicos; optimizará procedimientos de trabajo y actualización de conocimientos.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE COMs PARA CENTRALES DIGITALES S-1240
(PRIMERA FASE)



4.4.2 Segunda fase de acomodo de (COMs) para las centrales digitales (S-1240)

**Recursos humanos necesarios para la zona norte
(segunda fase)**

Morales	2 Jefes de departamento
	3 Jefes de sección
Vallejo	2 jefes de departamento
	3 jefes de sección

**Recursos humanos necesarios para la zona sur
(segunda fase)**

C.T.S.J.	2 jefes de departamento
	3 jefes de sección
Urza	2 jefes de departamento
	3 jefes de sección

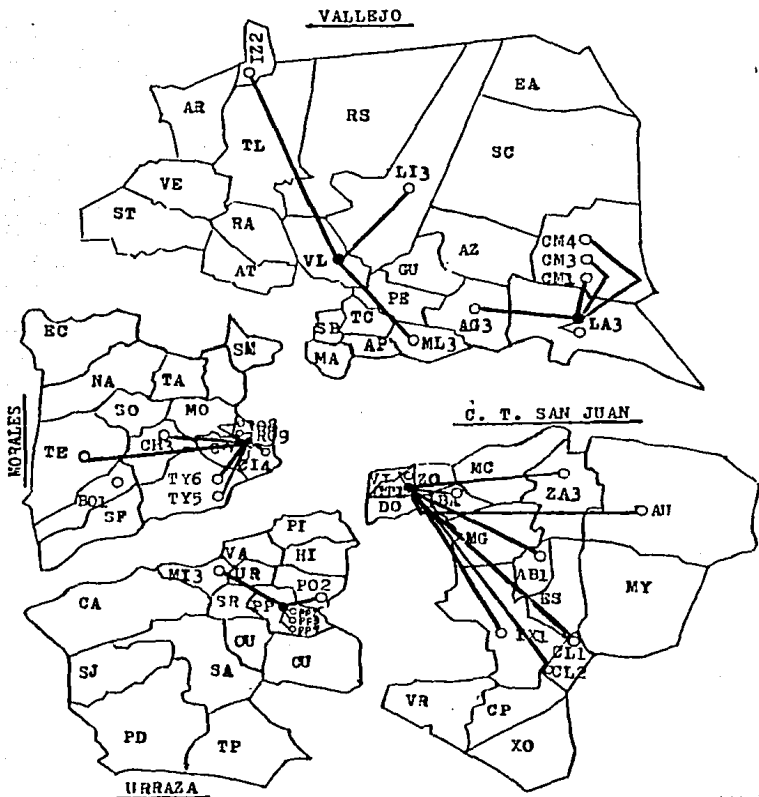
**Recursos materiales necesarios para la zona sur
(segunda fase)**

	Recursos actuales	Recursos necesarios
C.T.S.J.	modems_____12	12
	vehiculos_____2	1
	Líneas privadas__10	30
	Pánel de alarmas_2	1
Urza	modems_____2	4
	vehiculos_____1	1
	Líneas privadas__10	10
	Pánel de alarmas_1	1

**Recursos materiales necesarios para la zona norte
(segunda fase)**

	Recursos actuales	Recursos necesarios
Morales	modems_____14	16
	vehiculos_____3	2
	Líneas privadas__80	40
	Pánel de alarmas_3	2
Vallejo	modems_____16	12
	vehiculos_____2	1
	Líneas privadas__50	30
	Panel de alarmas_2	1

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE COMs PARA CENTRALES DIGITALES 3-1240
(SEGUNDA FASE)



● COMs 3-1290
○ CENTRALES DIGITALES 3-1240

Conclusiones

Las comunicaciones actualmente y en el futuro proporcionarán una enorme variedad de servicios, que darán solución a las necesidades de la industria, comercio y abonados residenciales.

Dentro de los sistemas de comunicación existentes, la telefonía tiene una importancia relevante ya que ésta es la más empleada por su rapidez y bajos costos.

El servicio telefónico actualmente en nuestro país, no cubre las necesidades requeridas para apoyar al desarrollo, por lo que su modernización es indispensable a fin de resolver la problemática existente.

En los países industrialmente avanzados (Francia, Japón, Estados Unidos, Inglaterra y Alemania) ya se tiene en funcionamiento la red digital de servicios integrados (RDSI).

En México se tiene planeado lograr en dos etapas ésta integración; se considera que para el año 2000 se tendrá un 70% de la planta telefónica digitalizada.

1ª etapa.

La digitalización del equipo de conmutación y uso de fibras ópticas en la red exterior;

2ª etapa.

Sustitución paulatina de las centrales analógicas por digitales y la red exterior.

El objetivo de tener una RDSI, es para proporcionar los siguientes servicios:

- Teléfonos públicos con LADA
- Transmisión de video (Imágenes en pantalla)
- Facsímiles
- Transmisión de teletextos
- Transmisión de datos, etcétera.

Los diferentes servicios que se ofrecen, requiere una excelente operación y mantenimiento de los equipos instalados, por lo que es necesario optimizar la calidad del servicio, por lo cual se propone la instalación de COMs que optimicen el uso de los recursos materiales y humanos.

Los centros de operación y mantenimiento ITT-1290 presentan las siguientes características:

- Usan una gran variedad de periféricos como: terminales de consola, unidades de disco, unidades de cinta magnética, impresores de línea, lector perforador de cinta, etc.
- Manejan lenguajes de alto nivel, escritos en el sistema software
- Por su flexibilidad, aceptan varios tipos de centrales
- También aceptan una variedad de formatos hombre-máquina
- Son de fácil operación

- Tienen un respaldo en caso de fallas en el funcionamiento
- Reducen costos
- Optimizan la operación y el mantenimiento
- Elevan la calidad de servicio, etcétera.

El anteproyecto aquí presentado es de aplicación inmediata, ya que se basa en información de las condiciones actuales de la planta telefónica en el área metropolitana, ofreciendo ventajas la implantación de centros de operación y mantenimiento (COM S-1290).

Bibliografía

- A. ETTLIN, Walter, *Introducción al WORDSTAR* versión 4.0, McGraw-Hill, 1988.
- BRUCE CARLSON, A., *Sistemas de comunicación* (trad. de 2a. ed. José Salas Contreras), México, McGraw-Hill, 1980, pp. 1-14, 214-215, 314-315, 329-331, 335-339.
- CECAP, *Curso S-1240*, México, Teléfonos de México, 1987.
- CECAP, *Telefonía*, México, Teléfonos de México, 1987.
- *Comunicaciones eléctricas*, revista de la International Telephone and Telegraph vol. 56, núm. 2/3, 1981, 322 págs.
- DONALD E. Knut, *The TEXbook*, AMS, 1984, Stanford University, 1984.
- E.G.C., "Las fibras ópticas", *Revista del consumidor*, No. 141, p. 24.
- ENCICLOPEDIA UNIVERSAL ILUSTRADA, ESPASA-CALPE, Madrid Barcelona, pp. 1-5, 305-320, tomo LX, 1974.
- H. HAMSHER, Donald, *Communication system engineering handbook*, ed. McGraw-Hill, pp. 2-56-2-66.
- INDUSTRIA DE TELECOMUNICACIÓN, *Descripción funcional software del sistema 1240*, pp. 1-32.
- ITT, 1290, *Centro de operación y mantenimiento*, BTMC, 54 follos t. oficio (inédito).

- JUÁREZ E., Laura, "Las nuevas tecnologías en teléfonos", *Revista del consumidor*, No. 141, pp. 23-25.
- MOMPIN POBLET, José, *La era de la electrónica*, Marcombo, España, 1987, pp. 35-39
- PÉREZ DE MENDOZA A., *La infraestructura de la RDSI en México*, México, Dir. de Planeación de TELMEX, 1987.
- PRIBRAM, Karl H., "El papel de la analogía para trascender límites en las neurociencias", *Ciencia y desarrollo*, nov.-dic., 1980, núm. 35, año IV, pp. 145-146.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, *Diccionario de la lengua española*, Madrid, 1970.
- SHILLER Herbert, *El poder informático*, México, Gustavo Gili, 1982.
- TELMEX, *Conmutación y transmisión*, Dirección de Servicios a Clientes, 1978.
- TELMEX, *La fibra óptica*, Dirección de Capacitación, 1984 / 03.
- TELMEX, *Normas de planificación de redes privadas*, Dirección de Expansión y Proveeduría (Gerencia de Normas y Especificaciones), 1978 / 01.