



11 20j
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ A R A G O N ”
FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO TECNICO - ECONOMICO PARA LA
ELECCION DE UN CONMUTADOR EN LA
EMPRESA ALMEXA, S. A. DE C. V.

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

Presenta:
AGUSTIN GARCIA LOPEZ

FALLA DE COPIA

México, D. F. 1990



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.

I N D I C E

Introducción	1
Capítulo I Planta telefónica	2
1.1 Definición de telefonía	2
1.2 Evolución de la telefonía	2
1.3 Planta telefónica	6
1.3.1 Planta exterior	6
1.3.2 Circuitos telefónicos elementales	16
1.3.2.1 Conmutación	28
1.3.2.1 a Larga distancia	36
1.3.2.2 Sistemas de conmutación	48
1.3.2.2 a Principios de conmutación	52
1.3.2.2 b Conmutación manual	54
1.3.3 P. B. X. Digitales	55
Capítulo II Necesidades de ALMEXA	62
II.1 El grupo ALMEXA	62
II.2 Estudio de tráfico	62
II.2.1 Definiciones	62
II.2.2 Información recabada	65
II.3 Cúmulo de información de la red interna de ALMEXA	70
II.4 Los conmutadores P. A. B. X.	70
II.4.1 El conmutador ARD-561 P. A. B. X.	70
Capítulo III Estudio Técnico-Económico y elección de un equipo P. B. X.	79
III.1 Expansión de la red a mediano plazo	79
III.1.1 Tarifas básicas para cableado de conmutadores electromecánicos y electrónicos	83
III.2 Expansión de la red a largo plazo	83
III.2.1 Alternativas para la ampliación del conmutador en ALMEXA	83
III.2.2 Alternativas de expansión a mediano y largo plazo	84

Capítulo IV	Elaboración del programa de mantenimiento para la red y conmutador de ALMEXA	89
IV.1	Teoría del mantenimiento	89
IV.2	Finalidad del mantenimiento	89
IV.3	Mantenimiento correctivo	90
IV.4	Mantenimiento preventivo	90
IV.4.1	Programa de mantenimiento	90
IV.4.2	Verificación y limpieza del equipo	90
IV.4.3	Limpieza y verificación de la red interna y externa	92
IV.4.4	Pruebas de funcionamiento del sistema	92
Anexo I		95
Anexo II		102
Conclusiones		107
Bibliografía		108

I N T R O D U C C I O N

Desde que el hombre ha formado comunidades es manifiesta la importancia en la necesidad de comunicarse con sus semejantes; así se comunica por señales mímicas, de humo, auditivas y cuando aprende simbologías transmite mediante la escritura estas señas, luego cuando descubre elementos transmisores de corriente inventa la telegrafía y así al ir evolucionando la comunicación descubre la telefonía. Que es una forma muy importante de comunicarse en el quehacer humano en nuestros días.

La empresa Aluminios Mexicanos S. A. de C. V., como tantas otras de su importancia en el desarrollo económico de nuestro país emplea una central telefónica (conmutador) con una capacidad considerable en líneas hacia la calle y extensiones locales, por lo que es necesario que la eficiencia en sus comunicaciones sea al cien por ciento real y efectiva.

Esta tesis expone un estudio Técnico-Económico de las necesidades en la comunicación para la empresa tratando con ello de exponer una solución viable a estas necesidades en la comunicación telefónica.

CAPITULO I

PLANTA TELEFONICA

1.1). Definición de telefonía.

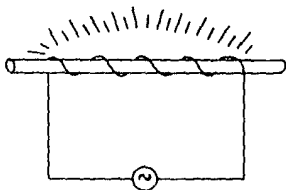
La telefonía es una ciencia mediante la cual se estudian las formas de transmisión de la voz humana mediante la alimentación eléctrica a través de hilos o alambres conductores, que le sirven al hombre para establecer una comunicación.

1.2). Evolución de la telefonía.

Desde que Samuel Morse inventó su telégrafo en el año de 1835 se puede decir que la telefonía empieza su historia. Samuel Morse construye en 1835 su modelo experimental el que consiste en la acción mecánica de un electroimán que hacía funcionar una palanca la que sostenía un lápiz, el paso de impulsos eléctricos a través del electroimán hacía que el lápiz se moviese sobre la superficie de una cinta de papel a medida que esta avanzaba sobre un cilindro situado bajo el lápiz, se iba trazando una línea que incorporaba la clave de Morse que consiste en puntos, guiones e intervalos, fundada en la duración o ausencia de puntos eléctricos.

Estas comunicaciones en base a puntos eléctricos se iniciaron en 1844 con la operación de la línea telegráfica entre las ciudades de Baltimore y Washington. Como puede observarse el principio de transmisión mediante la alimentación de corriente a través de hilos o alambres daba su comienzo.

En el año de 1877 el norteamericano Carlos G. Page de Salem descubrió la forma de transmitir la voz humana, este señor comprobó que al hacer pasar una corriente eléctrica alterna al través de un solenoide con núcleo de hierro el solenoide emite sonidos que se deben a la alteración molecular causada por el cambio de sus condiciones magnéticas lo que quiere decir que el campo magnético alterno producido por la corriente eléctrica hace vibrar las diferentes partículas que se atraen y se repelen alternativamente dentro de los límites de elasticidad del hierro. A este fenómeno Page lo llamó "trepidación magnética", hoy se conoce con el nombre de "efecto Page".



"Efecto Page"

Figura 1

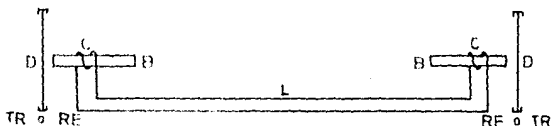
En 1854 el telegrafista Carlos Bourseul escribió el siguiente artículo: "Hablando delante de una membrana que establezca e interrumpa sucesivamente la corriente de una pila, y enviandola a una línea terminada en un receptor formado por un electroimán, este podrá atraer y soltar una placa o armadura móvil. Es indudable que de esta suerte llegará, en un porvenir más o menos próximo, a transmitirse la palabra a distancia mediante la electricidad. Las sílabas se reproducirán exactamente por la sola vibración de los medios interpuestos. Reproduciendo estas vibraciones se reproducirán exactamente las sílabas.

En el mes de octubre del año de 1861 el alemán Felipe Reis presentó a la sociedad de Física de Francfort una memoria con el título de "Telefonía por medio de la corriente eléctrica", en ella explicaba que estudiando el oído humano, su constitución y funcionamiento había construido un aparato análogo en principio para reproducir los sonidos musicales y la propia palabra. Para este invento llamado "telefonía musical", Reis utilizó el pensamiento de Bourseul para el transmisor y el "efecto Page" para el receptor. Con este aparato se logró transmitir sonidos a distancia pero no palabras, debido a que el principio de Bourseul adolecía de un efecto básico: el de "abrir y cerrar un circuito".

Teléfono de Bell

Este teléfono se encuentra formado por una barra imanada B, que lleva en el extremo más próximo a la armadura una bobina C de hilo muy fino de cobre. La bobina estaba formada por un delgado diafragma D de hierro, montado de manera que pudiera vibrar libremente frente al polo del imán. Este aparato hacía de transmisor y de receptor, uniéndose ambos por un conductor eléctrico. Se observa que en la primitiva comunicación telefónica no se utilizaba ninguna pila eléctrica y el transmisor era idéntico al receptor.

Cuando se habla delante de la membrana D del transmisor, las vibraciones de la membrana hacen variar el flujo magnético cortado y engendrán por consiguiente, corrientes de inducción en la bobina C, que circulan por la línea L y atraviesan la línea o carrete C del receptor, modificando su magnetismo y haciendo vibrar su membrana en concordancia con las vibraciones de la membrana del transmisor, con lo que dan lugar a la reproducción de la voz humana.



teléfono de Bell

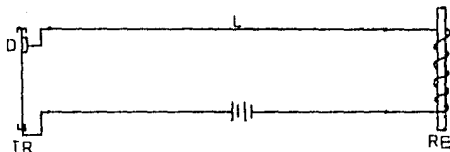
figura 2

Primeras centrales telefónicas

Los aparatos telefónicos magnéticos trabajaban en forma excelente cuando la distancia entre el transmisor y el receptor era corta, pero cuando la distancia era algo grande, debido no sólo a ruidos que se producen en el teléfono por las acciones exteriores, sino a corrientes emitidas por el transmisor que son de intensidad muy débil.

El primer transmisor que se empleó para mejorar esta falla fue el de carbón inventado por el Sr. Tomás Alba Edison (que también inventó el fonógrafo y la lámpara eléctrica incandescente), en 1877 cuyo principio está fundado en el enunciado del Sr. Du Moncel que lo pronunció en el año de 1856.

Este sistema puede reproducir dos cualidades de la voz humana, la intensidad y tono, pero falla completamente en reproducir la cualidad de timbre, la cual depende de los sonidos armónicos y sus frecuencias. En el año de 1876 los profesores Alexander Graham Bell y Eliseo Gray solicitaron el día 14 de febrero la patente de invención del teléfono, el 10 de mayo de ese mismo año presentó Bell a la Academia Americana de Ciencias y Artes su sencillo aparato. El teléfono de Bell apareció por vez primera en la exposición de Filadelfia en el mismo año de 1876, lo que llamó la admiración de todo mundo, pues reproducía a gran distancia las palabras, resultado que excedió lo que los físicos habían concebido.



Teléfono musical de Reis

Figura 3

Inmediatamente el profesor Hughes, celebridad que inventó el aparato telegráfico impresor, inventó en 1878 su transmisor, utilizando por primera el término "micrófono". El micrófono de carbón de Hughes fue la base de los transmisores de los teléfonos con pila.

Enseguida del descubrimiento de Bell, el teléfono se desarrolló muy rápidamente, y a fines de agosto de 1877 había instalados 1300 aparatos en diferentes casas particulares, poniendo de manifiesto este desarrollo la necesidad de conectar estos aparatos a una central telefónica para establecer las comunicaciones entre los poseedores de teléfono.

La primera central telefónica se inauguró en New Haven Connecticut el 23 de enero de 1878, siguiendo después la de Bridge Port, Nueva York Filadelfia, Chicago, etc. La compañía Bell anunciaba en 1881 que servía a 66,346 abonados en los Estados Unidos. El teléfono llegó a Europa entre 1878, empezando su desarrollo por Inglaterra, Alemania, Suecia, Bélgica, etc.

La conmutación automática nació en los Estados Unidos, ya en el año de 1879 un inventor de Washington tomó una patente para un sistema de telefonía automática, pero el sistema que tuvo mayor difusión fue el ideado por Almon S. Strowger de Kansas City en el año de 1891, e instalado en una escala muy alta por la Automatic Electric Company. La primera central automática funcionó en La Porte Indiana, en 1892; después vino entre las más importantes la de Chicago en 1902.

En 1878 se realizó la primera comunicación telefónica en México, entre la Ciudad de México y la población de Tlalpan, lo que se ve que fue dos años después de su invención. A la República Mexicana le cupo el honor de ser uno de los dos países que por primera vez en todo el mundo se celebró una conferencia internacional por vía telefónica. La otra nación fue Estados Unidos De Norteamérica. La conferencia se efectuó entre la Ciudad de Matamoros del Estado de Tamaulipas y la Ciudad de Brownsville del Estado de Texas en 1883. Para 1888 la Compañía Telefónica Mexicana S. A., tenía 800 teléfonos en servicio. A fines de 1907 comenzaban también las actividades de la empresa de Teléfonos Ericsson S. A. con 500 teléfonos en servicio. Dos años más tarde las dos compañías tenían en servicio un total de 12,491 teléfonos, de los cuales 8,133 eran del D. F.

En el actual año de 1990 Teléfonos de México S. A. de C. V. tiene un total de más de 10,000,000 de teléfonos en servicio en 1500 ciudades y pueblos del país, entrelazados con una red interurbana por la que se cursan más de 100 millones de conversaciones por año.

1.3).Planta telefónica

La planta telefónica, como cualquier otra de su importancia, como son la eléctrica, la de petróleo, la química, etc. es de suma importancia desde su planeación, desarrollo e implantación, servicio y mantenimiento, por cuanto cabe al servicio telefónica una planta deberá ser proyectada en su instalación a modo que se permita el óptimo aprovechamiento de esta. Y como efectos prácticos una planta telefónica está formada por:

- a).Centrales telefónicas
- b).Red troncal
- c).Red principal
- d).Red secundaria
- e).Red directa
- f).Red local

Donde las centrales telefónicas albergan en su interior a los complejos circuitos y componentes eléctricos y electromecánicos que son necesarios para el logro de una comunicación.

Y lo que forma lo que se llama red es lo que vendría siendo la planta exterior de una instalación telefónica.

1.3.1).Planta exterior

- a).Red troncal.

La red troncal son los cables que enlazan las centrales entre si, generalmente se agrupan 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 L. D.
- Entre conmutadores y centrales de servicio local y/o L. D.

Los cables troncales están conectados en las centrales a los verticales, que generalmente constan de 600 pares para facilitar la identificación, los pares están divididos en grupos de 50 pares (STRIPS) que se identifican 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 cada central y en el trayecto, los cables se identifican con placas rotuladas con las siglas de las centrales que enlaza sección, número de cable, capacidad del cable, calibre de los conductores y cuenta.

Ejemplo:

Central	Sección	N.º de cable	Capacidad	Calibre	Cuenta
RO	F	(# 224)	1200 pares	0.5	5199-5222
VR	D	(# 224)	1200 pares	0.5	1025-1048

* En división metropolitana se usan dos letras, en foráneas tres.

b). Red principal.

Son los cables que cubren la primera fase de enlace 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 DISTRIBUCION. La construcción de este tipo de red es preferentemente canalizada.

La red principal se localiza en el distribuidor general de la central, con una numeración progresiva, iniciando con el número 1 grupos de 50 pares denominados Strips.

En la fosa de cables de la central y en la trayectoria del cable, este se identifica con una placa que tiene en su cubierta en la que se anotan las siglas de la central, sección, n.º de cables, capacidad de 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 esta sigue la corrida repartiéndose a varias cajas de distribución que distribuyen el servicio en una zona amplia, esta red es la que se denomina subprincipal.

c). Red directa.

Es cuando la red secundaria 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 asentados directamente desde el distribuidor general.

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

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

d). Red secundaria.

Es aquella que 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 caja de distribución 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 1-5 anteponiéndoles la letra que les corresponda (A1,B2,C2,D4), etc.

e). 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 o del conmutador.

Todos los puntos de distribución toman el nombre de "local" y están numerados progresivamente.

La voz humana.

Al hablar se originan una serie de ondas sonoras que se extienden a través del espacio lleno de aire que se encuentra en la atmósfera, esto sucede por la colaboración entre pulmones, cuerdas vocales y la boca.

La voz humana guarda las mismas características del sonido y su frecuencia fundamental varía entre 85 y 160 para el hombre y 150 a 320 para la mujer.

También se encuentran frecuencias de 20 a 20,000 c/s, pero no todas son esenciales para la inteligibilidad y reconocimiento de la voz. Para telefonía se calcula que una reproducción aceptable para la voz se obtiene con una banda de 300 a 3000 c/s.

El sonido musical es de una frecuencia y forma de onda determinada en cambio en la voz se encuentran que los sonidos son reproducidos por frecuencias y ondas variables.

La palabra que es la producción de sonidos articulados se distingue a las vocales y a las consonantes; las vocales pueden pronunciarse aisladamente pero las consonantes se acompañan de las vocales.

En las vocales su frecuencia varía entre 100 y 400 c/s, pero la armónica más característica de la voz humana varía entre 400 y 2000 c/s en las consonantes las armónicas poseen una frecuencia de hasta 10,000 c/s como lo es la letra S.

En la figura se muestra como varía el aire en la atmósfera cuando una persona está hablando. Estas variaciones de la atmósfera se comprueban con una membrana colocada en ángulo recto contra el sentido de propagación del sonido. La membrana se encorva bajo la influencia de las variaciones de la presión para uno u otro lado, lo que transforma la energía acústica en mecánica y mediante en sus elementos adecuados, se comprueba que los movimientos corresponden a las amplitudes y frecuencias de la palabra.

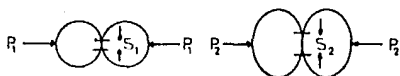


Uso del diafragma

Figura 4

Para convertir las ondas sonoras en impulsos eléctricos se utiliza un elemento llamado micrófono. Los micrófonos que existen guardan diferentes características que van desde la banda de frecuencias por ser transmitidas y los requisitos de transmisión, por ejemplo para transmitir música son necesarios muy diferentes requisitos que para la voz. El micrófono de carbón es el que se utiliza en telefonía.

Este micrófono mediante su diafragma transforma la energía acústica en energía mecánica, luego para transformar la energía mecánica en eléctrica se utiliza el principio de la "resistencia de paso" entre dos cuerpos conductores, esta resistencia varía de acuerdo con la magnitud de la superficie de contacto. Cuando dos cuerpos tienen una superficie definida, es posible variar su superficie de contacto, presionando uno contra otro con más o menos fuerza, a mayor presión, mayor superficie de contacto por tanto menor resistencia de paso y entonces menor resistencia eléctrica.



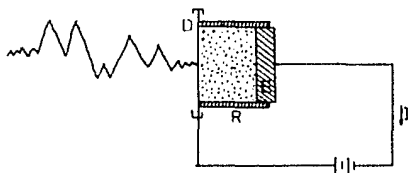
Resistencia de paso

Figura 5

Esquema del micrófono de carbón:

- D. - Diafragma de carbón o cobre
- E. - Electrodo E de carbón
- R. - Reciente cilíndrico no conductor

El cilindro se encuentra lleno de granulos de carbón (antracita seca), lo cierran por ambos lados con el diafragma y el electrodo, el diafragma se atora en la periferia de determinada manera para que vibre en forma libre.



Micrófono de carbón

Figura 6

Cuando se conecta este micrófono elemental a una "fuente de alimentación", o sea dos pilas, al través del diafragma, de los gránulos de carbón y del electrodo circulará una corriente continua. Y para calcular la intensidad total de la corriente que circula por este circuito se realiza mediante la fórmula de Ohm: $I = E/R$.

El diafragma vibrara entonces cuando se habla frente a él, lo que hace de acuerdo con las ondas sonoras, si el diafragma se presiona hacia dentro, los gránulos de carbón se comprimen. Cuando aumenta la compresión de los gránulos de carbón, la cantidad de puntos de contacto aumenta, disminuyendo la resistencia de paso lo que hace aumentar la intensidad de corriente. Cuando el diafragma se mueve hacia afuera, la presión ejercida sobre los gránulos es menor, disminuye la cantidad de puntos de contacto y disminuye la intensidad de corriente.

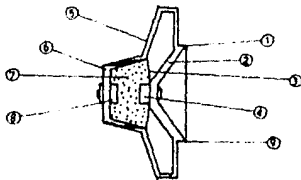


Compresión de los gránulos de carbón

Figura 7

La corriente continua que circula por el micrófono es llamada "corriente de alimentación", esta se modula de acuerdo con las variaciones de la resistencia, las que corresponden a la amplitud, frecuencia y forma de voz.

En los teléfonos modernos el micrófono de carbón se ha construido como elemento separado y se le llama cápsula o pastilla micrófonica de estas existen varios tipos.



Cápsula micrófonica Ericsson

Figura 8

Componentes de una cápsula micrófónica Ericsson:

- 1).- Tapa de protección que protege al diafragma y lo mantiene en su lugar.
- 2).- Diafragma de aluminio fija a un electrodo de latón dorado.
- 3).- Membrana de seda, que evita que los granos de carbón entren en contacto con el diafragma de aluminio.
- 4).- Electrodo de latón dorado (latón + cobre y zinc).
- 5).- Cápsula de latón.
- 6).- Recipiente de baquelita que contiene el electrodo de latón dorado.
- 7).- Gránulos de carbón de antracita.
- 8).- Electrodo de latón dorado.
- 9).- Anillo concéntrico que da rigidez al diafragma.

Estas cápsulas tienen la ventaja de tener sumergidos los electrodos en la masa de los gránulos de carbón.

Las cápsulas varían en su resistencia de acuerdo a su uso, los valores normales son de 40 y 200 Ohms. Estas resistencias se logran llenando las cápsulas con diferentes tipos de carbón. Las de 40 Ohms se usan con aparatos de batería local y las de 200 Ohms con aparatos de batería central. Un micrófono es eficiente en cuanto sea alimentado con el voltaje correcto, para la de 40 Ohms es correcto 3 volts y para la de 200 Ohms es correcto 3.8 volts con corrientes de 75 Ma. y 19 Ma. respectivamente. Internacionalmente su símbolo es una M.

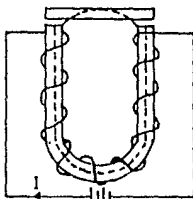
Existe un dispositivo que convierte los impulsos eléctricos en ondas sonoras llamado audifono o receptor o teléfono porque se basa en el principio del teléfono electromagnético de Bell.

El micrófono obtiene la imagen eléctrica de la palabra. La imagen es transportada a otro lugar por una línea y ahora se presenta el problema de convertir energía eléctrica en acústica.

Este problema se divide primero en transformar energía eléctrica en mecánica y segundo energía mecánica en acústica.

En la primera transformación se utiliza el principio de magnetización de un núcleo de hierro, mediante una bobina enrollada en el núcleo por la que circula una corriente. La fuerza con que atrae el núcleo es mayor, se aumenta la intensidad de la corriente y es menor si la intensidad de la corriente disminuye.

En la segunda transformación se vuelve a utilizar el diafragma, y haciéndolo vibrar, las vibraciones se transmiten a las moléculas de aire más cercanas, lo que forma zonas de compresión y expansión, u ondas sonoras.



Electroimán

Figura 9

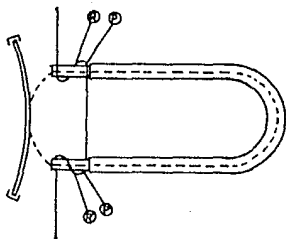
Este audffono electromagnético consta de:

Un imán permanente en forma de herradura de caballo, en los extremos se colocan unas piezas polares (P1 y P2) de hierro dulce, sobre las piezas polares se enrolla un embobinado (R1 y R2). Frente al imán se coloca un diafragma de lámina de hierro, fijado por su periferia y mantenido a distancia constante. El campo magnético que forma el imán permanente pasa al través del diafragma y aire, la membrana de hierro es elástica por lo tanto se flexiona un poco hacia los polos del imán.

Al conectar este audffono a una línea y hacer pasar la corriente que viene del micrófono por el embobinado, la corriente da origen a un campo magnético inducido de fuerza variable, que refuerza o debilita el campo magnético del imán.

El diafragma entonces es atraído con menor o mayor fuerza, lo que depende de la intensidad de la corriente que viene del micrófono por el embobinado. Por lo que la membrana se mueve de acuerdo a las ondas sonoras que registra el micrófono.

Con el uso de las piezas polares y embobinados que forman el electroimán también es necesario usar el imán permanente. Primero porque el imán permanente tiene una "fuerza coerciva" muy grande o sea una resistencia muy grande a influir en su magnetismo, se usa la pieza polar porque el campo magnético que circula por la pieza de hierro dulce se induce fácilmente por otro campo magnético, como el que induce la corriente de la voz en los embobinados del audffono.

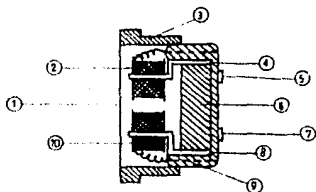


Audifono electromagnético

Figura 10

Y en segundo porque de existir el campo magnético permanente, el diafragma se movería siempre hacia las piezas polares, en forma independiente del sentido que tuviera la corriente. Como en un ciclo completo de corriente alterna, el diafragma sería atraído dos veces y de no existir el imán permanente el audifono doblaría todas las frecuencias, lo que distorsionaría la voz.

Este audifono se construye por separado y también se llama cápsula o pastilla receptora, existen varios tipos de ellas.



Cápsula receptora

Figura 11

Componentes de una cápsula receptora:

- 1).- Diafragma, membrana de hierro dulce o al silicio colocada sobre la cápsula metálica y fija por la atracción del imán permanente.
- 2).- Embobinado o carrete. De alambre muy fino de cobre (0.10-0.15 mm.) esmaltado y conectado en serie con otro embobinado (n.- 10).
- 3).- Cápsula metálica no magnética.
- 4).- Pieza polar. Fija en la barra de acero al cobalto o de alnico o imán permanente.
- 5).- Terminal aislada. Donde se conecta un extremo de uno de los embobinados.
- 6).- Imán permanente. Barra de acero al cobalto o alnico.
- 7).- Terminal aislada.
- 8).- Pieza polar.
- 9).- Base de baquelita. Donde se fijan las piezas principales.
- 10).- Embobinado o carrete.

Entre la membrana y las piezas polares existe una distancia de 0.3 mm. y la resistencia ohmica pura de la cápsula es de 120 ohms. Su símbolo internacional es R o T.

Para lograr una conversación comoda las cápsulas se colocaron en una empuñadura, conjunto que recibe el nombre de microteléfono. Este elemento proporciona una distancia constante entre boca y micrófono y da una libertad de movimiento.

Estos microteléfonos pueden ser de madera o de baquelita el que se une al teléfono mediante un cordón espiral de tres o cuatro hilos. En la actualidad la empuñadura y sus receptáculos para las cápsulas están hechos de baquelita o de plástico en cuyos extremos se atornillan la bocina y el auricular que protegen y fijan las cápsulas, estas están en contacto con más muelles que forman las terminales del cordón del microteléfono.



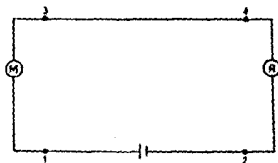
El microteléfono

Figura 12

1.3.2). Circuitos telefónicos elementales.

A). Conexión en serie.

Cuando se conecta una línea de dos hilos de cobre aislados entre sí y en ella se introducen un micrófono, un audífono y una batería en serie se logra una comunicación telefónica entre dos puntos, sólo que en un solo sentido, lo que sería la transmisión de M a R pero no de R a M.



Conexión sencilla un solo sentido

Figura 13

Para una comunicación en dos sentidos, se duplica la conexión en serie colocando un micrófono y un audífono en cada extremo, dos baterías y una línea de cuatro hilos.

Pero una forma más simple es conectar en cada uno de los extremos de la línea un micrófono y un audífono en serie y como la batería también está en serie se puede colocar en cualquier parte del circuito. Es posible dividir la batería, común para ambos extremos en dos partes conectadas en serie y conectadas junto a los microteléfonos.



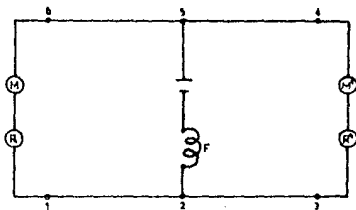
Conexión en serie (cto. fundamental)

Figura 14

Este circuito distorsiona la voz porque la corriente de alimentación recorre en serie micrófono y audífonos lo que no la conserva pura. La variación en la resistencia del micrófono del abonado que escucha varía la resistencia total y la corriente de alimentación del micrófono del abonado que habla.

B). Conexión en paralelo.

Este circuito mejora al circuito en serie, en los extremos de la línea se conectan micrófono y audífono en serie, la batería se coloca en paralelo con la línea quedando en paralelo con los aparatos y se conecta un reactor en serie con la batería. Este reactor es un núcleo de hierro sobre el que se enrolla un hilo de cobre aislado en forma de bobina, la resistencia del reactor es relativamente pequeña con corriente continua, pero con corriente alterna la resistencia (impedancia) es muy grande y mayor a más alta frecuencia de la corriente alterna.



Conexión en paralelo mediante reactor o filtro

Figura 15

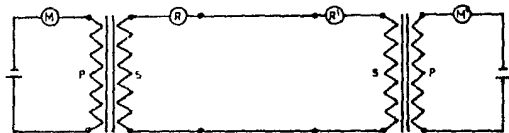
Descripción del circuito de la figura 15:

El micrófono M1 es alimentado por el circuito 1-2-5-6 y el micrófono M2 por el circuito 2-3-4-5. La corriente de voz circula por el circuito 1-3-4-6, ya que el reactor es de resistencia mucho mayor a la resistencia de M+R, a las audiodfrecuencias de las corrientes de voz.

C). Circuitos telefónicos.

Circuito con bobina de inducción:

Este circuito permite la comunicación telefónica con sistemas muy avanzados y a grandes distancias no sólo locales las que se logran con los circuitos elementales.

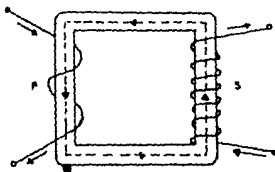


Circuito con bobina de Inducción

Figura 16

La bobina de inducción que muestra la figura se construye con dos arrollamientos de alambre de cobre esmaltado (0.1 a 0.2 mm de ϕ) alrededor de un núcleo de pequeñas láminas de hierro dulce. El embobinado primario (P) tiene pocas vueltas y es de hilo grueso y posee una pequeña resistencia ohmica. El secundario (S) posee un número elevado de vueltas (5 a 10 veces la del primario) es de hilo delgado por lo tanto tiene alta resistencia ohmica.

En el circuito se presenta el fenómeno eléctrico siguiente ya que el primario es de una baja resistencia por el circula una corriente de alimentación cuya intensidad varía de acuerdo a las vibraciones del diafragma. El voltaje máximo que se logra en el primario es el de la batería por la relación de vueltas, de la bobina se obtiene un voltaje mucho mayor en el secundario, por lo que se obtiene en la línea una transmisión de voltaje elevado pero con intensidad de corriente muy baja, logrando una reducción de pérdidas por el efecto Joule.



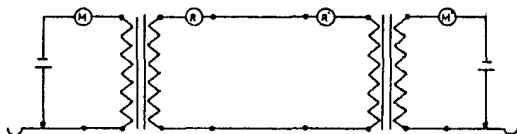
Bobina de Inducción

Figura 17

D). Circuito con interruptores de corriente.

Los sistemas que utilizan micrófonos de carbón se sirven de una batería la que genera la corriente continua para su funcionamiento. Cuando esta batería se termina el micrófono ya no funciona, entonces la batería debe ser conectada cuando existe una conversación.

Un interruptor de corriente de alimentación es posible colocarlo en la empuñadura del microteléfono, en forma de una tangente que mientras no se oprime no se consume la alimentación. En los teléfonos portátiles es muy usado este método. También puede ser el uso de un gancho en donde se coloca el microteléfono cuando se termina de hablar, sistema que es el más usado en aparatos no portátiles. El aparato moderno ha sustituido al gancho por botones o tangentes colocados en el mismo aparato.

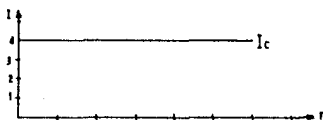


Circuito con interruptores de corriente

Figura 18

E). La corriente modulada y sus componentes.

Con un micrófono en reposo su circuito microfónico que compren de el primario de la bobina de inducción y la batería, circula una corriente directa continua I_c , como la que muestra la gráfica de la figura

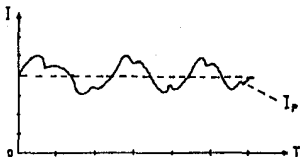


Corriente de alimentación continua

Figura 19.

Esta corriente directa continua da origen en el primario a un campo magnético constante, entonces I_c no induce ningún voltaje en el secundario por lo que los audífonos permanecen en reposo.

Al hablar frente al micrófono este actúa como resistencia variable que en la corriente imprime las características de la voz logrando intensidades de corriente que están alrededor de los valores de I_c , como observa la figura de la gráfica.

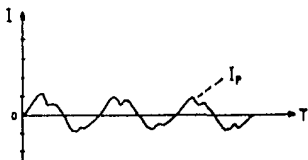


Corriente directa pulsante

Figura 20

Luego el circuito del micrófono origina una corriente directa pulsante I_p que es la corriente modulada que se considera compuesta por componentes de corriente continua I_c y de corriente alterna I_a , ya que toda corriente directa pulsante se compone de una corriente directa continua y de una o varias corrientes alternas.

La I_c no induce voltaje en el secundario, sólo la I_a lo hace por lo que se obtiene en línea y audífonos una I_a pura que contiene todas las características de la voz. Si no existiera la bobina de inducción circularía por los audífonos la corriente modulada (corriente directa pulsante) $I_p = I_c + I_a$.



Corriente alterna

Figura 21

F). Sistemas de batería central y batería local.

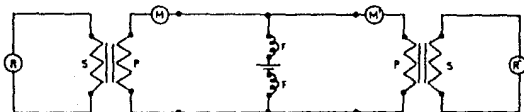
Batería local (B. L.):

En este sistema los micrófonos de los aparatos son alimentados cada uno por una batería. El voltaje de alimentación de B. L. es de 3 volts por lo que se usan dos pilas secas de 1.5 volts conectadas en serie. Pilas que son muy costosas para su mantenimiento.

Batería central (B. C.):

Este sistema utiliza una batería común instalada en la central para la alimentación de los micrófonos de los teléfonos. El voltaje de alimentación está entre 24 y 48 volts este último es el que predomina por razones económicas relacionadas con la red. Este voltaje es dado por acumuladores, generadores o rectificadores.

De estos sistemas se puede decir que el de B. L. es perfecto en pequeñas instalaciones, pero no propio en redes medianas o grandes en cambio el sistema B. C. si lo es y también para los sistemas automáticos



Sistema de batería central

Figura 22

G). Máxima transmisión de potencia.

Para una máxima transmisión de potencia, la impedancia del micrófono que genera la componente alterna deberá ser igual a la impedancia del circuito consumidor para así obtener la máxima transmisión de potencia con la fuente a la carga. Así las impedancias se igualan si se cumple con la ecuación siguiente:

$$R = Z' / Z''$$

Donde:

R = Relación entre N'' (n.º de vueltas del secundario).
y N' (n.º de vueltas del primario)

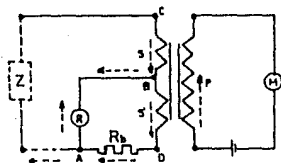
Z'' = Impedancia conectada al secundario

Z' = Impedancia conectada al primario.

II). El efecto local (sidetone).

En los circuitos telefónicos descritos el audífono y el micrófono se encuentran en serie, por lo que en la conversación aparece en menor o mayor grado el fenómeno llamado "efecto local" (sidetone).

Este efecto se presenta en forma de ruidos y sonidos molestos en el audífono del teléfono que transmite, la persona que habla escucha su voz con mayor intensidad que quien lo escucha por la atenuación que se origina en la línea. Los teléfonos modernos son hechos con elementos que eliminen este "efecto local" con circuitos llamados "antilocales" tanto en circuitos de B. L. o de B. C.



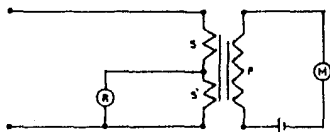
Círculo antilocal para batería local

Figura 23

I). Circuito antilocal batería local.

Este circuito opera de la forma siguiente: la componente alterna de la corriente pulsante que circula por el primario (P), induce en los dos secundarios (S1 y S2) f. e. m. alternas de la misma magnitud y sentido. Las corrientes originadas por los voltajes circularán por el circuito de la línea y por el circuito de la resistencia de balance. Entonces estas corrientes circulan por el audífono en sentido contrario.

Pero existe el requisito que si R_b es igual a Z , entonces las corrientes serán de la misma magnitud y como son de sentido opuesto se anularán, por lo que el audífono queda en reposo. Si el balanceamiento no es exacto, circulará por el audífono una corriente igual a la diferencia de las corrientes ya mencionadas por lo que se oír la propia voz, pero más atenuada que si no existiera el circuito antilocal.



Circuito antilocal para batería local R_b incorporada

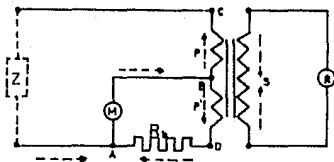
Figura 24

Se considera como ventaja el que no se logre un perfecto balance, ya que si se lograra se daría la impresión de tener un teléfono "muerto" o descompuesto y a la voz que proviene del otro abonado se divide casi en partes iguales en R_b y el audífono.

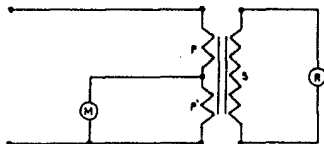
J). Circuito antilocal batería central.

Este circuito opera de la siguiente manera: la componente alterna de la corriente directa pulsante que pasa por el micrófono se divide en dos y circula por los primarios (P_1 y P_2) en sentido opuesto uno del otro. Las dos corrientes inducen en el secundario (S) dos f.e.m. alternas opuestas. También circulan por el audífono pero en sentido contrario.

Y si R_b es igual a Z , las corrientes son de la misma magnitud y sentido opuesta por lo que se anulan, y el audífono queda en reposo. Si este balanceamiento no es exacto por el audífono circula una corriente igual a la diferencia de las dos corrientes mencionadas.



Circuito antilocal para batería central

Figura 25

Circuito antilocal para batería central Rb incorporada

Figura 26

K). Circuitos de llamada.

Organos de llamada:

Estos son dispositivos por los que es posible hacer o recibir una llamada, fase preliminar para realizar una conversación telefónica.

Existen métodos para efectuar estas llamadas como son:

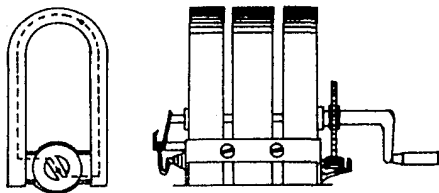
- .- La llamada Galvánica.
- .- El generador de corriente o magneto.

La llamada Galvánica:

Este método consiste en mandar por la línea una corriente continua, oprimiendo su botón en el aparato que llama, el que acciona un timbre, un zumbador u otro dispositivo igual de corriente continua. Método muy usado en instalaciones pequeñas.

La llamada por magneto:

Es el más usado para llamadas largas ya que genera voltajes alternos elevados. Para recibir la llamada se utiliza la campana polarizada.



El magneto

Figura 27

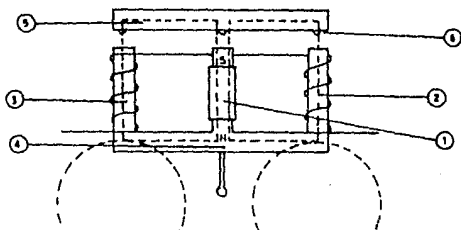


El Inducido (armadura)

Figura 28

Descripción de la campana polarizada:

- 1).- Imán permanente.
- 2).- Bobina montada sobre piezas polares de hierro dulce que apoyan sobre un travesaño del mismo materia).
- 3).- Bobina.
- 4).- Travesaño de hierro dulce.
- 5).- Armadura móvil.
- 6).- Topes antirremanentes de material antimagnético.



Campana polarizada

Figura 29

1.3.2.1). Conmutación.

La conmutación como parte de la planta telefónica tiene tres tipos de sistemas o centrales que son:

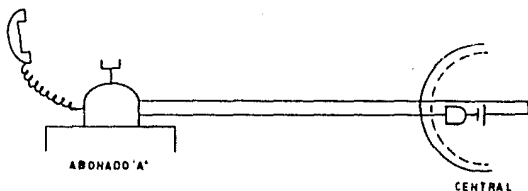
- 1).- Centrales locales.
- 2).- Centrales de tránsito.
- 3).- Centrales privadas.

1).- Centrales locales.

Cuando un abonado A llama a la central local, la central tiene que conectar un receptor para recibir la información, cuando la información es recibida se conecta un enlace a la dirección deseada, como es hacia un abonado B que se encuentre en la misma central u otra central para tener la conexión de enlace. Entonces la central local da instrucciones al respectivo equipo telefónico.

El abonado A lo primero que hace es llamar a la central telefónica para lograr sus servicios. Como la cantidad de abonados es considerable el equipo telefónico encargado para la llamada debe ser sencillo por razones económicas.

Cuando el abonado A descuelga su "micro" se cierra un contacto como lo ilustra la figura, en dicho contacto se conectan los hilos de la línea.

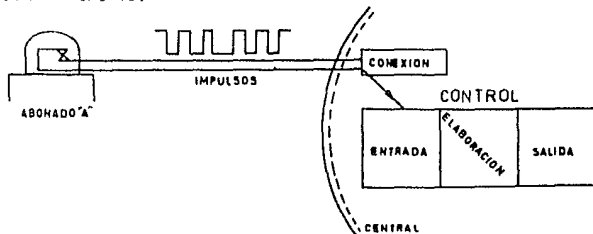


Llamada desde el abonado

Figura 30

Cuando se cierra ese contacto se tiene un circuito de corriente continua, desde el aparato telefónico, los hilos de la línea hasta la central telefónica. En la central un relé de llamada, registra la llamada.

La central local conecta un receptor de señal adecuado a la línea del abonado, para recibir la información del abonado B. El teléfono del abonado A es avisado de que la central local está lista con su tono de marcar para el momento de que se acciona el disco, así el abonado A transmitirá la información que desee. Un disco dactilar es el instrumento que impulsa las cifras numéricas como trenes de impulso o sea como grupo de impulsos para cada cifra lo que la central telefónica almacena en una memoria.



Señales de entrada

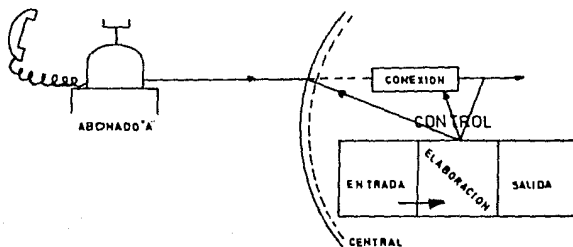
Figura 31

El abonado A llama a la central local, se registra la llamada, se localiza el abonado A; se conecta el receptor de señales a la línea del abonado, el tono de marcar se anuncia y se almacena la información en una memoria destinada al abonado B.

Cuando la central local recibe la información necesaria, comienza su operación de trabajo como sigue:

- a).- Dirección de tráfico.
- b).- Direcciones de tráfico alternativas.
- c).- Taza del enlace conectado.
- d).- Señalización hacia el abonado B.
- e).- Si alimentación de la corriente se dirige hacia el abonado B
- f).- Efecto de la desconexión.

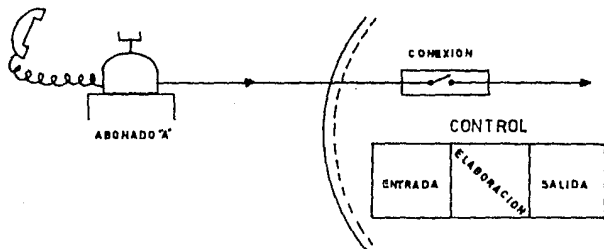
Con este análisis después se realiza la selección de la línea externa saliente y selección de la línea interna entre líneas entrante y saliente.



Análisis de la categoría A y el número B, prueba y selección de línea saliente, de prueba y de línea interna entre líneas externas entrantes y salientes.

Figura 32

Ya determinados cada uno de los datos para el enlace a través de la central local y si hay una línea saliente libre se conecta el enlace si el enlace se ha de conectar a través de varias centrales el abonado A no se conecta al enlace hasta que la conexión haya alcanzado al abonado B, evitando así que el abonado A perturbe la señalización que se intercambia entre las centrales a través del enlace.

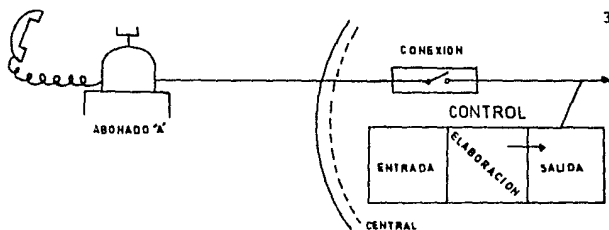


Conexión del enlace: Conexión entre sí de las líneas externas entrantes y salientes, que se hace a través de la parte de conexión. En la parte de conexión por varias centrales, el abonado A no se conecta a la línea hasta que la conexión haya llegado hasta el abonado B, lo que evita las perturbaciones en la señalización.

Figura 33

El proceso mencionado para la información mostraba si el enlace se había de conectar a un abonado B conectado a la misma central o a otra. Si el abonado B está conectado a la misma central y se encuentra libre se le induce una señal de llamada. En el mismo instante se le induce un tono de control de llamada al abonado A, quedando avisado del enlace realizado.

Si el abonado B está conectado a otra central, se avisa a la central siguiente del enlace sobre el destino de él. Luego se conecta un emisor a la línea de enlace saliente, transmitiendo el número B y la categoría A, mediante un código de señales rápido a un receptor de la central que sigue.

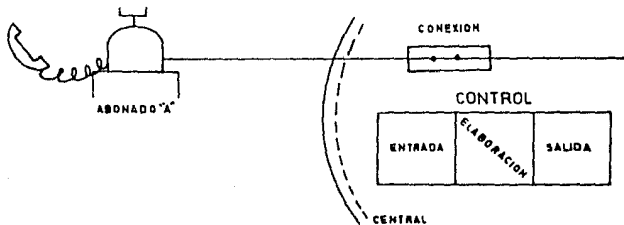


Señal saliente: Señal de llamada al abonado B que se conecta a la central local; a la central siguiente o centrales se emite el número B por un enlace y la categoría A, con un código de señal rápido.

Figura 34

Al establecer el enlace entre los abonado A y B se libera el equipo que realiza la conexión. Entonces el abonado A se conecta a la línea de enlace del abonado B, cuando contesta empieza a ser tasada la conversación.

La desconexión se realiza cuando uno o los dos abonados cuelgan su "micro", cortandose el circuito, registrando la central o centrales las que desconectan todo el equipo entrelazado, por lo tanto se interrumpe la tasación, se marca el equipo como libre y preparado para nuevos enlaces.



Transmisión de la conversación: El bloque de trabajo de control se libera para atender otras llamadas cuando el enlace se haya conectado hasta el abonado B. Al mismo tiempo el abonado A se conecta al resto de la línea de enlace. Al contestar el abonado B se inicia la tasación.

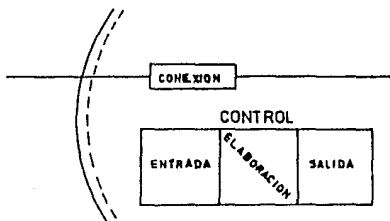
Figura 35

2).- Central de tránsito.

Para este tipo de central se trabaja con los mismos procedimientos que para la central local, excepto que los abonados no se conectan directamente a la de tránsito, esta central manda tráfico a otras centrales.

Pero en zonas locales con abonados conectados a pequeñas centrales o centralitas rurales, en ciertos casos se permite que la central de tránsito participe en trabajos de conexión local con objeto de reducir costos totales como por ejemplo en la información de destino.

Cuando se llama a la central de tránsito la categoría de línea de enlace entrante se controla lo que se conoce como marcación de origen, para localizar el origen de la llamada, así se podrá conectar acertadamente el receptor de señales, para esto existen varios sistemas de señalización. Se recibe el número B y se almacena al elaborarlo se proporciona la dirección de tráfico saliente entre algunos otros puntos y en algunos casos la tasa a aplicar en la conversación. Al probar se selecciona la línea de enlace saliente, así se conectan entre sí la línea de enlace entrante y saliente al través de la parte de conexión. Se conecta un emisor de señales el que llama y remite el número B a la siguiente central. Algunas veces la señalización se hace directamente desde la central anterior en el enlace establecido a través de la central de tránsito. Enseguida la parte de control se libera para así almacenar otras llamadas. La desconexión del enlace se anuncia desde la central local (o centrales).



Central de tránsito

Figura 36

El trabajo de la central de tránsito corresponde al de la central local, pero en la central de tránsito no hay conexión de abonados.

3).- Centrales privadas.

A una central privada se le conoce también como conmutador y al igual que una central controla líneas telefónicas o troncales, y estos conmutadores se designan por iniciales usadas en los países que hablan el idioma Inglés así se tienen:

- A). Conmutador privado de abonado manual PMBX
- B). Conmutador privado de abonado automático PABX

A). Central PMBX con palancas.

Esta central está constituida por un cuadro conmutador colocado en un mueble de madera que se instala sobre una mesa.

Cada uno de los implementos que lo constituyen para que funcione, excepto la fuente de energía se instalan en el mueble, la fuente de energía es un eliminador de batería que es conectado a la corriente eléctrica del domicilio del usuario.

Cada troncal y cada extensión tienen un indicador de llamada (de placa o luminosos) y 2 ó 3 llaves de palanca para realizar las conexiones entre extensiones o entre extensiones y troncales. También el conmutador cuenta con un micrófono para la operadora un disco y un magneto de llamadas para las extensiones, posee señales audibles para ser utilizadas cuando se desee y con servicio nocturno de las troncales a las extensiones que se desee, la capacidad de extensiones y troncales se puede ampliar.

A'). Central PMBX con cordones.

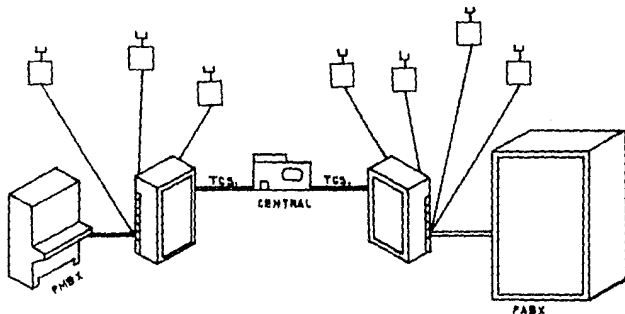
Esta central con cordones está constituida por un mueble tipo mesa que se fija en el piso y un bastidor de reles que se asegura a la pared. Este tipo de centrales hasta de capacidad de 40 extensiones se fijan en la pared cuando se desea.

El conmutador consta de un puesto de operadora, placas de extensiones, placas de cordones y de relevadores para troncales, en el equipo cada troncal o extensión terminan en un jack de línea con su lámpara indicadora que se enciende al llegar una llamada, los equipos de cordón constan de una o dos llaves, una o dos lámparas y un par de cordones que se utilizan para realizar las conexiones entre las troncales y extensiones o entre extensiones. Las lámparas del equipo de cordón encienden cuando cuelga el micrófono de las extensiones, que es la señal de conclusión. Las llaves se usan para conectar a la operadora y para llamar a la extensión. Una batería con cargador automático o un eliminador de batería es la fuente de energía, el eliminador opera con corriente de 120 volts por lo que a una falla de esta el conmutador no opera, para un tráfico intenso se usa un equipo generador de corriente de llamada conocido como cambiapolos para que la operadora no utilice el magneto cuando llame a las extensiones, posee señales audibles para cuando se desee, servicio nocturno de las troncales a equis extensiones, la capacidad se puede aumentar hasta alcanzar el máximo.

B). Central PABX.

En las conferencias internas la operadora no interviene en este tipo de conmutador o sea es automático, y todo tipo de llamada se realiza de esta manera pero exceptuando las externas que se realizan por operadora. Hay dos razones para no automatizar el tráfico de entrada, la primera porque cuando una central completa en la conexión con el conmutador, no cursa ni recibe las cifras adicionales necesarias para establecer la comunicación con la extensión deseada.

La segunda porque la persona que llama no conoce el número de la extensión con la que se desea comunicar. Es imposible incluir todos los números en un directorio telefónico público y mantenerlo al corriente con los muy frecuentes cambios que se realizan, ya que si se hiciera no solucionaría de todas formas nada porque la mayoría que habla no sabe con quien desea hacerlo. La operadora es una fuente de información y sus servicios son indispensables. Un conmutador automático de poca capacidad no ocupa equipo de operadora porque un teléfono de extensión contesta las llamadas entrantes. Los automáticos de gran capacidad sí requieren de ese puesto. Para un tráfico de salida automático se logra obteniendo tono local y marcando la cifra cero en el disco dactilar u oprimiendo un botón de tierra en el teléfono, luego se debe 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 es una batería con cargador automático o un eliminador de batería, pero si falla la corriente eléctrica el conmutador no opera con el cargador automático. Pero en algunos PABX las troncales se conectan automáticamente a ciertas extensiones para cuando se presentan interrupciones de corriente.



Esquema de conexión entre centrales tipo PMBX y tipo PABX.

Figura 37

1.3.2.1.a). Larga distancia.

El sistema multiplex. Este sistema comprende los siguientes:

- 1).- Por división de frecuencia (FDM)
- II).- Por división de tiempo (TDM)

1). Por división de frecuencia (FDM).

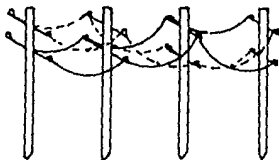
En la red para enlazar se usaban enlaces físicos, que eran constituidos por cables pupinizados y líneas de hilos desnudos en postes. Para largas distancias se incluían amplificadores a tramos ideales que eran necesarios para los enlaces de habla y dirección.

Cuando los enlaces aumentarón las líneas se encarecieron y fueron inmanejables, lo que aceleró la evolución de la técnica multiplex por división de frecuencia o técnica de frecuencias portadoras que se identifica con las siglas FDM que en inglés quiere decir Frequency Division Multiplex. Esta técnica se basa en los principios del radio la cual se funda en un procedimiento de modulación, en donde las bandas de frecuencia para la información que se transmite se colocan unas al lado de las otras en la escala de frecuencias, lo que permite transmitir en un par de líneas (una línea para cada dirección de habla). Cantidades de enlaces simultáneos hasta de miles.

Entre los años de 1930 a 1940 es cuando hace su aparición la técnica FDM, estos sistemas primeramente se emplearon para tramos de líneas aéreas, en principio se realizó con tres canales de habla, después se colocó sobre este un sistema de 12 canales, la frecuencia de transmisión más alta que se logró fue de 150 KHZ. en frecuencias que sobrepasan con mucho a 150 KHZ. no se usan sistemas FDM en líneas aéreas.

En el sistema FDM por cable con pares simétricos es prudente compensar la atenuación en el cable con amplificadores, luego con el descubrimiento de retroalimentación negativa en el año de 1934 se aceleró la evolución y entre los años de 1940 a 1950 se realizaron sistemas de 12, 24 y 60 canales, para 60 canales la frecuencia más alta es de 252 KHZ. lo que se aproxima al límite de lo transmitible por un canal (pero los cables especiales aislados por plástico transmiten hasta 500 KHZ.).

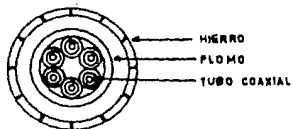
El medio de transmisión que permitió la evolución hacia sistemas de mayor envergadura fue el cable coaxial, este cable está constituido por un conductor interno que lo cubre un conductor externo cilíndrico, lo que limita el campo electromagnético entonces la diafonía entre varios tubos de un solo cable es casi nula, lo que no ocurría con los cables pareados donde la diafonía aumentaba con la frecuencia, en el cable coaxial la diafonía disminuye cuando aumenta la frecuencia, y a 500 KHZ. la diafonía se encuentra al límite de ser medida. Por forma general los cables coaxiales se usan por pares con un tubo para cada una de las direcciones de habla de los canales.



Líneas aéreas de hilos desnudos de cobre, bronce o hierro, hilos montados con transposición o cambios entre postes.

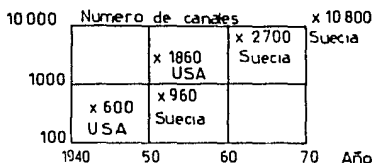
Figura 38

Para un radio enlace el alcance generalmente es el óptimo, entonces para un enlace son necesarias cadenas de radio enlaces. En cada dirección de enlace de habla se usa un haz de microondas. El CCIR (Comite Consultatis International Des Radiocomunications) recomienda que se emplee un máximo de 1800 canales telefónicos por canal de radio, cuando esté colocado en la gama de 2 ó 4 GHz. Este comité planeó en 1959 las frecuencias de una gama en la banda de 6 GHz. Para 8 canales de radio-enlace, con 1800 canales telefónicos por canal).



Cable coaxial con tres pares de tubos coaxiales

Figura 39



Desarrollo de los sistemas FDM considerando la cantidad máxima de canales de habla por par de líneas coaxiales.

Figura 40

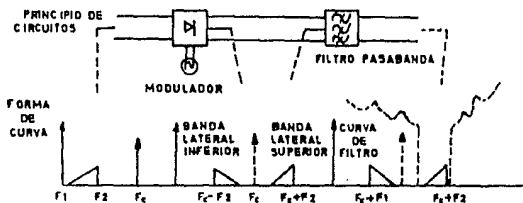
La técnica FDM se sigue expandiendo, los enlaces en Suecia en el año de 1955 constituían en forma aproximada el 30% de la red de líneas de enlace calculada en KMS. En el año de 1970 se aumento a más de 81% y la red en forma total se había más que duplicado. El desarrollo es igual en todos los países.

La modulación y demodulación.

En un modulador se mezclan frecuencias (FS) de un canal con una frecuencia portadora (FC), con lo que se obtienen las bandas de frecuencias $FC + \delta - n \times FS$, donde: $n = 1, 3, 5$, etc.

Las bandas importantes en la técnica FDM son $(FC + FS)$, y se llama banda lateral superior y $(FC - FS)$ se llama banda lateral inferior, las demás bandas se filtran. En la demodulación que es la vuelta a la señal original se combina la señal, como ejemplo la banda $(FC - FS)$, con la frecuencia portadora FC, obteniéndose las bandas $FC + \delta - n(FC - FS)$. Al filtrarse quedan las bandas del canal FS.

No necesariamente deberá transmitirse la onda portadora FC. La onda portadora necesaria para la demodulación se puede generar y añadir en el extremo receptor, pero la onda portadora añadida tiene que tener exactamente la fase y frecuencia correcta. Si no se emite la onda portadora se tiene una onda portadora suprimida. No es necesario transmitir las dos bandas laterales $(FC + FS)$ y $(FC - FS)$. Es suficiente con cualquiera de ellas, porque una banda lateral es bastante para la demodulación. Por lo que a la señal la caracteriza las frecuencias de una banda lateral. Si una de las bandas laterales transmite existe una gran ventaja ya que se ahorra la mitad del espacio de frecuencia. En telefonía multiplex en gran parte se usa transmisión con sólo una banda lateral.

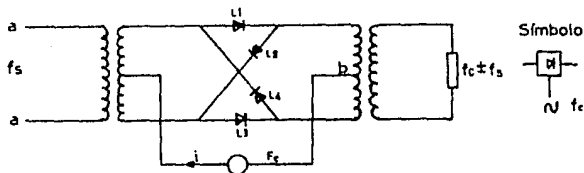


Modulación de la banda de frecuencia

Figura 41

El modulador en anillo.

Este demodulador opera de la siguiente manera: Si la corriente de portadora tiene una forma de curva rectangular y en uno de los semiperíodos la corriente de la fuente deportadora se repartiera en dos corrientes iguales al través de las dos unidades del arrollamiento del transformador T1 de la figura y pasa en la dirección de paso, por rectificadores L1 y L3. Luego las corrientes atraviesan las dos partes iguales del arrollamiento del transformador T2, se unen y vuelven al generador deportadora. Para otro semiperíodo la corriente deportadora ira en dirección de paso, por los rectificadores L2 y L4. Si L1 - L3 y L2 - L4 guardan la misma resistencia para la corriente deportadora, las corrientes en las unidades del arrollamiento de los correspondientes transformadores son las mismas. No hay inducción de la portadora en los transformadores, por lo que en el modulador la onda portadora está suprimida.



Modulador en anillo

Figura 42

II). Por división de tiempo (TDM).

Un canal telefónico es transmitido en forma de impulsos, que se logra con el sistema de modulación por codificación de impulsos PCM (pulse code modulation) que sería una de varias soluciones.

Este sistema se emplea para aumentar la cantidad de enlaces en los cables de pares multiplex ya instalados entre centrales de zonas locales y primarias.

En cables de 100 pares la capacidad de enlaces para sistema PCM en teoría se aplica por 15 (transmisión de 4 hilos) ya que las señales son impulsos digitales estas son menos sensibles a distorsión, ruidos y diafonía que señales analógicas de sistemas FDM.

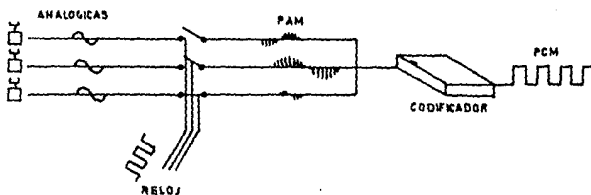
Un impulso digital pasa regeneradores y amplificadores colocados a distancias de 1.4 - 1.8 Km. al través de la línea de enlace, estos reproducen la forma de impulso integral al tiempo que se amplifican.

La modulación por codificación de impulsos en un canal telefónico es muestreada en intervalos regulares o sea se mide la amplitud de tensión de señal, luego este valor se compara con una escala de números enteros y es sustituido por el número entero inmediato de la escala. Al proceso se le conoce como cuantificación. Este número entero se codifica a forma digital, es transmitido al receptor el que produce la señal analógica de habla.

El TDM se logra al capturar el valor de muestras en varios canales telefónicos, uno tras de otro y al transmitir los valores en forma de impulsos en igual orden que lo muestreado. El receptor reparte los impulsos a canales distintos.

Las señales tratadas se dividen en:

- 1).- El canal analógico de habla se transforma en señales moduladas por amplitud de impulsos (PAM).
- 2).- Varios canales PAM se reúnen en un grupo, en un equipo de multiplex por división de tiempo obteniéndose señales PAM/TDM.
- 3).- Señales PAM/TDM se cuantifican en valores discretos, o sea se aproximan al número entero inmediato a una escala.
- 4).- Los números enteros se codifican a forma digital transmitiéndose como señales PCM/TDM, por la línea de enlace, al receptor, donde las señales se convierten en señales analógicas de habla.



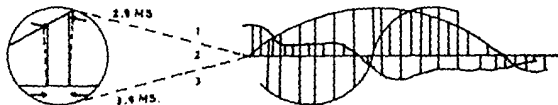
Conversión de señales de habla analógicas a señales PCM

Figura 43

La CEPT (Conference Europeene des Administration des Postest et des Telecommunication) recomienda como estándar europeo un sistema de 32 canales en multiplex por división de tiempo, cada impulso puede ocupar un tiempo de $125/32$ ms. igual a 3.9 ms. los canales 0 y 16 se emplean en señalización los otros 30 para transmitir el habla.

En el emisor (A) y en el receptor (B), hay dispositivos que conectan sincrónica y consecutivamente cada uno de los 32 canales.

También existen sistemas de 24 en vez de 32 canales.

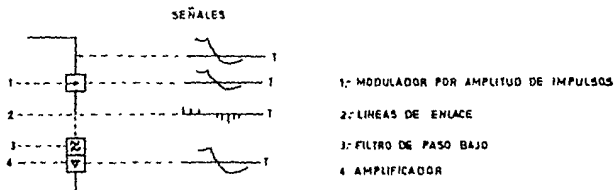


Principio de multiplex por división de tiempo (PAM/TDM)

Figura 44

Modulación por amplitud de impulsos (PAM).

En la década de los veinte matemáticamente fue demostrado que el habla era posible transmitirla en forma de señal modulada por amplitud de impulsos, lo que se logra midiendo la amplitud de una señal con una anchura de banda limitada a intervalos regulares (muestreo), si los intervalos tienen una frecuencia del doble del muestreo se vuelve a formar la señal original casi exacta. El CCITT (Comite Consultatis International Telegraphique et Telephonique), determino que el muestreo se mida con frecuencia de 8 KGZ, o sea más del doble de frecuencia máxima del habla (3400 Hz.). Así con una frecuencia de muestreo de 8 KHz, se mide cada 125 ms.



Principio de la transmisión PAM

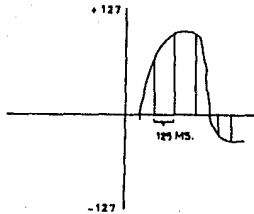
Figura 45

Medición de señales PAM/TDM.

El realizar esta medición es checar que la amplitud de los impulsos desde cada canal PAM sea con una escala que sólo tenga valores de números enteros (valores discretos). La amplitud se representa por el valor del número entero inmediato.

A un mayor número de divisiones de la escala menor error se producirá en lo medido. El error que reste da lugar al ruido de cuantificación. La graduación de la escala generalmente se hace en 128 (=2 a la séptima) ó 256 (=2 a la octava) pasos. Si la graduación es de 256 pasos 128 se emplean para valores de amplitud positivos y 128 para negativos.

Se ha estandarizado una escala según la figura ilustrada. En baja amplitud la graduación de la escala es más fina y a medida que los valores crecen la graduación es más hasta.



Cuantificación con 256 zonas, en las que 128 son positivas y 128 negativas.

Figura 46

Codificación de PAM/TDM a PCM/TDM.

Como paso siguiente es necesario convertir el valor medido de la amplitud a un código apropiado para la transmisión a través de la red de enlace, para lo cual el código binario simétrico es el más adecuado.

Este código permite representar con unos y ceros los valores medidos, a lo que se le llama modulación por codificación de impulsos (PCM).

Así un uno se indica con un impulso y un cero es la ausencia de impulso. Cuando se transmite una cantidad de canales PCM (32 ó 24) en división por tiempo, el sistema se llama PCM-TDM. El sistema PCM con 30 canales de habla y 2 canales de señal se llama CEPT 30/32.



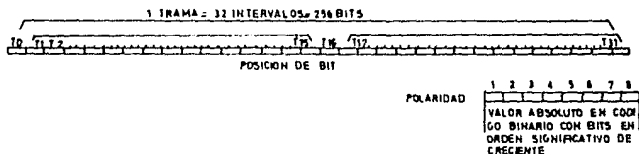
Tren de impulsos en 8 bits correspondiente al valor de amplitud 107.

Figura 47

En la figura el tiempo total para 8 bits es en un intervalo de 3.9 ms., cada bits impulso o no impulso, entonces hay una duración total de 488 ms. (3.9 ms./8). La frecuencia total de impulsos será 8 bits por 32 intervalos por 8,000 muestreos/segundo = 2,048 megabits por segundo (MB/S).

Organización de tramas.

Cada valor de amplitud se transmite en forma de 8 impulsos o no impulsos (8 bits) en un intervalo de 3.9 ms. En total se transmiten 32 intervalos, uno por canal, en un periodo de 125 ms. los 32 intervalos forman un trama.



UTILIZACION DE UN INTERVALO PARA UN CANAL TELEFONICO

Sistemas PCM de CEPT

Figura 48

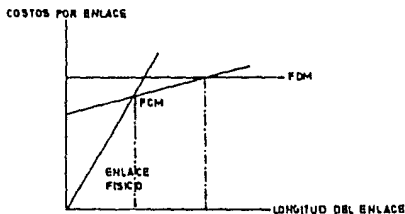
Para una transmisión correcta los bits procedentes de un determinado canal de habla en la central emisora deben ser distribuidos al mismo canal de habla en la central receptora. Lo que se logra debido a que el intervalo T_0 contiene lo que se conoce como enganche de trama, esto significa que una combinación de impulsos en el intervalo T_0 es reconocida por el lado receptor que sincroniza su equipo en relación al intervalo.

Sistema de multitrama.

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

La aplicación de la transmisión PCM.

La figura muestra una comparación entre costos de enlaces FDM, enlaces físicos y enlaces PCM. Se observa que los costos de los enlaces físicos en general aumentan en forma proporcional a la longitud, por lo que son más rentables en distancias cortas. En el sistema PCM deberá contarse con un gasto inicial para el equipo multiplex instalado en la central de teléfonos. En equipos de amplificación y regeneración para líneas de A. F. el costo por enlace es menor que para enlaces físicos y alcanzan un punto de intersección y se encuentra a 5 Km. de la línea de enlace.



Gráficos fundamentales de costos para diferentes tipos de enlaces

Figura 49

Los gastos iniciales son mayores para el equipo FDM, pero el costo por línea es menor que para el sistema PCM.

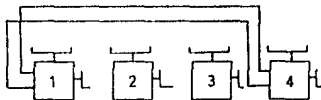
La intersección para los costos por enlace entre PCM y FDM aparece a más o menos 50 Km. de línea. Las distancias límites indicadas para todos los sistemas de transmisión varían, de acuerdo al precio de adquisición e instalación de equipos, la cantidad de circuitos, inversiones hechas, plan de transmisión, forma de señalización, etc. Como consecuencia de la evolución tecnológica se elaborarán sistemas PCM mayores y se emplearán también para redes de tránsito.

Cuando se trata de unir en comunicación más de dos abonados, es necesario más de dos aparatos telefónicos, para esto es menester contar con los sistemas adecuados para unir a esos abonados lo que se logra formando redes, con los elementos necesarios para que cada uno de los aparatos pueda establecer comunicación con cualquier otro aparato del sistema.

Y para unir abonados entre si se pueden enlazar redes telefónicas de las siguientes maneras:

- a). Sistemas sin conmutación.
 - b). Sistemas de conmutación descentralizada.
 - c). Sistemas de conmutación centralizada.
- a). Sistemas sin conmutación.
 - a.1). Sistemas de línea colectiva con llamada en clave.

Este es el método más sencillo para formar una red de varios abonados, esta es la unión a una "línea colectiva", los aparatos se conectan en paralelo, además son alimentados por corriente directa mediante una batería local, los enlaces entre abonados son fijos lo que los distingue de los sistemas de conmutación en el que los enlaces no son fijos. En este tipo de instalación una conversación podrá ser escuchada al mismo tiempo en todos y cada uno de los aparatos instalados. Para tener acceso a cada aparato que componga este sistema se usará una llamada en clave para cada uno de los aparatos, así una llamada para un aparato, dos llamadas para otro y así hasta el último de ellos. Este sistema es muy recomendable para establecer conferencias. Por lo tanto este sistema no es secreto.



Línea colectiva con llamada en clave

Figura 50

a.2). Sistemas de llamada selectiva.

Este sistema elimina al de línea colectiva con llamada en clave ya que con el se logra llamar exclusivamente al aparato deseado, el más usado de este tipo es en los ferrocarriles.

Cada aparato está provisto de un "equipo selector" que consta de un selector miniatura que se acciona por impulsos de corriente continua los selectores conectados a la línea accionan simultáneamente avanzando a la misma posición. Por ejemplo se gira el número 03, todos avanzan a la posición 03. En cierta posición, que es distinta para todos los selectores, se cierra un circuito local de llamada sonando un timbre de corriente continua alimentado por una batería local, es posible hacer una llamada general a todos los aparatos girando un número predeterminado.

En las redes de teléfonos domésticos se utiliza este sistema, que efectúa una llamada mediante un Galvanómetro, instrumento que consta de una palanca que al girarla provoca un campo magnético en unas bobinas que poseen y genera la llamada. En cada aparato este sistema requiere un hilo extra, por lo que ya no es de línea colectiva.

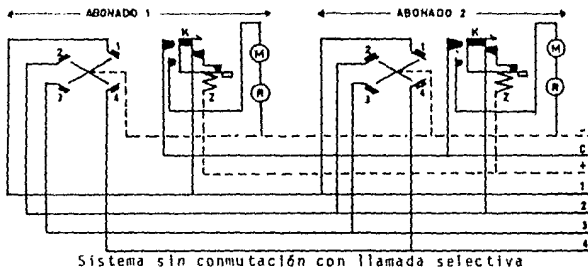


Figura 51

Cuando el abonado 1 desea llamar al 2 oprime el botón de llamada n.-2, el que cierra el circuito: polo negativo, botón n.-2 del abonado 1, hilo 2, gancho colgado del abonado 2, zumbador z, polo positivo. Por lo tanto acciona el zumbador del aparato n.-2 y los zumbadores de los otros aparatos permanecen en reposo. Al descolgar el microteléfono el grupo de muelles del gancho K cierra sus contactos, cerrándose el circuito de alimentación (polo negativo, microteléfono, gancho K, bobina del zumbador z, polo positivo).

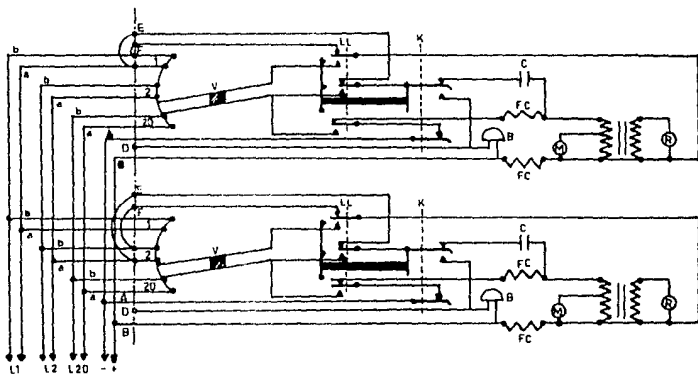
Para los microfonos al mismo tiempo que conecta los microteléfonos al circuito de conversación (hilo negativo, microteléfono, gancho K hilo C, gancho K, microteléfono, hilo positivo). Por lo tanto los microteléfonos quedan conectados en paralelo con relación a la batería y los abonados 1 y 2 pueden entrar en conversación. El sistema descrito sólo tiene un circuito de conversación, entonces es un sistema secreto.

1.3.2.2). Sistemas de conmutación.

El método más eficiente y común para las grandes redes y sistemas telefónicos del servicio público es la "conmutación telefónica".

Cuando exista el problema de que la instalación telefónica tenga la posibilidad de conmutación, esta podría llevarse a cabo en los aparatos telefónicos o en algún punto central del sistema. Cuando la comunicación es entre los aparatos, la persona que desea llamar a otro aparato está obligada a efectuar sus propias conmutaciones para establecer la comunicación, y el sistema se llama "descentralizado". En cambio cuando se trata de un punto central del sistema la conmutación está restringida a una central, al sistema se le llama "centralizado", donde el servicio es suministrado por un conmutador, ya sea manual o automático.

b). Sistemas de conmutación descentralizada.



Sistema con conmutación descentralizada
(intercomunicación)

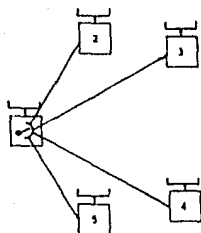
En la figura 52 se observan los circuitos de dos aparatos descentralizados que pertenecen a una red de 20 aparatos. Cada aparato contiene, además de las partes componentes de un aparato normal (micrófono, audífono, bobina de inducción, timbre de corriente continua, condensador y dos bobinas de alimentación), un selector de líneas V ; con el cual se conectan los circuitos de extensión al aparato y un botón LL para llamar. Este último está construido de una manera tal que dos de sus contactos de conmutación se mantienen operados, cuando el botón ha vuelto al reposo, por unos dispositivos de retención que se observan en el diagrama. Los muelles regresan a su posición de reposo cuando se cuelga el microteléfono.

El abonado $n.-1$ llama al abonado $n.-2$ llevando el selector de líneas V a la posición 2, descolgando el microteléfono (opera el gancho K) y oprimiendo el botón LL. El timbre del aparato 2 suena por haberse cerrado el siguiente circuito: polo positivo (llamado tierra en telefonía), timbre B, gancho K colgado, botón LL en reposo, punto E, hilo A de la línea 2, selector V , botón LL operado, gancho K descolgado, polo negativo (llamado batería en telefonía).

Cuando el abonado $n.-2$ descuelga su microteléfono, su micrófono recibe alimentación de los hilos positivo y negativo (tierra y batería) a través de las bobinas FC. El condensador C evita el paso de la alimentación al circuito de conversación. Este circuito de conversación es la línea L2, entre el abonado 1 y el 2. Pero los hilos a y b de la línea L2 pasan por el aparato 3, por ejemplo, si el selector del último es colocado en la posición 2, razón por la cual cualquier otro abonado puede escuchar una conversación entre 1 y 2 en estas condiciones.

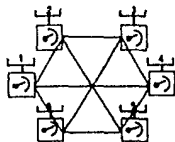
En este ejemplo se puede notar que el circuito de conversación del aparato llamado no pasa por ningún contacto de su selector de líneas, entonces una extensión llamada contesta descolgando su microteléfono, sin tocar su selector. También en este ejemplo el número de conversaciones simultáneas es ilimitado, lo que comprende que las comunicaciones pueden estar por pares o por grupos.

Existen sistemas descentralizados que sólo pueden comunicarse con otro aparato o lo que quiere decir que sólo pueden ser llamados o llamar al aparato del cual dependen. En la figura 53 se muestran un aparato principal y cuatro secundarios que representa la unión de un abonado a varios. Se representa a la unión entre abonados por líneas, a su vez representan dos o más conductores por cada línea. En caso de que todos los aparatos posean un selector de líneas se obtiene la red que representa la figura 54 la que representa la unión de todos los abonados entre sí. Al quedar todos los abonados unidos directamente resulta un número muy grande de líneas. Si se representa con " n " el número de aparatos de una red descentralizada todos unidos entre sí, el número total de líneas que se requiere se obtiene con la fórmula: $L = \frac{n(n-1)}{2}$



Unión de un abonado a varios

Figura 53



Unión de todos los abonados entre sí

Figura 54

Las ventajas del sistema descentralizado son:

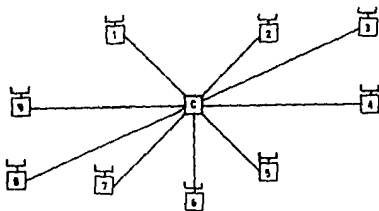
- a).- Número ilimitado de conversaciones simultáneas.
- b).- No se necesita operadora.
- c).- Se puede emplear en cualquier momento.
- d).- Relativamente barato si el número de aparatos y distancias entre ellos no son muy grandes.

Desventajas:

- a).- Pueden ser conectados pocos aparatos (hasta 20).
- b).- Alcance ilimitado por tener llamada Galvanica.
- c).- Conversaciones no secretas (lo que a veces es ventaja).
- d).- La instalación carece de flexibilidad para traslado de aparatos y modificaciones.
- e).- Sistemas de conmutación centralizada.

En la figura 55 se muestra una red telefónica con conmutación centralizada, donde los abonados están unidos a un punto común. Las líneas se extienden en forma radial, con un par de hilos por cada aparato. En el punto común existe un dispositivo que interconecte las líneas de los abonados llevando a cabo el enlace entre los aparatos. El dispositivo se llama "cuadro conmutador" o "conmutador".

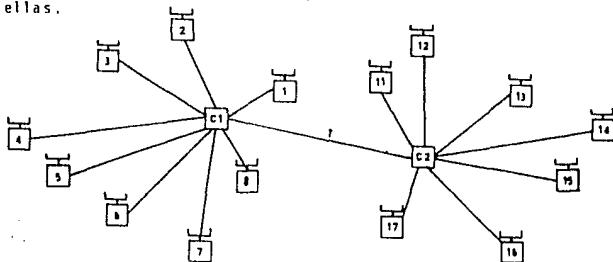
Un sistema de conmutación centralizada puede tener varios puntos comunes que se conectan entre sí mediante líneas de enlace llamadas troncales. Estos puntos comunes a los que se conectan todos los abonados de una red reciben el nombre de "centrales telefónicas".



Unión de todos los abonados a un punto común (central)

Figura 55

En la figura 56 están representadas dos redes telefónicas con conmutación centralizada y dos centrales telefónicas unidas mediante troncales cuyo número varía según las necesidades del tráfico entre ellas.



Unión de dos redes telefónicas por medio de troncales

Figura 56

Los conmutadores se pueden dividir en dos tipos fundamentales: manuales o automáticos. En el manual el establecer una comunicación y desconexión requiere la intervención de una o varias personas especializadas, llamadas operadoras por ser mujeres. En el conmutador automático no interviene sino el mismo abonado, que con ayuda del disco dactilar establece a distancia la comunicación. Para un conmutador automático el personal especializado se limita a la mantenimiento y reparación del equipo.

Hay otras clases de conmutadores. Llamados semiautomáticos, en los cuales las operaciones de conmutación se realizan por mecanismos especiales y por personal situado en la central telefónica.

1.3.2.2.a). Principios de conmutación.

A).- Pasos de una comunicación.

Estos pasos son aplicados a sistemas automáticos y manuales de conmutación centralizada.

1).- Si un abonado (persona propietaria de un teléfono) origina una llamada, si el abonado posee batería local se comunica con la central enviando una señal de llamada y en el sistema de batería central cierra el circuito telefónico, o sea acompleta un circuito de corriente directa continua al través del aparato al descolgar el microteléfono.

2).- El conmutador señala la llamada, se requiere que la señalización indique no sólo la llegada de una llamada sino también de donde fue hecha.

3).- En el conmutador se debe elegir un órgano de conmutación (circuito de conexión) sobre el que se realizará la comunicación. El circuito de conexión se describe como el aparato que realiza la conexión eléctrica entre dos líneas de abonados para fines de comunicación. El número máximo de comunicaciones simultáneas posibles a través de cualquier conmutador es igual al número de circuitos de conexión de que está provisto.

4).- La línea que llama se puede identificar localizando el dispositivo de indicación de llamada.

5).- El abonado que llama es conectado al equipo de conmutación del conmutador y no puede pedir el número deseado hasta haberse efectuado esta conexión.

6).- Cuando el abonado que llama es conectado al equipo de conmutación, es preciso señalar su línea con el fin de evitar que otras llamadas lleguen a ella, ya sea por conducto de otras operadoras o por otros equipos de conmutación automática.

7).- Si el aparato del abonado no tiene alimentación, se hace necesario conectar corriente del conmutador al micrófono.

8).- Una contestación del conmutador indica al abonado que se han tomado las medidas necesarias para efectuar la conmutación.

9).- El abonado solicita el número deseado o si el conmutador es automático, lo marca con su disco.

10).- El número es recibido por el conmutador.

11).- El abonado deseado se localiza con el número solicitado.

12).- Se prueba si el abonado solicitado está ocupado por otra conferencia o no.

13).- Si la línea del abonado está ocupada se le informa al abonado que llama.

13.a).- El abonado que llama cuelga entonces su microteléfono.

13.b).- Con el fin de aprovechar el circuito de conexión para otras comunicaciones, se desconecta la conexión entre el abonado que llama y el conmutador.

14).- Si al efectuarse la prueba de la línea del abonado deseado se encuentra libre, ésta se conecta al equipo de conmutación.

15).- La línea del abonado solicitado se señalizará ocupada (ver el paso n.-6).

16).- Se le envía al abonado solicitado una o varias señales de llamada.

17).- Se le informa al abonado que llama que el abonado deseado está libre y que se le está llamando.

18).- Al descolgar el abonado llamado su microteléfono se recibe una indicación en el conmutador para poder desconectar la señal de llamada en caso de que todavía se esté enviando.

19).- Si el aparato del abonado no tiene alimentación, es necesario que se suministre corriente del conmutador al micrófono.

20).- La conexión se establece y los dos abonados pueden conversar.

21).- Cuando la conversación ha terminado, los abonados envían una señal de conclusión accionando su generador de llamada o colgando sus microteléfonos.

22).- La señal de conclusión se señala en el conmutador.

23).- Se corta la conexión entre los dos abonados después de haberse recibido la señal de conclusión.

24).- El circuito de conexión se restituye con el fin de aprovecharlo para otras conversaciones.

1.3.2.3). Conmutación manual.

Conmutadores manuales de batería local.

Estos conmutadores suelen dividirse en dos grupos: Conmutadores con cordones y conmutadores sin cordones.

En el primer caso, la conexión entre el abonado que llama (llamado abonado "A" en telefonía) y el abonado llamado (llamado abonado "B") se realiza mediante una unión flexible en forma de cordón, cuyos extremos se conectan, uno con el equipo "A" del abonado "A" y el otro con el del abonado "B". En el segundo caso, la interconexión de los abonados se efectúa mediante otros dispositivos como clavijas, palancas, etc.

Las operaciones necesarias para expedir una llamada son menores en número tratándose de un conmutador con cordones que en el caso de un conmutador sin cordones. Entonces, los conmutadores sin cordones se usan únicamente cuando el número de llamadas llevadas a cabo por unidad de tiempo es reducido para que la operadora pueda atender a los abonados sin demora. El uso de los conmutadores sin cordones se restringe a lugares donde el número de abonados es reducido y las llamadas no son muy frecuentes. El que no tengan cordones es importante, porque de todos los componentes los cordones son los que necesitan mayor mantenimiento.

Conmutadores manuales de batería central.

Estos conmutadores se dividen en dos tipos distintos: con cordones y sin cordones. Estos conmutadores de B.C. tienen la misma aplicación que se dió para los de B.L.

Los manuales de B.C. sin cordones se emplean únicamente para instalaciones locales pequeñas, mientras los que tienen cordones se usan para instalaciones privadas grandes, centrales telefónicas medianas y sistemas telefónicos públicos de mayor importancia.

1.3.3). P.B.X. Digitales.

Importancia de la computadora.

Desde el comienzo de la civilización el ser humano maneja datos, mediante medios de comunicación y mecanismos de que podía disponer ha transmitido información útil. Para estas comunicaciones en la mayoría de las veces se ha usado papel y lápiz para resolver problemas y procesar datos.

En tiempos remotos se utilizaba el trueque por lo que él hombre no evidenciaba su trabajo, ni amplía sus cálculos mentales.

Con el progreso de la civilización, el genio humano crea medios para encadenar las fuerzas de la naturaleza y reemplazar la fuerza animal con la fuerza mecánica lo que ha dado como resultado el uso de la transportación por retroimpulso, la exploración espacial y la computación electrónica que es la extensión del cerebro humano. La computadora moderna trabaja tan rápidamente que crea la admiración general, en su mayoría las personas creen que las máquinas piensan por sí mismas, y que por lo tanto revolucionaran de alguna manera no explicable la estructura de los negocios. Estas máquinas lo que logran es dar una gran ayuda al trabajo mental de índole repetida y de gran ayuda en la toma de decisiones, no harán nada que no sea lo que les ordene un ser humano

Las computadoras se dividen en dos clasificaciones: Digitales y analógicas.

En una computadora digital, todos los cálculos aritméticos dependen finalmente de contar, de igual modo que un ábaco depende del recuento de sus eventos para esas mismas funciones.

En una computadora analógica, no existe ningún recuento de cantidades no relacionadas o discretas, entonces se dice que las computadoras digitales cuentan mientras las analógicas miden.

La era de las computadoras digitales electrónicas fue iniciada con la creación de la computadora ENIAC 1 el 15 de Febrero de 1946 en Pensilvania U.S.A., la cual costo más de medio millón de dólares y usaba 18, 000 bulbos, ocupaba un espacio de 10 m. por 15 m., aproximadamente consumía 150 Kw de potencia, y pesaba 30 toneladas. Operaba con una frecuencia básica de pulso de reloj de 100 Khz., con lo que podía realizar multiplicaciones en un tiempo de 2.8 micro-segs.

Partiendo de esta fecha y como consecuencia de la invención del transistor comenzó a desarrollarse el diseño de computadoras que para principio de la década de los sesentas comenzaron a usarse en el procesamiento de datos de compañías muy grandes, pues tenían un costo de más de un millón de dólares cada una.

Aproximadamente en el año de 1965 aparece el circuito integrado lo que da lugar al abaratamiento de costo de computadoras, ya que son más pequeñas, menos potentes que fueron llamadas MINICOMPUTADORAS para ser diferenciadas de las más potentes que se llamaban MAINFRAMES.

En la actualidad son pequeñas y útiles las diferencias técnicas entre las MAINFRAMES y las MINICOMPUTADORAS. Tal vez la diferencia más definitiva sea el costo y la potencia.

En forma general una MAINFRAME se usa en sistemas grandes de procesamiento de datos de negocios o datos científicos, mientras que las MINICOMPUTADORAS son mucho más versátiles.

Luego partiendo de 1972 aparece en el mercado otro tipo de computadoras llamadas MICROCOMPUTADORAS y que son computadoras realizadas usando microprocesadores.

El microprocesador es un nuevo componente LSI que realiza la mayoría de las funciones del procesador tradicional en una sola pastilla de circuito integrado.

LSI son las abreviaturas de "Integración a Gran Escala" y se refieren a la tecnología que permite integrar varios miles de transistores en un solo circuito integrado.

La importancia del microprocesador y por tanto del microcomputador es el de servir de herramientas para la solución de una extensa variedad de problemas con sólo variar en su mayoría su constitución operativa, lo que quiere decir, el Software del sistema, lo que conlleva un cambio de mentalidad en el Ingeniero de proyecto, acostumbrado a pensar en hardware al resultarle tarea difícil e incómodo familiarizarse con el software, el que está comprobado que tiende a ser el factor decisivo en costo de un sistema de desarrollo, ya que el hardware del mismo no representa mayor problema al estar compuesto de muy pocos componentes.

Evolución de las computadoras.

La computadora no es un producto de la tecnología electrónica de nuestros días, no se puede negar que sin los adelantos científicos que se han logrado en los últimos 50 años no se tendría el grado de perfección de nuestros días.

Los inicios de la computadora se sitúan varios cientos y aún miles de años atrás en la China Imperial, en ella se inventó el primer mecanismo capaz de ahorrar trabajo intelectual al hombre, este mecanismo por todos conocido es el ábaco con el que ya somos capaces de hacer las operaciones aritméticas elementales.

Paso el tiempo y en la revolución industrial los inventores comenzaron a modificar y perfeccionar el mecanismo del ábaco para ir creando las tan conocidas calculadoras mecánicas de oficina, capaces de repetir las funciones del ábaco pero con una capacidad muchísimo mayor, e involucrando además el uso de dos grandes ayudas; la impresión de datos por medio de teclados.

La ciencia avanza y con la invención de los motores eléctricos y los dispositivos electromecánicos, se diseñaron de nuevo las calculadoras con un nuevo aliado que vino a ser en el futuro el alma de las mismas, el cual es la electricidad, las computadoras mecánicas diseñadas tenían las siguientes desventajas:

- Velocidades de cálculo limitada por la energía.
- Transmisión de información por medios mecánicos.

Todo lo dicho anteriormente se refiere a calculadoras, ya que lo que se realiza son cálculos, pero estas no son capaces de computarizar.

Diferenciando esto, se aclarará el término computarizar:

- Parar o arrancar un proceso.
- Leer y escribir datos.
- Grabar y leer datos en memoria.
- Hacer decisiones lógicas y no sólo aritméticas.
- Hacer cálculos avanzados.
- Manejar no únicamente números sino letras y símbolos.

Resumen histórico en el desarrollo y avances de las computadoras.

450 a. de C. : Los Chinos utilizan el ábaco.

1923-1945 : Era mecánica.

1642 : Blas Pascal (1623-1662). Matemático, Físico, Filósofo y escritor Francés inventa un contador mecánico a base de ruedas y engranes, dos grupos de 6 ruedas representaban números decimales.

$$W = W_5 W_4 W_3 W_2 W_1$$

$$W' = W_5' W_4' W_3' W_2' W_1'$$

Con acarreo integrado. Suma y resta automáticamente.

- 1671 : Gottfried Leibnitz (1646 - 1716), matemático y filósofo Alemán inventa la máquina de multiplicar y dividir. La que consiste de una máquina de sumar que coincide completamente con la caja calculadora de Pascal, con dos grupos de ruedas adicionales. (Tanto la máquina de Pascal como la de Leibnitz fueron antecesoras de las máquinas de cuatro operaciones que vinieron después.)
- 1823 : Charles Babbage (1792-1871) matemático inglés que desarrolla una máquina de diferencia que permite el cálculo de funciones por el método de diferencias finitas.

$$F(x) = \sum_{j=0}^n A_j x^j$$

Polinomio de grado n y coeficiente constante.

Para una secuencia x_1, x_2, x_3, \dots separados igualmente por Δx .

$y_j = F(x_j)$ Son calculados así:

$$\Delta y_j = y_{j+1} - y_j$$

$$\Delta^i y_i = \Delta^{i-1} y_{j+1} - \Delta^{i-1} y_j \quad i \geq 1$$

De donde: $\Delta^i y_{i+1} = \Delta^i y_j + \Delta^{i+1} y_j$

Mediante sumas y multiplicaciones se pueden obtener valores de y .

- 1834 : Charles Babbage después de trabajar 19 años con una inversión de 17,000.00 Libras esterlinas por parte del gobierno Británico, abandona el proyecto de su máquina analítica, y se dedica a la concepción de su máquina analítica, manejaba polinomios de sexto grado y números de 20 dígitos
- 1837 - 1853 : Georg Schuetz (1785-1873) Sueco que construyó una máquina de diferencia más modesta (polinomios de 3er. grado y números de 15 dígitos). Los avances tecnológicos y científicos permiten el advenimiento de más sofisticadas computadoras.

- 1885 : P. E. Felt (1862-1930) autor del Comptómetro en el que usa teclas para meter los datos y comandos, con impresión de resultados sobre papel.
- 1890 : Máquina de tabulación de tarjetas perforadas de Herman Hollerith (1860-1929) para auxiliar en el censo de los E.U. de A., cada hueco en determinada columna indicaba las características de la población y un mecanismo eléctrico las censaba y las tabulaba. Herman Hollerith es el fundador de la IBM.
- 1930 : Konrad Zuse uso aritmética binaria en su Z1.

Segunda generación : 1955-1964.

- 1.- Cambio de válvulas de vacío a la de transistores. (inventado en 1948).
 - 2.- Memorias principales de ferrita y bobinas magnéticas (secundaria).
 - 3.- Uso de registros y aritmética de punto flotante.
 - 4.- Lenguajes de programación de alto nivel independiente de la máquina (fortran, cobol, alqol, etc.).
 - 5.- Procesadores especiales de entrada/salida se introducen para supervisar las operaciones de entrada/salida, liberando al CPU de funciones que le quitaban tiempo y no tan inteligentes
 - 6.- Los fabricantes proveen software de sistemas (compiladores, bibliotecas, subrutinas, monitores).
- 1955 : IBM 704. Registros de índice y hardware de punto flotante, programa de control (sistema operativo rudimentario).
IBM 709. Tuvo procesadores de entrada y salida.

1954-1957 : John Backus en IBM desarrolla fortran, alqol y apl.

Tercera generación : 1965.

- 1.- Circuitos integrados sustituyen a los transistores.
- 2.- Memorias semiconductoras sustituyen a las memorias de ferrita
- 3.- Microprogramación, simplifica el diseño de procesadores aumentando su flexibilidad.
- 4.- Métodos de procesamiento concurrente o paralelo (pipelining, multiprogramación, multiprocesamiento). Aumento de velocidad de ejecución.
- 5.- Métodos para compartir recursos automáticamente.

1945-1951 : EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer) desarrollada por John Von Neuman (1903-1957) matemático Húngaro. Capacidad de 1024 palabras en una memoria primaria de alta velocidad, 20K palabras en una memoria secundaria serie. Uso representación binaria, las instrucciones y datos debían cargarse inicialmente.

1946 : (IAS) The Institute for Advanced Studies, Von Neumann. Aplican la memoria principal de tubo de rayos catódicos de acceso aleatorio. (paralelo).

1952 : WHIRLWIND : Massachusetts Institute of Technology desarrollan la memoria con núcleos de ferrita.

ATLAS, Manchester University; desarrollan el almacenamiento de un nivel (memoria virtual), registros B (registros índice).

1946-1954 : Primera generación.

Las computadoras mecánicas tenían las siguientes ventajas:

- 1). Velocidad de cálculo limitada por la inercia.
- 2). La transmisión de información por medios mecánicos es engorrosa y poco confiable. En cambio en las computadoras electrónicas las partes móviles son electrones por lo que la transmisión puede tener velocidades hasta de 300, 000 Km/Seg.

Computadoras electrónicas.

1939 : John Atanasoff intenta hacer una computadora de tubos de vacío, para resolver ecuaciones lineales simultáneas en la Universidad del Estado de Iowa.

1943-1946 : ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) desarrollada por Mauchly y Eckert en la Universidad de Pensilvania. Esta fue la primera computadora Electrónica de propósito general, un programa que la Mark I tardaba una semana en ejecutarlo, esta computadora lo hacía en una hora. Constaba de 18,000 válvulas de vacío, pesaba 30 toneladas, ocupaba un espacio de 150 m. cuadrados y consumía una potencia de 150 Kw manejaba 10 dígitos y tardaba 3 milisegundos para realizar una multiplicación.

1951 : UNIVAC (Universal Automatic Computer) Eckert-Mauchly. Esta computadora tiene memoria principal de línea de retraso de mercurio y memoria secundaria de cinta magnética.

1953 : IBM-701, con memoria principal electrostática y memorias secundarias de cinta y tambor magnéticos.

Nota: Las primeras computadoras fueron programadas en lenguaje de máquina (0011 1011 0000). Al inicio de los años 50 se inventó la programación simbólica (ADD, LXI). Lo que ahora se conoce como lenguaje ensamblador y es una representación Mnemónica del lenguaje de máquina que requiere de una traducción (por un ensamblador).

1941 : La Z3 se cree es la primera computadora de propósito general controlado por programa que estuvo en operación, la unidad aritmética se hizo con relevadores usando representación de punto flotante para los números.

1939-1944 : MARK I por Howard Aiken (1900-1973) profesor de la Universidad de Harvard. Esta máquina manejaba 72 números decimales de 23 dígitos (ruedas dentadas) en su memoria de trabajo programa en cinta de papel perforado que combinaba las tarjetas de operación y las tarjetas de variables de la máquina de Babbage. Estaba construida con 200,000 piezas; 800,000 cables. Para sumar o restar tardaba (2/10) Seg. y la operación de multiplicar o dividir 10 dígitos tardaba de 3 a 4 seg resulto demasiado costosa.

1964 : CDC - 6600.

1965 : IBM - 360.

1969 : CDC - 7600.

1971 : INTEL y su 8080.

1976 : 8748.

CAPITULO II

NECESIDADES DE ALMEXA

II.1). El grupo Almexa.

Este grupo nace originalmente con el nombre de Aluminio Industrial Mexicano S. A. de C. V., el día 24 de octubre de 1944 con un capital social de \$ 1,800,000.00 M. N. y una producción inicial de 100 toneladas de productos semielaborados.

En el año de 1968, Aluminio Industrial Mexicano S. A. de C. V., cambia su razón social quedando como Alcan Aluminio S. A., y a partir de junio del año de 1981, se convierte en Alcan Aluminio S. A. de C. V.

La palabra Alcan es la abreviatura de Aluminum Company of Canada Limited denominación de la empresa alrededor de la cual se formó el grupo internacional.

El grupo Alcan posee yacimientos de bauxita en 9 países, fundiciones de aluminio primario en 8 países, fábricas de diversos productos de aluminio en más de 30 países y oficinas de ventas y representación en más de 100 países. Durante 2 décadas 1946-1966, la empresa incrementó su capital hasta \$ 75,000,000.00, el que incremento nuevamente el 22 de abril de 1971, sumando \$ 100,000,000.00 M. N., ocho años más tarde en 1979 por acuerdo general de asamblea de accionistas se decretó aumentar el capital social a \$ 125,000,000.00 M. N., siendo la mayoría capital mexicano, logrando así la mexicanización, para luego en el año de 1985 cambiar la razón social por el de Almexa S. A. de C. V. Hoy a 45 años de su fundación el grupo Almexa, es el mayor fabricante nacional de productos de Aluminio. Cuenta con instalaciones modernas que han sido proyectadas con la suficiente capacidad para abastecer el creciente mercado Nacional e Internacional, las instalaciones se encuentran situadas en Vía Morelos #347, Tlupetlac Estado de México, sobre una área de 133,000 m cuadrados.

II.2). Estudio de tráfico.

II.2.1). Definiciones.

Tráfico telefónico.

Será la suma de tiempo promedio de duración de todas las llamadas que ocurren al través de una central telefónica o sobre cualquier equipo telefónico, el tráfico telefónico se expresa en unidades llamadas erlangs.

Definición de llamadas o tráfico ofrecido.

Es cualquier intento que realiza un abonado para lograr una comunicación

Definición de tráfico cursado o conferencia.

Es la llamada que un sistema telefónico logra exitosamente.

Definición de tráfico perdido.

Llamadas que por causa del sistema telefónico o del mismo abonado no se realizan.



Figura 57

Definición de la distribución del tráfico telefónico en el tiempo.

Todo tráfico telefónico tiene variaciones en el tiempo el cual puede ser diario, semanal, mensual, anual, por horas, etc. El ser de las variaciones se deben en sí a toda actividad económica local variano significativamente la actividad económica residencial con respecto a una actividad económica comercial.

Definición de densidad telefónica.

Esto es el número de líneas telefónicas por cada 100 habitantes. Lo que en forma matemática se expresaría así:

$$\text{Densidad telefónica} = \frac{\text{número de líneas telefónicas}}{\text{número de habitantes}} \times 100$$

Definición de Erlang.

Este es el nombre que se dá a la unidad para medir la intensidad de tráfico telefónico o también es la continua ocupación de un elemento telefónico durante una hora, este nombre es en honor del matemático Danés A. K. Erlang. La fórmula para calcular la intensidad de tráfico es como sigue:

$$A = \frac{\text{Llamadas por tiempo de ocupación}}{\text{1 hora}}$$

Definición de grado de servicio.

Este grado de servicio a utilizar depende de un buen servicio, que se desea ofrecer al abonado porque se relaciona con un costo. El costo de bajar la proporción de llamadas pérdidas aumenta en forma rápida. En forma especial si se desea una proporción de llamadas pérdidas menor de 0.1%. El grado de servicio es conocido también como congestión permitida. En un cálculo se hace uso del "Grado de servicio global" o la posibilidad que falle el establecimiento entre abonados "A" y "B".

Definición de congestión.

Esta existe cuando no se puede establecer una llamada debido a que todas las líneas o elementos de conexión están ocupadas. Su cálculo se realiza durante las horas pico. Por lo que si existiera el 5% de llamadas pérdidas (que es dos veces lo normal). La probabilidad de perder una llamada por congestión es con mucho menor de uno en veinte por lo que reste de ese día.

En forma general se usan valores de congestión entre el 1% y el 10%. Y a menos congestión aceptada mayor cantidad de circuitos necesarios para un tráfico dado.

Definición de intensidad de tráfico.

Para medir cuanto llama una extensión en un sistema PAX, se registra en cierto periodo, en general una hora, el número y la duración de llamadas que realice la extensión.

Si en el periodo, la extensión llama cuatro veces y su duración media es de 1.5 minutos, el teléfono será ocupado por un total de 6 minutos (6 comunicación-minuto).

La relación entre el tiempo total de ocupación y el tiempo en que se ha registrado la ocupación es la medida de la intensidad de tráfico del aparato telefónico.

Para el ejemplo la intensidad en una hora será:

$$6 \text{ min}/60 \text{ min} = 0.1 \text{ Erlang}$$

Como se registro las llamadas hechas por la misma extensión la intensidad de tráfico de 0.1 Erlang llega a ser una medida del tráfico iniciado.

Si la extensión recibe llamadas se registran de la misma manera, por lo que se obtendrá una intensidad del tráfico deseado.

Cuando la extensión realiza una llamada ocupa uno de los circuitos de conexión de la central, Si se suman la intensidad de tráfico iniciado de todas las extensiones se obtiene la intensidad de tráfico total que pasa por los circuitos de conexión. También la intensidad se puede calcular midiendo el tiempo de ocupación de circuitos de conexión en forma directa en la hora de conexión.

Hora punta u hora pico.

Es la hora en la que la intensidad de tráfico es más alta, esta intensidad puede variar de día en día y también la hora punta no se presenta en el mismo momento cada día.

11.2.2). Información recabada.

En la captura de la información para el grupo Almexa fue necesario recurrir a recibos de cobro efectuados por Teléfonos de México S. A. de C. V. que es en donde consta en forma oficial los cobros realizados, el porqué y el cómo, así se capto lo siguiente:

1.- Cobros realizados durante los 6 primeros meses del año, donde se encuentran los datos por números de llamadas efectuadas tomando en cuenta el servicio medido que es con el que se fija la cuota de conferencias que son pagadas en la renta mensual, donde por servicio de PBX es de 400 cuando se rebasa esta cantidad el cobro es automáticamente adicional como es para nuestro ejemplo:

Meses	<u>Servicio medido</u>	<u>Llamadas</u>	<u>Total</u>
Enero	400	8,348	8,748
Febrero	400	11,813	12,213
Marzo	400	9,390	9,790
Abril	400	10,130	10,530
Mayo	400	12,841	13,241
Junio	400	9,238	9,638

Luego se encuentra que en la columna de total la cantidad más grande corresponde para el mes de mayo.

2.- La Compañía de Teléfonos de México S. A. de C. V. expidió un contrato efectuado con el grupo Almexa el que entera la cantidad de aparatos instalados. Luego al comprobar físicamente esta cantidad se comprobó que sí existían.

3.- Como siguiente paso se tomarón copias de tablas de Erlangs que fuerón de gran ayuda para obtener los valores de tráfico actuales como los mediano y larqo plazo.

4.- Se consiguerón los planos de la obra civil de Almexa como también los planes de ampliaciones a mediano y largo plazo, para el grupo.

El plano con la letra "A" mostrado en el anexo presenta la obra actual en Almexa.

El plano con la letra "B" que muestra el anexo presenta las posibles modificaciones a mediano o largo plazo.

11.2.3). Cálculos en el tráfico y análisis de datos.

Mediante los datos recopilados se calculará cuántas líneas urbanas se necesitan y que número de circuitos de conexión son necesarios para el sistema "ABX", lo cual se consigue en la forma siguiente:

.- Es necesario conocer las intensidades de tráfico externo e interno para lo cual se checa el número de llamadas registradas en el mes de mayor tráfico, considerando los 20 días laborables, lo que dá un valor de 662 llamadas por día.

Y si Erlang dice que:

$$E = \frac{\text{número de llamadas} \times 3 \text{ min.} \times \%}{60 \text{ min.}}$$

Donde el número de llamadas es dato conocido, los 3 minutos son el promedio de la duración de una conversación y el % es el factor de pérdida durante la hora pico, para el caso que se presenta se aplica un 25% que es el considerado para una empresa comercial, sustituyendo en la fórmula:

$$E = \frac{662 \times 3 \times 0.25}{60} = \frac{496.5}{60} = 8.275 \text{ Erlangs}$$

Teniendo el número actual de extensiones que es de 110 se tiene el número total de aparatos, entonces se logra el valor de tráfico por aparato.

$$\frac{8.275 \text{ Erlangs}}{110 \text{ aparatos}} = 0.075227272 \text{ Erlangs/Aparato}$$

El valor proporciona sólo el tráfico de salida de la empresa, por que el dato de llamadas que se recibe no se conoce.

De una forma práctica se toma que el número de llamadas de salida es igual al número de llamadas de entrada.

Para dimensionar un equipo es menester saber los valores de tráfico de intercomunicación lo cual se logra de los tráficos de salida o de entrada al 50%, o sea de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Tráfico/Aparato}}{2} = \frac{0.075227272}{2} \quad \text{Erlang/Aparato} = 0.37613636 \quad \frac{\text{Erlang}}{\text{Apto.}}$$

Por lo que así se tienen los datos necesarios a considerar para calcular el número de circuitos de conexión y líneas urbanas para el sistema PABX, entonces se tiene:

Entrada.....	40%	=	0.150454544	Erlang/Aparato
Salida.....	40%	=	0.150454544	Erlang/Aparato
Intercomunicación.....	20%	=	0.075227272	Erlang/Aparato
Tráfico total.....		=	0.37613636	Tráfico típico por ext.

Las posibles ampliaciones serían las de hacer crecer la planta y oficinas en donde actualmente se encuentra el campo de Fut-Bol, esto se lograría a un mediano plazo con 85 extensiones o a un plazo largo, en estas modificaciones se estarían considerando alrededor de unas 95 extensiones entre planta y distintas oficinas que se construyan, lo que sería como sigue:

<u>Mediano plazo</u>	<u>Largo plazo</u>
Oficinas: 50 extensiones	Oficinas: 60 extensiones
Planta: 35 extensiones	Planta: 35 extensiones

Por lo que para mediano plazo se tiene un total de: 195 exts.
Y para largo plazo un total de: 205 exts.

Luego con el número de aparatos y el tráfico típico por extensión se obtiene:

$$\text{Tráfico total} = 195 \times 0.37613636 = 73.3465902$$

Así se tiene:

Entrada.....	40%	=	29.33	Erlang
Salida.....	40%	=	29.33	Erlang
Intercomunicación.....	20%	=	14.66	Erlang

Entonces para conocer los circuitos de conexión y líneas urbanas con ayudarse de las tablas de Erlangs se logrará este propósito.

Si se acepta la probabilidad de pérdida de 1% la tabla muestra que se requieren 37 locales de salida, 37 troncales de entrada y 24 circuitos de intercomunicación y todas las extensiones con acceso a los circuitos de intercomunicación.

Luego, para largo plazo: período de más de 1 año a 15 años; para ello con 205 extensiones.

Tráfico total = $205 \times 0.37613636 = 77.1079538$ Erlangs.

Por lo que se tiene:

Entrada.....	40%	=	30.8432 Erlang
Salida.....	40%	=	30.8432 Erlang
Intercomunicación.....	20%	=	15.4216 Erlang

Entonces de la tabla de Erlang se concluye que se requeriran: 41 troncales de entrada y 41 troncales de salida y 25 circuitos de intercomunicación.

Así, los datos encontrados son valores teóricos para los dos plazos por lo que es posible su variación, de acuerdo a lo que se requiere del servicio.

TABLA DE ERLANG

A	0.01	0.02	0.05	0.10	0.15	0.20
N						
1	0.01	0.02	0.05	0.10	0.15	0.20
2	0.15	0.22	0.36	0.54	0.68	0.80
3	9.45	9.58	9.75	1.14	1.35	1.54
4	9.75	1.96	1.45	1.74	2.13	2.35
5	1.35	1.62	2.11	2.59	2.94	
6	1.89	2.23	2.81	3.38	3.78	
7	2.48	2.88	3.55	4.20	4.64	
8	3.10	3.55	4.32	5.04	5.52	
9	3.74	4.26	5.10	5.89	6.42	
10	4.4	5.0	5.9	6.8	7.3	
11	5.1	5.7	6.7	7.6		
12	5.8	6.5	7.6	8.5		
13	6.5	7.3	8.4	9.4		
14	7.3	0.0	9.2	10.3		
15	8.0	8.8	10.1	11.2		
16	8.8	9.6	11.0			
17	9.6	10.4	11.8			
18	10.3	11.3	12.7			
19	11.1	12.1	13.6			
20	11.9	12.9	14.5			
21	12.7	13.8				
22	13.5	14.6				
23	14.3	15.4				
24	15.1	16.3				
25	16.0	17.2				
26	16.8					
27	17.6					
28	18.5					
29	19.3					
30	20.1					

A = Intensidad de tráfico en Erlangs

N = Número de órganos

II.3). Cumulo de información de la red interna de Almexa.

1.- Para lograr información de Almexa se recurrió al centro de servicio de Tel-Mex el cual proporciono lo necesario para conocer la distribución, instalación y red de Almexa en la actualidad.

2.- En Almexa se pidió la información para los planes a mediano y largo plazo y también de la localización de registros, canalización y cableado concluyendo que no hay instalación para usos futuros y es la que se registra en la información que guarda Tel-Mex.

Datos de Almexa:

Cajas locales.....	21
Tipo de cable.....	TA
Edificios con cajas locales.....	Todos
Pares de acometida.....	60
Troncales.....	30
Vfas de canalización.....	I, II y III

3.- A corto plazo por exportación: Anexo de planta, laboratorios y oficinas de investigación que permitirán determinar nuevos productos con lo que se buscará diversificar el mercado y consolidar la empresa previendo bajas de consumo de cualquiera de sus productos.

II.4). Los conmutadores PABX.

Un conmutador es una central privada automática, mediante la cual dos o más extensiones se enlazan entre si o entre llamadas de la calle y su cualidad principal es de que ya no necesita operadora para la mayoría de las comunicaciones.

II.4.1). El conmutador ARD-561 PABX.

Este tipo de conmutador se encuentra compuesto por basidores que son los que guardan las placas o circuitos de los distintos servicios que facilita el conmutador así hay placas como las del selector de código, de troncales, de registros, cordones, de extensiones, de señales, etc. y presta servicios como: Recepción de llamadas, traspaso de llamadas, recuperación de llamadas, servicio nocturno, comunicación local de llamadas, etc.

El conmutador se encuentra alambreado por circuitos para grupos de 90 extensiones las que es posible duplicar o triplicar en una sola instalación. Respecto de las troncales es posible instalar 20 para 90 extensiones, 30 para 180 extensiones y 40 para 270 extensiones.

A continuación se explica cada uno de los circuitos de que se compone un conmutador ARD-561 PABX:

Circuitos

SLV.....	Equipo de línea y selección para grupo de 30 extensiones.
GV.....	Selector de grupo.
SLM.....	Equipo del marcador para identificación de extensiones y funciones diversas de supervisión.
SLMT.....	Equipo auxiliar de SLM (comprende también HSNR).
MF.....	Equipo del marcador para la selección de eslabones libres, circuitos de conexión, líneas urbanas, etc.
MT.....	Equipo del marcador para comprobación y control de conexiones a través de otros marcadores.
SGR.....	Equipo de señales.
REG.....	Registrador.
SNR.....	Circuito de conexión.
FUK.....	Equipo para conexión de línea urbana a FMT.
FDR-C.....	Línea urbana.
FDR.....	Línea de enlace bidireccional en general.
FMT.....	Equipo de posición de operadora (también con la línea de operadora).
FFR.....	Unidad de consulta.
HSNR.....	Circuito de conexión auxiliar (montado en SLMT).
RR.....	Unidad de reconexión (llamada regresiva).
MB.....	Marcador para transferencia del número de extensión A a unidad de reconexión o de llamada regresiva.
MF.....	Marcador para indicación de unidades de conmutación y enlaces o eslabones libres.
MT.....	Marcador para funciones de prueba y para control de conexiones por otros marcadores.
MX.....	Marcador para búsqueda de grupo (PBX).
PSA.....	Analizador para unidad de localización.
RSV.....	Equipo de relés y selección para conexión de registrador, identificación de líneas urbanas en llamadas de consulta, etc. La vertical GV para HSNR está también situada en RSV.
PS.....	Equipo de relés para el sistema de busca personas.
REGK.....	Equipo auxiliar de REG; usado para almacenamiento del número de la extensión A cuando el cuadro conmutador está equipado con unidades para reconexión automática
FMA.....	Aparato de operadora.
DSR.....	Equipo auxiliar para cómputo de llamadas
ITL.....	Equipo auxiliar para conexión de FDR-C a un dispositivo supervisor que registra los códigos de áreas en llamadas interurbanas automáticas.
K/SLMT...	Clavijas para puentado en SLMT.

Además el conmutador posee una planta de corriente la cual es alimentada con un voltaje de 120 volts de C.A. la que es transformada por un circuito rectificador para proporcionar un voltaje de 52 volts +/- 4 de C.D., además en caso de una falla en la alimentación de la corriente eléctrica lleva equipadas un juego de 12 baterías de C.D. que le proporcionan por 48 horas aproximadamente la corriente necesaria para su operación.

Y para obtener una seguridad de servicio lo más alta posible, de-

be ser exigido un cuarto para el conmutador con los siguientes requisitos:

El aire no deberá contener polvo u hollín, ni gases que podrían afectar las partes metálicas o los materiales de aislamiento del conmutador. La humedad relativa será de 40 a 80%. Si las variaciones de temperatura son insignificantes, la humedad relativa puede ascender a 90%. Observar que la humedad no se convierta en agua o rocío por condensación. El cuarto deberá tener iluminación adecuada y provisto de un toma corriente para cualquier conexión que sea necesaria. La altura del techo deberá ser mínimamente de 2.50 m.

Los hacedores de baterías creen que las baterías dotadas con válvulas para separación de ácidos pueden colocarse en el mismo cuarto donde se monte el conmutador, ya que los gases que desprenden las baterías están libres de vapores de ácidos, empero de ser posible las baterías se colocarán en otro cuarto independiente del conmutador. Para evitar que se produzca polvo en el cuarto del conmutador, todo material debe desembalarse fuera de este.

Los valores que presenta el cuadro pueden ser de utilidad al calcularse el área de los conductores entre baterías y conmutador.

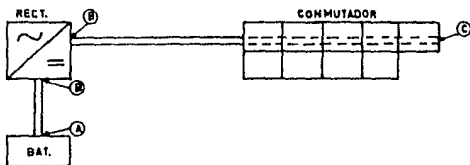


Figura 58

La caída de voltaje permitida entre la batería y la central es de 1% de voltaje nominal, o sea 0,5 Volts con corriente de batería de 48 Volts. La caída de voltaje permitida entre el rectificador y la batería no debe exceder 0,2 Volts. Cada aparato telefónico se conecta al conmutador mediante dos hilos.

Cuadro de especificaciones:

Ext.	FDR	SNR	Distancia		Consumo máximo	Cable standard adecuado			
			A	C		mm ²	mm ²	BS No	BWG No
90	10	10		7m	15,0 A	7,35	10	8	10
90	10	10	7	-10m		10,50	10	7	9
90	10	10	10	-12m		12,60	16	6	8
90	10	10	12	-15m		15,75	16	5	7
90	20	10		7m	20,4 A	10,00	10	7	9
90	20	10	7	-10m		14,30	16	5	7
90	20	10	10	-12m		17,30	16	4	6
90	20	10	12	-15m		21,40	25	4	5
180	30	15		7m	28,1 A	13,80	16	6	7
180	30	15	7	-10m		19,70	25	4	5
180	30	15	10	-12m		23,60	25	3	4
180	30	15	12	-15m		29,50	35	2	3
270	40	20		7m	35,8 A	17,60	25	4	6
270	40	20	7	-10m		25,10	25	3	4
270	40	20	10	-12m		30,10	35	2	3
270	40	20	12	-15m		37,80	35	1	2

Definición de características del ARD-561:

a). Facilidades normales de tráfico.

- Llamada entrante. Estas se anuncian en el puesto de la operadora, ella las transfiere en forma automática a la extensión pedida mediante el tecleo de los números correspondientes en la botonera de dígitos.
- Llamada saliente. Cuando las extensiones no están restringidas para tráfico saliente la comunicación se logra automáticamente digitalizando el número cero.
- Reclamada. Cuando existe una comunicación con la red pública es posible lograr una llamada interna de consulta digitalizando un botón de transferencia colocado en el teléfono para luego marcar el número deseado, al terminar la consulta con volver a digitalizar el botón de transferencia se logra nuevamente la comunicación a la red externa.
- Transferencia. Si se tiene una llamada pública en una extensión y se debe transferir a otra extensión con la no intervención de la operadora, es suficiente con la digitalización del botón de transferencia y marcar los números deseados para así reponer el microteléfono y lograr la comunicación deseada.

- Rápida transferencia a la operadora. Este servicio ocurre cuando una llamada exterior se tiene en cualquiera de las extensiones y se hace necesaria una transferencia rápida a la operadora, esto se logra digitalizando el botón de traspaso y repitiendo el microteléfono.
- Transferencia automática de las llamadas urbanas a operadora. Una llamada urbana automáticamente es dirigida a la operadora cuando un error al ser transferida, por ejemplo: El transferir una llamada urbana a una extensión restringida, la llamada no se pierde por esta causa.
- Categorización de extensiones. Puenteando en el conector en SLMT (clavija) es posible dar distintas posibilidades de tráfico a las extensiones, estas posibilidades pueden ser: Abierta, bloqueada para interurbanas, semibloqueada o bloqueada. Y por grupo de 10 extensiones se puede dar preferencia a la extensión que tiene la cifra de unidades 0 (disco dactilar 1... 9, 0).

Así la definición para cada concepto es:

- a).- Extensión abierta. Abierta para tráfico interurbano.
- b).- Extensión bloqueada para interurbanas. Abierta para el tráfico dentro de la zona local. Con ayuda de IIL, IIK e ITM puede darse a la extensión la posibilidad de tráfico nacional limitado automático.
- c).- Extensión semibloqueada. Bloqueada para tráfico saliente pero abierta para tráfico entrante y transporte.
- d).- Extensión bloqueada. Bloqueada para todo el tráfico externo.
- e).- Extensión preferente. En el tráfico a una extensión ocupada puede establecerse una conexión preferente después de obtener el tono de ocupado. (La extensión preferente obtiene un tono especial SU4). Al conectarse un tono preferente sale un tono de advertencia a las partes afectadas. Cada extensión está representada por dos espigas en la clavija SLMT.
- Llamada local. Estas son automáticas y secretas, lograndose por marcación de los dígitos correspondientes para la extensión deseada.
- Los circuitos y su liberación automática. No es posible un bloqueo en caso de avería de una línea o cuando no ha sido repuesto el microteléfono, el circuito correspondiente es desconectado en forma automática, alarmandose al puesto de operadora y así se evitan las congestiones de tráfico en el conmutador.
- Servicio de emergencia. Cuando la corriente eléctrica falla cada una de las troncales se conectan automáticamente a las extensiones seleccionadas con anterioridad para así no quedarse incomunicado hacia el exterior.

- Circuito de conexión auxiliar. Este circuito opera cuando todos los circuitos de conexión están ocupados.
 - Supervisión automática. Si llamadas entrantes que no fueron aceptadas por la operadora o no fueron contestadas por las extensiones llamadas en cierto tiempo estas se anuncian automáticamente en el puesto de operadora.
 - Ofrecimiento. La señorita operadora puede ofrecer una llamada exterior a una extensión ocupada, entonces se dirige un tono de atención a los abonados instalados en el circuito.
 - Retención. En el puesto de operadora es posible retener las llamadas por troncal, líneas privilegiadas o su línea antes de ser transferidas, así dirige otras llamadas sin ningún lapso de espera.
 - Llamadas en espera y encamio automático. Es posible en la mesa de operadora dejar en espera llamadas externas que deseen comunicarse con equis extensión, las llamadas serán transferidas en forma automática cuando la extensión se libere.
 - Servicio nocturno. El conmutador fue diseñado para dos tipos de conexión nocturna, y estos son:
 - a.- Servicio nocturno individual. Las llamadas entrantes por una cierta línea urbana o grupo son dirigidas a un determinado aparato de extensión.
 - b.- Servicio nocturno común. Todas las llamadas entrantes son dirigidas a un solo aparato de extensión.
 - Transferencia automática al servicio nocturno. Si la operadora omite operar la llave de servicio nocturno el servicio entra automáticamente cuando han transcurrido aproximadamente 20 segundos de llamar una línea urbana sin ser atendida.
 - Señalización de alarma. La posición de operadora previene alarmas sonoras y luminosas de fusibles quemados y bloqueos internos. Las alarmas sonoras se pueden anular mediante la digitalización de un botón.
 - Intervención de la operadora. Si se hace necesario intercalarse en comunicaciones internas o externas la posición de operadora tiene el servicio para hacerlo, servicio que incluye una señal de aviso.
- B). Facilidades especiales de tráfico.
- Llamadas de grupo (selección PBX). Veinte extensiones pueden ser conectadas en grupos de 5 ó 10 para selección de PBX. Las extensiones se determinan mediante puentes de conexión. El servicio requiere un marcador especial MX.

- Servicio de llamada regresiva. El conmutador puede equiparse con dos unidades de conexión RR. Las que son accesibles a cualquier extensión para la supervisión de una extensión ocupada. Además de RR, para este servicio se precisa un equipo suplementario REGK, uno por cada registrador, y un marcador especial MB.
- Líneas de enlace a otras centrales. Para tráfico con otras centrales privadas se requerirán de unidades especiales FDR-X (una por cada línea de enlace). Una línea de enlace FDR-X ocupará la posición de una unidad de línea urbana FDR-C. Las unidades de líneas de enlace puede pues disponerse en grupos de cinco exactamente, igual que las unidades de líneas urbanas. Una línea libre del grupo se selecciona marcando una cifra de ruta. Si existen varfas vfas de líneas de enlace, cada una de ellas puede ser alcanzada marcando la cifra correspondiente de ruta.
- Acceso inmediato. El servicio lo puede tener cualquier extensión, se necesita una unidad especial de relés KND y un teclado KS. Tanto la unidad de relés como el teclado se conectan lo calmente al aparato de la extensión en cuestión, que puede ser altoparlante o no. La alimentación para la unidad KND se toma normalmente de la central. Por lo que se necesitan dos conductores adicionales entre la extensión y la central (KND puede alimentarse también de la red de alumbrado). El teclado KS comprende 15 teclas para llegar a 15 extensiones y otra para conexión a la central pública. Una extensión se coge justo oprimiendo una tecla. La forma de puentear KND (unidad de relés) dará las extensiones que tengan el servicio. Esta unidad KND se puede equipar si se desea para transferencia automática de llamadas. Una llamada a una extensión con acceso inmediato es pasada entonces automáticamente a una extensión predeterminada a la tercera señal de llamada o al cabo de un cierto tiempo.
- Dictado centralizado. Las máquinas de dictado deben tener circuitos de acuerdo con las normas de Alexander Graham Bell. Para cada máquina de dictado se requiere una unidad DMR. Esta unidad ocupará la posición de una unidad de línea urbana FDR-C. Una extensión se conecta a una máquina de dictado a través de un DMR libre por la marcación de una cifra especial. La conexión se hace del mismo modo que para una llamada saliente a través de FDR-C. Un tono omitido desde DMR informa a la extensión que puede comenzar el dictado. Durante el dictado, la extensión puede operar la máquina; arranque y parada, reproducción, fin de carta, etc., pueden ser ordenados marcando una cifra para cada operación. Los impulsos son registrados después en DMR que manobra la máquina de dictado según se desee. Si todas las máquinas están ocupadas, la extensión recibirá tono de ocupado desde el circuito de conexión SNR.

- Busca de personas. Este servicio es proporcionado sólo cuando al conmutador se le instala la unidad de relés PS que es la que permite la conexión que se realizará mediante una extensión A que marcará el código de servicio, y enseguida el número de la extensión a quien se desea encontrar o cuando la operadora lo hace de igual manera que la extensión A. También el servicio se logra con la conexión de una llamada entrante.
- Discriminación interurbana. Las extensiones semiautorizadas (res tringidas), se marcan en SLMT mediante oventes de conexión. Cuando una extensión semiautorizada A levanta el microteléfono el marcador es conectado de modo normal. Pero la conexión hecha en SLMT hace que el marcador MT atraiga a un relé de clasificación del registrador. Cuando A marca el prefijo de una línea urbana, el marcador es conectado desde el registrador en la forma normal. ITM arranca con una señal del registrador a través de MT y de ITL. ITM selecciona un ITK libre y lo conecta a través de ITL en paralelo con la línea urbana capturada. ITM se libera después. ITK supervisará ahora que el circuito de impulsos hacia la central pública no está cerrado en el equipo de línea urbana antes que sea enviado tono de marcar a A. Cuando A recibe tono de marcar desde la central pública y comienza a marcar, los impulsos son registrados y controlados por ITK. ITK está conectado de tal forma que impide que todas las extensiones semiautorizadas sean conectadas a ciertas rutas interurbanas. Si una extensión semiautorizada marca tal número, ITK desconecta el equipo de línea urbana y transmite tono de ocupado a la extensión durante un tiempo predeterminado. ITK e ITL se liberan después de esto. Si la extensión marca el número de una vía interurbana permitida, ITK e ITL se desconectan y la extensión puede continuar marcando del modo normal.
- Tasación de llamadas interurbanas salientes. El servicio necesita unidades especiales DSR, las cuales tienen que montarse separadamente en la pared así como una unidad de contadores y una regleta de teclas que han de colocarse en el aparato de la operadora. Cada DSR se conecta a un equipo de línea urbana, el cual se dispone de forma que sólo deba ser cogido por la operadora. Una extensión que desee hacer una llamada interurbana es conectada a una línea urbana por la operadora. Entonces puede marcar el número. Cuando se establece la llamada, cada unidad de medida de llamadas será registrada en un contador de la central pública. Los mismos impulsos de CA que operan este contador son emitidos ahora por la línea al PABX y operarán también el contador perteneciente a DSR. Durante la conversación se enciende con luz fija una lámpara del aparato de operadora FMA. Cuando se complete la conversación la luz fija cambia a intermitente y la operadora puede leer el número de unidades de medida de llamadas registradas por el contador. La operadora lleva el contador a normal oprimiendo un botón.

- Cómputo y medición del tráfico. Las diferentes unidades de la central están preparadas para medición del tráfico lo que supone que pueden emitirse impulsos a una unidad de contadores cada vez:
 - Se captura el marcador.
 - Se repone el marcador con liberación forzada.
 - Se hace una llamada saliente.
 - Una llamada saliente no ha podido completarse por falta de líneas urbanas.
 - Llega una llamada.
 - Se captura un circuito de conexión auxiliar.
 - No se ha completado una llamada debido a congestión en SLV-GV.

La unidad de contadores IK puede, durante el período de medición, ponerse en una posición vacante de la central o en la pared del cuarto de la central.

Mediante disposiciones especiales en la central pueden ser registradas también los tiempos de captura de circuitos de conexión SNR, circuitos de consulta FFR y unidades de llamadas regresivas RR.

CAPITULO III

ESTUDIO TECNICO - ECONOMICO Y ELECCION DE UN EQUIPO PBX

III.1). Expansión de la red a mediano plazo.

Por el análisis de la información proporcionada por ALMEXA que muestra la distribución actual, la instalación de la red telefónica y aplicando las normas vigentes editadas por la dirección de expansión y proveeduría en la gerencia de normas y especificaciones de Teléfonos de México S.A. de C.V., existen varias opciones para alimentar a los edificios para proporcionarles servicio telefónico entre las que se encuentra la siguiente como la mejor opción:

<u>REGISTRO</u>	<u>ALIMENTACION PARA</u>
30 y 29.....	Edificio de oficinas de cómputo, comedor, baños y vestidores.
25.....	Edificio de oficinas administrativas.
20.....	Planta para producción, embarque y oficinas de Ingeniería.
15.....	Edificio nuevo para planta productora.
14.....	Oficinas de Ingeniería y Administrativas.
2.....	Casetas de vigilancia.

La alternativa elegida permite realizar la menor inversión porque se seleccionan las distancias menores y entonces gastos de cableado, canalización y mano de obra son los más bajos para satisfacer las necesidades a mediano plazo para ALMEXA.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Cotización de los gastos para realizar esta alternativa.

TARIFAS BASICAS PARA CABLEADO DE CONMUTADORES ELECTROMECHANICOS Y ELECTRONICOS.

PRECIOS PARA CABLEADOS DE CONMUTADORES

<u>CAPACIDAD DEL EQUIPO</u> <u>N. DE EXTENSIONES</u>	<u>PARA INSTALARSE</u> <u>EN UNA AREA DE</u>	<u>IMPORTE DE LA</u> <u>ZONA METROPOLITANA</u>
8	hasta....300 m ²	\$ 4,923,370.00
8	500 "	\$ 5,275,610.00
8	1000 "	\$ 6,303,770.00
8	3000 "	\$ 8,846,970.00
8	5000 "	\$ 12,686,420.00
8	más de...5000 "	{2}
12	hasta....300 "	\$ 8,141,980.00
12	500 "	\$ 8,494,220.00
12	1000 "	\$ 10,551,560.00
12	3000 "	\$ 13,122,300.00
12	5000 "	\$ 18,856,570.00
12	más de...5000 "	{2}
16	hasta....300 "	\$ 11,360,590.00
16	500 "	\$ 13,417,590.00
16	1000 "	\$ 14,231,550.00
16	3000 "	\$ 18,507,390.00
16	5000 "	\$ 24,326,660.00
16	más de...5000 "	{2}
20	hasta....300 "	\$ 12,713,110.00
20	500 "	\$ 13,417,590.00
20	1000 "	\$ 15,178,790.00
20	3000 "	\$ 19,859,910.00
20	5000 "	\$ 25,679,180.00
20	más de...5000 "	{2}
24	hasta....300 "	\$ 15,931,720.00
24	500 "	\$ 16,636,200.00
24	1000 "	\$ 18,397,400.00
24	3000 "	\$ 23,159,950.00
24	5000 "	\$ 32,740,810.00
24	más de...5000 "	{2}
28	hasta....300 "	\$ 17,284,240.00
28	500 "	\$ 17,988,720.00
28	1000 "	\$ 19,749,920.00
28	3000 "	\$ 24,512,470.00
28	5000 "	\$ 34,093,330.00
28	más de 5000 "	{2}

CAPACIDAD DEL EQUIPO
N. - DE EXTENSIONES

PARA INSTALARSE
EN UNA AREA DE

IMPORTE DE LA
ZONA METROPOLITANA

32	hasta 300	m ²	\$ 20,502,850.00
32	500	"	\$ 21,207,330.00
32	1000	"	\$ 22,968,530.00
32	3000	"	\$ 28,921,590.00
32	5000	"	\$ 38,939,180.00
32	más de . . . 5000	"	(2)
36	hasta 300	"	\$ 21,855,370.00
36	500	"	\$ 22,559,850.00
36	1000	"	\$ 24,321,050.00
36	3000	"	\$ 30,274,110.00
36	5000	"	\$ 40,291,700.00
36	más de . . . 5000	"	(2)
40	hasta 300	"	\$ 25,073,980.00
40	500	"	\$ 25,778,460.00
40	1000	"	\$ 28,244,140.00
40	3000	"	\$ 33,330,370.00
40	5000	"	\$ 46,870,530.00
40	más de . . . 5000	"	(2)
44	hasta 300	"	\$ 28,292,590.00
44	500	"	\$ 28,997,070.00
44	1000	"	\$ 31,462,750.00
44	3000	"	\$ 40,099,940.00
44	5000	"	\$ 51,526,660.00
44	más de . . . 5000	"	(2)
48	hasta 300	"	\$ 29,645,110.00
48	500	"	\$ 30,349,590.00
48	1000	"	\$ 32,815,270.00
48	3000	"	\$ 39,507,830.00
48	5000	"	\$ 52,879,180.00
48	más de 5000	"	(2)
52	hasta 300	"	\$ 32,863,720.00
52	500	"	\$ 33,543,720.00
52	1000	"	\$ 36,033,880.00
52	3000	"	\$ 45,896,600.00
52	5000	"	\$ 57,802,720.00
52	más de . . . 5000	"	(2)
56	hasta 300	"	\$ 34,216,240.00
56	500	"	\$ 34,920,720.00
56	1000	"	\$ 37,386,400.00
56	3000	"	\$ 47,249,120.00
56	5000	"	\$ 59,155,240.00
56	más de . . . 5000	"	(2)
60	hasta 300	"	\$ 37,434,850.00
60	500	"	\$ 38,139,330.00
60	1000	"	\$ 40,957,250.00
60	3000	"	\$ 51,876,690.00
60	5000	"	\$ 65,163,380.00
60	más de . . . 5000	"	(2)

<u>CAPACIDAD DEL EQUIPO</u> <u>N. - DE EXTENSIONES</u>	<u>PARA INSTALARSE</u> <u>EN UNA AREA DE</u>	<u>IMPORTE DE LA</u> <u>ZONA METROPOLITANA</u>
64	hasta 300 m ²	\$ 38,787,370.00
64	500 "	\$ 39,491,850.00
64	1000 "	\$ 42,309,770.00
64	3000 "	\$ 53,229,210.00
64	5000 "	\$ 66,515,900.00
64	más de... 5000 "	(2)
68	hasta 300 "	\$ 42,005,980.00
68	500 "	\$ 42,710,460.00
68	1000 "	\$ 45,528,380.00
68	3000 "	\$ 58,561,260.00
68	5000 "	\$ 71,657,720.00
68	más de... 5000 "	(2)
72	hasta 300 "	\$ 43,358,500.00
72	500 "	\$ 44,062,980.00
72	1000 "	\$ 46,880,900.00
72	3000 "	\$ 59,913,780.00
72	5000 "	\$ 73,010,240.00
72	más de... 5000 "	(2)

Tarifas básicas para la presupuestación de acometidas privadas y/o para la elaboración de proyecto/presupuesto de cableado para equipos mayores a 72 extensiones o para instalarse en superficies mayores a 5,000 m. cuadrados.

ZONA METROPOLITANA:

<u>TERMINAL</u>	<u>EXTENSION</u>	<u>SS 2 AP</u>	<u>SS 3 AP</u>
\$ 1,866,016.90	\$ 338,075.60	\$ 685,378.80	\$ 1,051,218.00

MATERIAL EXTRA:

\$ 352,173.70	\$ 85,589.90	\$ 365,120.90	\$ 365,120.90
---------------	--------------	---------------	---------------

III.1.1). Tarifas básicas para cableado de conmutadores electromecánicos y electrónicos.

- a).- Los precios que se proporcionan no incluyen el impuesto al valor agregado (I.V.A.).
- b).- En áreas mayores de 5,000 m² se debe solicitar el presupuesto debido a la filial asignada, al través del coordinador del PBX.
- c).- Los precios para el cableado, que trae la "tabla", amparan la instalación de extensiones de la red interna del conmutador (aparatos normales) cuando se instalan aparatos secretariales se ajustará el precio con la diferencia entre la tarifa unitaria por extensión y la tarifa unitaria por sistema secretarial (2 ó 3 aparatos) de acuerdo al número de sistemas secretariales que se instalen. Esto con la autorización del coordinador de servicios del SX.
- d).- El precio para cableado no ampara la acometida pública ni la privada, las que se deben cotizar por separado y de acuerdo a instrucciones vigentes.
- e).- Los precios para cableado se aplican en instalaciones de equipos electrónicos y electromecánicos.
- g).- Cuando se ha determinado la trayectoria y longitud de la acometida privada, la cotización de esta se da así:

- Si la longitud de la acometida es de menos de 30 m. y el máximo de servicios a introducir es de 7, el precio de la acometida es igual al importe que corresponda a una terminal (cable de 10 pares hasta 30 m.).

- En casos en que se trate de un mayor número de servicios, el número de terminales que se cotizen, está en función del número de servicios a instalar. Considerando la política de ocupar el 70% de la capacidad de cada cable.

- Si la longitud de la acometida es mayor a 30 m., y el máximo de servicios a instalar es de 7, se cotizará una terminal, con la que se cubrirán los primeros 30 m., la distancia restante se cubrirá con material extra (cable de 10 pares por cada 10 m., o fracción). También el número de terminales y unidades de material extra (cables) cotizados estarán en función del número de servicios a instalar.

III.2). Expansión de la red a largo plazo.

Por lo analizado en la información de crecimiento para ALMEXA, a largo plazo se necesita alimentar el edificio nuevo para la planta productora, oficinas de Ingeniería y oficinas administrativas para proporcionarles el servicio telefónico.

Y en base al plan que se utiliza para mediano plazo se alimentará este nuevo edificio con los registros 15 y 14.

III.2.1). Alternativas para la ampliación del conmutador en ALMEXA.

El capítulo II presenta un análisis del tráfico telefónico para el grupo ALMEXA el cual arroja el actual estado en las comunicaciones telefónicas y también sus posibles necesidades a mediano y largo plazo.

El análisis presenta que ALMEXA cuenta con fallas continuas en su sistema telefónico debido a que el equipo se satura en forma continua debido a la gran cantidad de llamadas que maneja sobre todo en las horas consideradas pico otro factor también sería debido a que su red se encuentra en estado de deterioro debido a una muy fuerte humedad que se ha detectado aunado a esto que ya es una red que fue instalada hace algún buen tiempo otra causa es que el actual conmutador es de tecnología electromecánica que ya ha sido trabajado por muchos años, lo que recomienda dar cambio y como estas posibles modificaciones en la planta se podrían dar a mediano o largo plazo estos problemas se agudizarán.

III.2.2). Alternativas de ampliación a mediano y largo plazo.

En la consecución de este análisis se busco conmutadores existentes en el mercado que diesen las especificaciones requeridas en el capítulo antes citado, por lo que se compararon los equipos:

SX-200 de MITEL DE MEXICO, UNIMAT-4060 y el actual equipo que posee ALMEXA el cual es un ARU-561, para así tomar una decisión.

Para seleccionar el equipo se baso el estudio en la forma que el Centro de Integración Telefónica (CITE) de Teléfonos de México S.A. de C.V. los ejecuta, lo que ocurre de la siguiente manera:

- 1.- Definir las variables que permitan la evaluación del conmutador.
- 2.- Asignar un peso a esas variables.

Variables y su peso:

- Capacidad y tecnología.....	25%
- Facilidad del equipo.....	20%
- Operación mantenimiento y servicio.....	20%
- Costos.....	20%
- Requerimientos físicos.....	15%

En el análisis se evalúan las características técnicas y económicas.

Luego se presentan los distintos elementos que componen a las variables expuestas, desarrollando como ejemplos las variables, capacidad y tecnología.

CAPACIDAD Y TECNOLOGIA 25%

Tamaño v manejo de tráfico	SX-200 MITEL	UNIMAT 4060 INDETEL	ARD-561
Puntos equipados de alambrado	0.020	0.020	0.020
Capacidad por gabinete	0.010	0.010	0.005
Crecimiento por gabinete	0.010	0.010	0.010
Tipo de distribuidor	0.020	0.020	0.005
Consolas	0.005	0.005	0.005
Capacidad de tráfico	0.005	0.005	0.005
	<u>0.070</u>	<u>0.070</u>	<u>0.050</u>
Matriz			
Electrónica	0.010	0.010	0.005
Técnica de multiplexaje	0.005	0.005	0.001
Técnica de modulación	0.005	0.005	0.001
Interna	0.010	0.010	0.003
	<u>0.030</u>	<u>0.030</u>	<u>0.010</u>
Control de sistema memoria y arquitectura			
Lógica de alambrado	0.005	0.005	0.001
Procesadores	0.010	0.010	0.001
Memoria	0.005	0.005	0.001
Fuente de poder	0.010	0.010	0.001
Arquitectura	0.005	0.002	0.001
	<u>0.035</u>	<u>0.032</u>	<u>0.005</u>
Extensiones y consolas			
Desconexión y ampliación	0.006	0.005	0.001
Sistema electrónico	0.006	0.005	0.000
N. - de pares para exts. sencillas	0.006	0.005	0.000
N. - de pares para extes.	0.006	0.005	0.000
Límite para distinción de extensiones	0.006	0.005	0.000
Límite de extensiones	0.005	0.002	0.001
Sencillas en el manejo de operadora	0.005	0.002	0.001
	<u>0.040</u>	<u>0.029</u>	<u>0.003</u>

Varios	SX - 200	UNIMAT 4060	ARD - 561
	MITEL	INDETEL	
Expansión	0.005	0.005	0.002
Modularidad	0.005	0.005	0.001
Flexibilidad de cambios	0.005	0.005	0.010
Banco de baterías	0.030	0.030	0.030
Protección de baterías	0.030	0.030	0.030
	0.075	0.075	0.073
SUBTOTAL PUNTO 1	0.25	0.236	0.141
2 FACILIDADES 20:			
Medición del tráfico	0.01	0.01	0.003
Voceo	0.01	0.01	0.01
Intercomunicación	0.01	0.01	0.01
Retención de acceso a la línea principal	0.01	0.01	0.01
Código vacante	0.01	0.005	0.003
Interconexión de número libre	0.01	0.01	0.01
Llamada en serie	0.01	0.01	0.01
Llamada retenida- rellamada automática	0.01	0.01	0.01
Indicación de línea ocupada	0.01	0.01	0.01
Señal de línea ocupada	0.01	0.01	0.01
Distinción de tono	0.01	0.01	0.005
Teléfonos de teclado	0.01	0.01	0.001
Sistema de intercomu- nicación	0.01	0.01	0.01
Sistema secretarial	0.01	0.01	0.01
Servicio de grabadora	0.01	0.005	0.003
Servicio nocturno variable	0.01	0.01	0.01
Desconexión de circui- to automático	0.01	0.01	0.01
Llamada de transfe- rencia	0.01	0.01	0.01
Marcación de línea a línea	0.01	0.01	0.01
	0.19	0.18	0.155

MANTENIMIENTO OPERACION Y SERVICIO 0.2	5X-200 MITEL	UNIMAT 4060 INDETEL	ARD-561
Personal de mantenimiento	0.02	0.002	0.02
Experiencia y estudio	0.02	0.009	0.00
Inventario de partes	0.02	0.018	0.00
Localidades de servicios	0.02	0.007	0.01
Procedimiento de reporte	0.02	0.02	0.02
Tiempo repuesto	0.012	0.01	0.005
Cobertura de garantía	0.02	0.014	0.005
Verificación de troncales	0.02	0.02	0.02
Servicios de consultoría	0.02	0.01	0.005
Base de datos	0.02	0.02	0.02
	<u>0.192</u>	<u>0.130</u>	<u>0.105</u>

REQUERIMIENTOS FISICOS 0.15

Local para el equipo	0.03	0.03	0.03
Corriente	0.02	0.01	0.01
Aire acondicionado	0.02	0.01	0.02
Control y seguridad	0.02	0.02	0.02
Tierra física	0.02	0.02	0.02
Banco de baterías	0.02	0.02	0.02
Acondicionamiento especial	0.01	0.01	0.01
Distribución de terminales	0.01	0.01	0.01
	<u>0.15</u>	<u>0.13</u>	<u>0.14</u>

Costos 0.2

Inversión inicial, instalación y aparatos	0.2	0.19	0.18
-------------------------------------------	-----	------	------

Para evaluar la última variable relacionada a costos se obtuvieron de cada uno sus cotizaciones las cuales son:

MITEL - \$80,903,808.00
 INDETEL - \$76,875,060.00
 ARD-561 - \$83,481,523.20

CUADRO COMPARATIVO

CONCEPTO	EQUIPOS			
	PESO	SX-200	UNIMAT 4060	ARD-561
Capacidad y tecnología	25%	0.025	0.236	0.141
Facilidades del equipo	20%	0.2	0.19	0.165
Operación mantenimiento y servicio	20%	0.192	0.13	0.105
Costos	20%	0.25	0.19	0.18
Requerimiento físico	15%	0.15	0.13	0.14
		0.817	0.876	0.731

CONCLUSION

De acuerdo al análisis técnico-económico realizado se observa que el conmutador SX-200 de la marca MITEL DE MEXICO, es el que se recomienda para ser instalado en ALMEXA S. A. de C. V.

CAPITULO IV

ELABORACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA RED Y
COMUTADOR DE ALUMINIOS MEXICANOS S. A. DE C. V.

IV.1). Teoría del mantenimiento.

Mantenimiento son las actividades por las que se trata de conservar el estado físico de un equipo..

En la conservación de equipos de comunicación se hace necesario mantener estos equipos mediante mantenimientos correctivos y preventivos.

En la conservación la buena ventilación es primordial en el local en que se encuentre instalado el equipo, pero si el aire que se cuele al local está contaminado por polvo y es difícil tener el equipo de aire adecuado o de presurización, entonces puertas, ventanas y entradas de cables deberán cerrar hermeticamente de ser posible selladas con hule espuma.

IV.2). Finalidad del mantenimiento.

Esta es la de dar los conocimientos elementales de la metodología del mantenimiento que se basan en experiencias personales para un mejor aprovechamiento de recursos y así ser eficientes en la conservación del equipo o equipos.

También orientar e integrar al personal operativo y conservativo para el logro uniforme y continuo en el desarrollo cotidiano del mantenimiento controlado.

IV.3). Mantenimiento correctivo.

Este mantenimiento es un método que emplean las industrias o las instituciones para corregir daños en el momento en que se presenten lo que podría suceder ya sea por bloqueo total o parcial. En la actualidad para evitar este tipo de mantenimiento con ejecutar una programación de trabajos de mantenimiento se logran grandes beneficios.

Cuando brota un accidente inesperado en el sistema o sistemas de trabajo el mantenimiento correctivo se aplica y así se tienen cargas de trabajo incontrolables con la consecuente actividad intensa y posteriormente tiempos muertos, en casos de urgencia se hará necesario trabajar tiempo extra con un no control de la productividad y la interrupción del servicio instalado. Con este mantenimiento el diagnóstico exacto de las causas que provocan las fallas se dificulta ya que se ignoraría si las fallas se originan por mal trato, por mal manejo, abandono, por reportes mal elaborados en el proceso de una reparación, etc. Por lo que este tipo de mantenimiento se recomienda sólo en casos de mucha emergencia.

IV.4). Mantenimiento preventivo.

En los años treinta este mantenimiento se origina para así diagnosticar las fallas desde su principio y poder repararlas enseguida.

Un mantenimiento preventivo exige un buen nivel de conocimientos y eficiente organización como por ejemplo en la conservación al aplicar el mantenimiento preventivo, experiencia para determinar el origen en fallas que se repitan, también el tiempo de operación, seguro de elementos o el conocer puntos débiles de instalaciones, suciedad en equipos, etc. Por lo expuesto el mantenimiento preventivo se ha desarrollado pero se ha reflejado en altos costos lo que hace importante del donde y cómo empezar. Entonces los beneficios y ventajas de este método es necesario subrayarlas y compararlas respecto a otros procedimientos por que de no hacerlo se cae en la desvirtualización de este mantenimiento, resultados como los que se citan son los que es posible prevenir:

- Cualquier labor es anotada con su respectiva fecha.
- Existen suficientes lapsos de tiempo para preparar y programar las reparaciones.
- Lo que resulta en un seguro y eficiente servicio.

IV.4.1). Programa de mantenimiento.

Para poder dar inicio a un programa de mantenimiento es primordial asegurar que la empresa presente condiciones favorables para el máximo aprovechamiento de ventajas y consecuencias de un paro en el servicio.

También el ver si conviene el programar el mantenimiento de acuerdo al estado de conservación del equipo ya que si así no fuera habría desperdicio de recursos al aplicar técnicas modernas en sistemas que debieron ser reparados hace tiempo. Por lo que una conservación debe plantearse con una reorganización para sustituir rutinas con un programa preventivo.

IV.4.2). Verificación y limpieza del equipo.

Los puntos que enseguida se expresan se recomienda realizarlos una vez por semana:

- Que aparatos como radiadores, cafeteras eléctricas, etc., se encuentran alejadas del sistema para su máximo funcionamiento.
- Que el sistema esté a salvo de rayones, golpes, jalones, etc., que dañen sus instalaciones o su equilibrio.
- Que líquidos no sean derramados sobre el sistema para evitar los daños consecuentes.
- Que cualquier cable del sistema esté debidamente protegido para evitar posibles roturas.
- Que el alambrado guarde su forma original, tanto como sus conexiones.

a). Limpieza de herrajes.

Limpieza con un período mensual que consiste en darla con un pedazo de tela o con una brocha o aspiradora cuando haya demasiada suciedad.

b). Limpieza de cableado y formas.

Esta se recomienda para un período bimestral la que se realiza con un cepillo suave de aspiradora y con una brocha an-gosta para lugares estrechos.

c). Limpieza del interior del conmutador.

La que se estima con un período semestral y consiste en aspirar el polvo.

d). Limpieza exterior del conmutador.

Con un período mensual la que se realiza con franela seca o mojada por un líquido para quitar manchas.

e). Limpieza de tapas y protecciones.

De período mensual que se hace con una franela levemente im-pregnada de aceite delgado para al concluir limpiar con fra-nela seca, procurando no quitar tapas y protecciones un tiem-po no mayor al que se necesita para realizar la limpieza.

f). Limpieza de la posición de operadora.

De un período bimestral, a la que se le limpia el polvo con una brocha y se le aspira de manera simultánea y para manchas usar un líquido o sólido con franela.

g). Limpieza de clavijas.

Con un período semestral, se limpiarán con una manta impreg-nada de pasta para pulir clavijas con una presión fuerte so-bre partes metálicas de contacto para terminar con una pulida con franela seca para un buen contacto eléctrico.

h). Limpieza de partes de llaves de botón.

La que se recomienda hacer cada bimestre, para limpiar la llave es prudente desconectar sus terminales y desmontar la llave del equipo de acuerdo al modelo, para limpiar con una brocha el hollín y polvo acumulados se recomienda el uso de gasolina blanca a fin de una fácil limpieza. Si los contactos se limpian con frecuencia los resultados a largo plazo po-drían ser muy malos.

i). Limpieza de partes de teclado.

Es necesario desatornillar el teclado de la armadura del conmutador y si se limpiarán cada una de las partes del teclado con una brocha húmeda de gasolina blanca y se cubren las partes inferiores con una capa sólida de vaselina neutra, también las superficies con orificios serán cubiertas de esta manera, su limpieza se recomienda en cada bimestre.

j). Limpieza del distribuidor general.

Se aspirará el polvo, y con una brocha seca se limpian formas del alambrado, conexiones, plintos, gabinete y se le dá un baño de aceite delgado con una manta al exterior del gabinete la limpieza será semestral.

IV.4.3). Limpieza y verificación de la red interna y externa.

a). Limpieza del cableado.

El cable será sujeto a revisión para evitar que contenga roturas, falsos contactos, cruces, humedad, alta resistencia, etc., y si eso ocurriera es necesario reemplazarlo. Lo que se recomienda que sea revisado por trimestres.

IV.4.4). Pruebas de funcionamiento del sistema.

Cuando se finaliza la limpieza se verificará el buen funcionamiento del sistema, así se checará lo siguiente:

a). Servicio.

De acuerdo a las restricciones externas para cada extensión se harán llamadas.

b). Servicio de cordones o circuitos locales.

Que estos circuitos hagan sus enlaces correctamente.

c). Extensiones en forma normal de trabajo.

Estas se ajustan a lo siguiente:

- Llamada local generada.
- Llamada local recibida.
- Llamada urbana generada.
- Llamada urbana recibida.
- Consulta y transporte correcto.
- Llamada automática generada.
- Intervención local y urbana.

i). Limpieza de partes de teclado.

Es necesario desatornillar el teclado de la armadura del conmutador y si se limpiarán cada una de las partes del teclado con una brocha húmeda de gasolina blanca y se cubren las partes inferiores con una capa sólida de vaselina neutra, también las superficies con orificios serán cubiertas de esta manera, su limpieza se recomienda en cada bimestre.

j). Limpieza del distribuidor general.

Se aspirará el polvo, y con una brocha seca se limpian formas del alambrado, conexiones, plintos, gabinete y se le dá un baño de aceite delgado con una manta al exterior del gabinete la limpieza será semestral.

IV.4.3). Limpieza y verificación de la red interna y externa.

a). Limpieza del cableado.

El cable será sujeto a revisión para evitar que contenga roturas, falsos contactos, cruces, humedad, alta resistencia, etc., y si eso ocurriera es necesario reemplazarlo. Lo que se recomienda que sea revisado por trimestres.

IV.4.4). Pruebas de funcionamiento del sistema.

Cuando se finaliza la limpieza se verificará el buen funcionamiento del sistema, así se checará lo siguiente:

a). Servicio.

De acuerdo a las restricciones externas para cada extensión se harán llamadas.

b). Servicio de cordones o circuitos locales.

Que estos circuitos hagan sus enlaces correctamente.

c). Extensiones en forma normal de trabajo.

Estas se ajustan a lo siguiente:

- Llamada local generada.
- Llamada local recibida.
- Llamada urbana generada.
- Llamada urbana recibida.
- Consulta y transporte correcto.
- Llamada automática generada.
- Intervención local y urbana.

d). Circuito de timbre y tono.

Comprobar tonos y timbres como:

- De marcar.
- De retorno de llamada.
- De ocupado.
- De transferencia.
- De intervención.
- De llamada local.
- De llamada exterior.
- De rellamada.

e). Funciones y servicios del puesto de operadora.

Estos son:

- Llamada entrante de la zona urbana.
- Llamada saliente hacia la red urbana.
- Llamada de una extensión.
- Conmutación de una llamada externa hacia una extensión.
- Rellamada después de una falsa maniobra por una extensión.
- Rellamada después de haber sido retenida en un aparato libre.
- Transferencia automática.
- En teléfono ocupado un ofrecimiento.
- En teléfono ocupado una transferencia.
- Después de una espera la liberación.
- Para transferencia no autorizada una rellamada.
- Selecciones en curso anuladas.
- Servicio nocturno.

f). Señales audibles y visuales en el puesto de operadora.

Como son:

Visuales

- De ocupación de troncales.
- De retención.
- De llamada entrante.
- De extensión ocupada.
- De extensión descolgada.

Audibles

- De rellamada a operadora.
- De llamada entrante.
- De extensión descolgada.

g). Modos operativos del sistema.

Estos serían:

- Servicio de emergencia.
- Servicio nocturno individual y común.
- Alarmas.

COTIZACION PARA LA CANALIZACION EN ALMEXA

150 m. por canalizar como sique:

Del registro 15 al edificio nuevo para planta productora 100 m.

Del registro 14 a oficinas de Ingenieria y administrativas 50 m.

Total.....150 m.

Cotizando se distribuira de la forma siguiente:



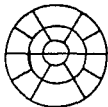




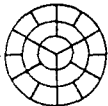





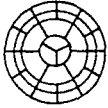

- Mano de obra por metro de canalización \$30,000.00..\$4,500,000.0

- Material para los 150 m. en total.....\$9,000,000.0

Total.....\$13,500,000.0

ANEXO I

T A B L A 1

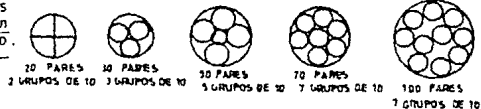
1 AZUL					
2 AMARILLO					
3 ROJO	18 PARES				
4 VERDE			200 PARES		
5 NARANJA					1800 PARES
6 BLANCO - AZUL					
7 BLANCO - AMARILLO					
8 BLANCO - ROJO	20 PARES				
9 BLANCO - VERDE					
10 BLANCO - NARANJA					
11 NEGRO - AZUL			400 PARES		
12 NEGRO - AMARILLO					
13 NEGRO - ROJO	10 PARES				
14 NEGRO - VERDE					
15 NEGRO - NARANJA					
16 GRIS - AZUL					
17 GRIS - AMARILLO					
18 GRIS - ROJO					
19 GRIS - VERDE					
20 GRIS - NARANJA			600 PARES		2400 PARES
21 VIOLETA - AZUL					
22 VIOLETA - AMARILLO	50 PARES				
23 VIOLETA - ROJO					
24 VIOLETA - VERDE					
25 VIOLETA - NARANJA					
26 CAFE - AZUL					
27 CAFE - AMARILLO					
28 CAFE - ROJO			800 PARES		
29 CAFE - VERDE					
30 CAFE - NARANJA	70 PARES				
31 BLANCO - NEGRO - AZUL					
32 BLANCO - NEGRO - AMARILLO					
33 BLANCO - NEGRO - ROJO					
34 BLANCO - NEGRO - VERDE					
35 BLANCO - NEGRO - NARANJA					
36 BLANCO - NEGRO - NEGRO	100 PARES		1200 PARES		3600 PARES
					
	150 PARES				

CODIGO DE COLORES PARA
IDENTIFICACION DE GRUPOS

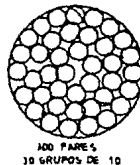
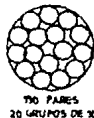
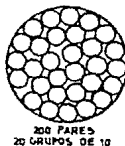
T A B L A 2 - A

CODIGO DE COLORES PARA IDENTIFICACION DE LOS GRUPOS
(EN CABLES ASP, EKE, EKI Y EKD)

Cuenta de los pares en el grupo Número del grupo Colores de los hilos que identifican al gpó.



1	10	1	azúl
11	20	2	amarillo
21	30	3	rojo
31	40	4	verde
41	50	5	naranja
51	60	6	blanco-azúl
61	70	7	blanco-amarillo
71	80	8	blanco-rojo
81	90	9	blanco-verde
91	100	10	blanco-naranja
101	110	11	negro-azúl
111	120	12	negro-amarillo
121	130	13	negro-rojo
131	140	14	negro-verde
141	150	15	negro-naranja
151	160	16	gris-azúl
161	170	17	gris-amarillo
171	180	18	gris-rojo
181	190	19	gris-verde
191	200	20	gris-naranja
201	210	21	morado-azúl
211	220	22	morado-amarillo
221	230	23	morado-rojo
231	240	24	morado-verde
241	250	25	morado-naranja
251	260	26	marrón-azúl
261	270	27	marrón-amarillo
271	280	28	marrón-rojo
281	290	29	marrón-verde
291	300	30	marrón-naranja

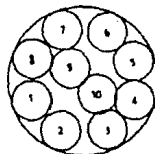


T A B L A 2 - B

CODIGO DE COLORES PARA IDENTIFICACION DE LOS PARES

PAR COLORES DEL AISLAMIENTO
QUE IDENTIFICAN AL PAR DENTRO
DEL GRUPO

1	blanco	azul
2	blanco	amarillo
3	blanco	rojo
4	blanco	verde
5	blanco	naranja
6	negro	azul
7	negro	amarillo
8	negro	rojo
9	negro	verde
10	negro	naranja



T A B L A 3

CODIGO DE COLORES PARA LOS HILOS DE IDENTIFICACION DE SECTORES
E HILOS DE IDENTIFICACION DEL GRUPO CABLES DE 600 PARES
EN LOS CABLES EKD

NUMERO DE SECTOR	COLORES	NUMERO DE GRUPO	COLORES	PARES
1	azul	1	azul	1 - 100
2	amarillo			
3	rojo	2	amarillo	101 - 200
4	verde			
5	naranja	3	rojo	201 - 300
6	blanco-azul			
7	blanco-amarillo	4	verde	301 - 400
8	blanco-rojo			
9	blanco-verde	5	naranja	401 - 500
10	blanco-naranja	6	blanco-azul	501 - 600

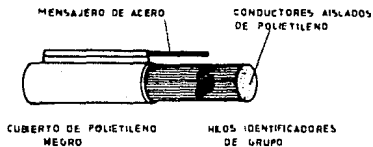
T A B L A 4
CÓDIGO DE COLORES CABLE EXC

ELEMENTO	COLORES		
	CONDUCTOR "A"	CONDUCTOR "B"	CONDUCTOR "C"
1 (26) (51)	azul (obs.)		
2 (27) (52)	naranja		
3 (28) (53)	verde (obs.)	blanco	
4 (29)	café		
5 (30)	gris		
6 (31)	azul (obs.)		
7 (32)	naranja		
8 (33)	verde (obs.)	rojo	azul
9 (34)	café		
10 (35)	gris		
11 (36)	azul (obs.)		
12 (37)	naranja		
13 (38)	verde (obs.)	negro	
14 (39)	café		
15 (40)	gris		
16 (41)	azul (obs.)		
17 (42)	naranja		
18 (43)	verde (obs.)	amarillo	
19 (44)	café		
20 (45)	gris		
21 (46)	azul (obs.)		
22 (47)	naranja		
23 (48)	verde (obs.)	violeta	
24 (49)	café		
25 (50)	gris		

Las columnas "A" y "B" corresponden al código de pares y las columnas "A" y "B" y "C" corresponden al código de ternas.

T A B L A 5

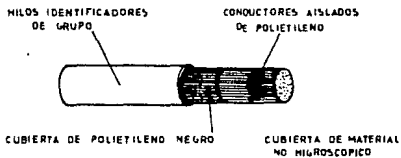
CABLE ASP



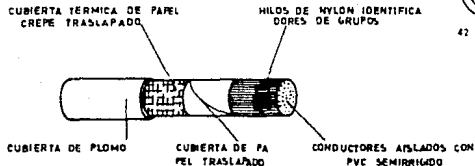
FORMACION DEL CABLE E.H.C.



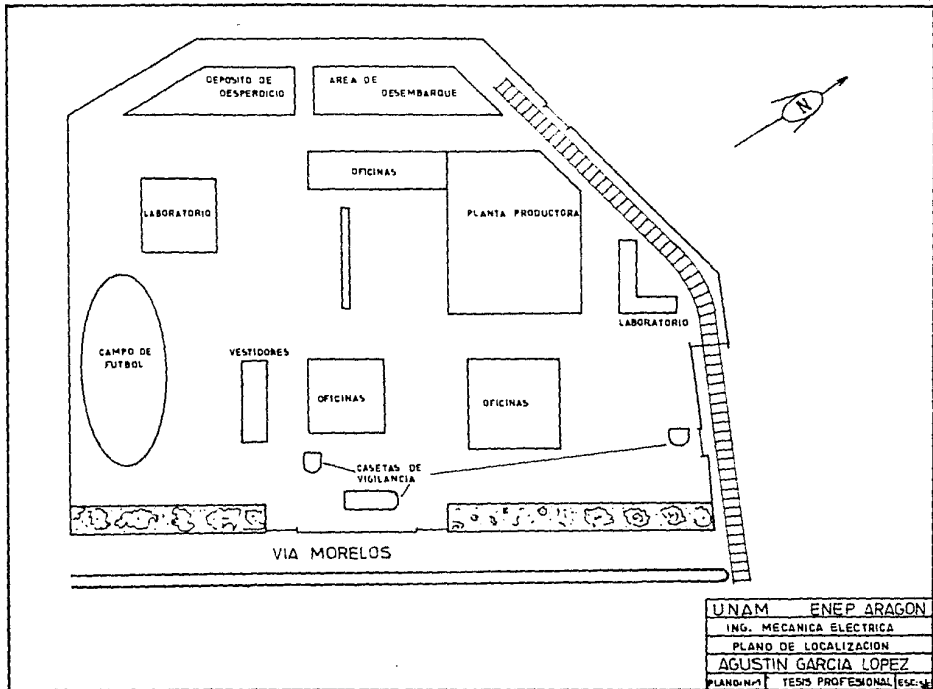
CABLE E.H.E.



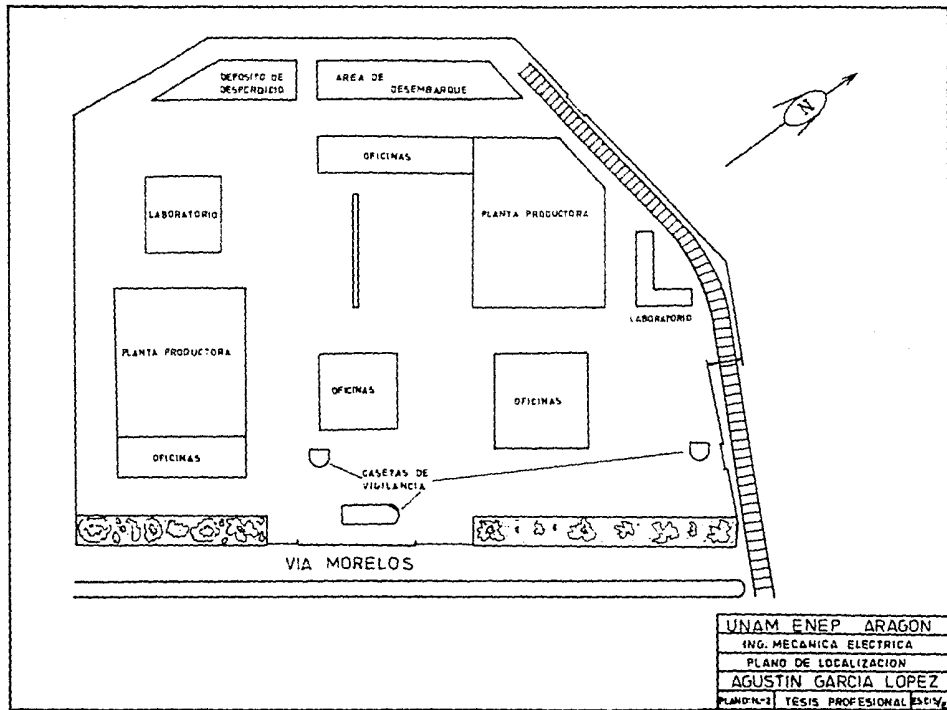
CABLE E.K.D.

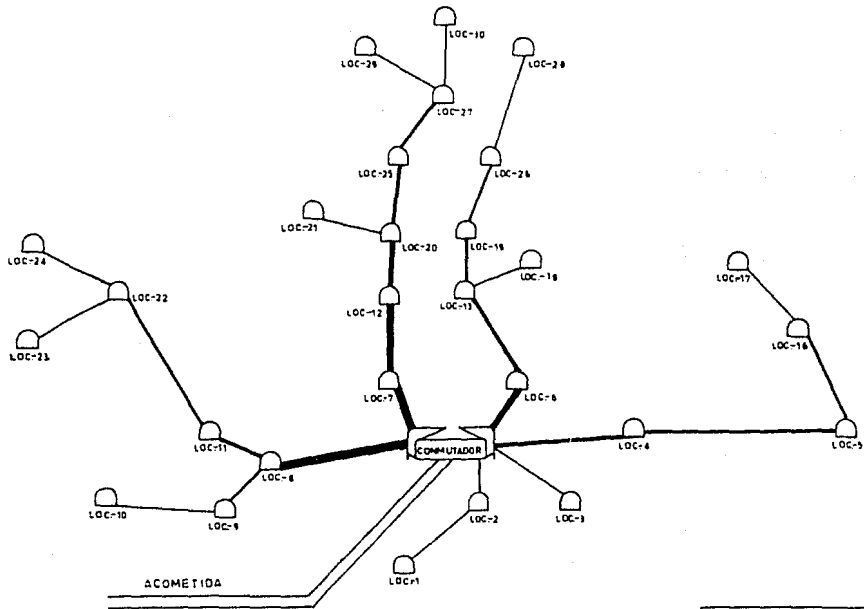


ANEXO II

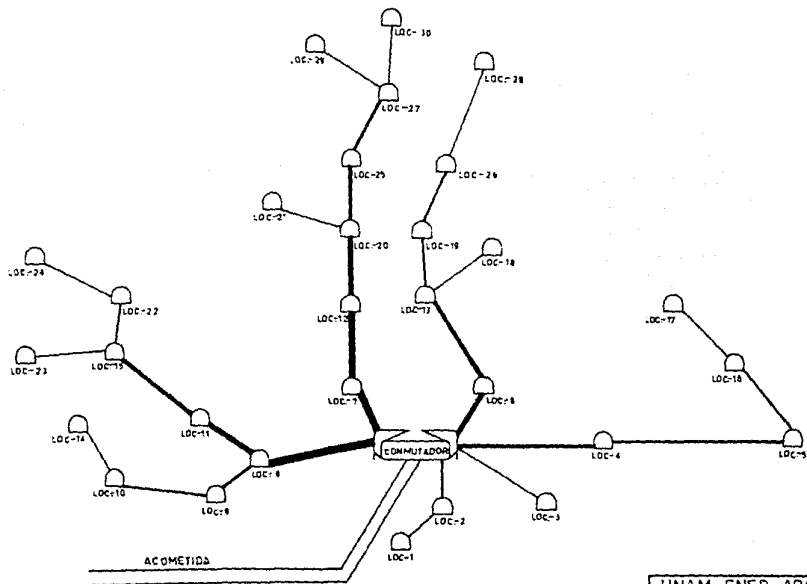


UNAM	ENEP ARAGON
ING. MECANICA ELECTRICA	
PLANO DE LOCALIZACION	
AGUSTIN GARCIA LOPEZ	
PLANO N-1	TESIS PROFESIONAL [ESC. 14]





UNAM ENEP ARAGON	
ING. MECANICA ELECTRICA	
PLANO DE LOCALIZACION	
AGUSTIN GARCIA LOPEZ	
PLANO N-1	TESIS PROFESIONAL EXCSA



UNAM ENEP ARAGON		
ING. MECANICA ELECTRICA		
PLANO DE LOCALIZACION		
AGUSTIN GARCIA LOPEZ		
PLANO N-2	TESIS PROFESIONAL	ESC-94

CONCLUSIONES

- 1). En base al estudio de tráfico realizado en ALMEXA, su servicio telefónico se puede decir que en la actualidad es apenas regular.
- 2). Esta regularidad a veces se agrava porque su red está determinada en algunas zonas o porque su conmutador se bloquea debido a la saturación de llamadas en las horas pico.
- 3). Como a mediano o largo plazo se ampliarán las instalaciones el servicio telefónico también sufrirá modificaciones por lo que será necesario asegurar una buena eficiencia telefónica.
- 4). De acuerdo a las necesidades expresadas para ALMEXA estas se satisfacen con la elección del equipo SX-200 de MITEL DE MEXICO ya que cumple los requerimientos Técnicos-Económicos analizados.
- 5). También debe observarse que el actual conmutador ARD-561 de ALMEXA es un equipo electromecánico que ya son obsoletos y no se encuentran refacciones en el mercado, por lo que es necesario cambiarlo por uno más moderno.
- 6). Por último deberá elaborarse y aplicar un programa de mantenimiento el cual brinde un buen servicio telefónico.

BIBLIOGRAFIA

1.- Telefonía Elemental

Ing. Roberto H. Orellana
Teléfonos de México S. A.
Escuela Tecnológica.

2.- Planta exterior

Gerencia de operación -- Planta exterior (SOP)
Teléfonos de México S. A.

3.- Normas de planificación de locales para conmutadores

Dirección de expansión y proveeduría
Gerencia de normas y especialidades
Catálogo SOX-01-01 Teléfonos de México S. A.

4.- Sistemas de telecomunicación

Arne Cavalle Bjorkman
Telefonktiebolaget L.M. Ericsson y Esselte Studium

5.- Telefonía en alta frecuencia

David Talley
Marcambo

6.- Tráfico telefónico

Cele Teleindustria Ericsson

7.- Conmutación automática de L.D. en México

Ing. Erik Wallsten
Teléfonos de México S. A.

8.- Manual de mantenimiento

Pedro Camarena
CECSA

9.- Limpieza y ajuste de conmutadores

Dirección de expansión y proveeduría
Gerencia de normas y especificaciones
Catálogo I1-3-34-13 Teléfonos de México S. A.

- 10.- Gafas de inspección y pruebas de recepción
para conmutadores

Dirección de servicios a clientes
Catálogo SOX-02-05 Teléfonos de México S. A.

- 11.- Electrónica Básica

M. Gutierrez
E. Carrillo

- 12.- Manual de Instalación

Central automática privada de abonado
Tipo ARD-561

- 13.- Manual de instrucciones MITEL

SX-100
SX-200

- 14.- Revistas de ALMEXA