

*ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA*

*OPTIMIZACION DE UN SISTEMA DE CONTROL
DE FALLAS PARA LA RED TELEFONICA DE QUITO*

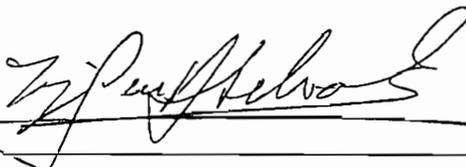
FREDDY OSWALDO VASCONEZ CHAVEZ

*TESIS PREVIA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
EN LA ESPECIALIZACION DE ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES*

QUITO, NOVIEMBRE DE 1993

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo de tesis ha sido realizado en su totalidad por el Sr. Freddy Vásconez Chávez

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Silva Espinosa', written over a horizontal line.

Ing. Luis Silva Espinosa
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a todas las personas que de alguna manera han contribuido para la culminación de este trabajo. A los profesores de la ESCUELA POLITECNICA NACIONAL quienes aportan al desarrollo del país y a los compañeros de EMETEL que me han brindado su apoyo desinteresado en la elaboración de la presente tesis.

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

La presente tesis ha sido desarrollada con el objeto de analizar y optimizar un sistema de control de fallas aplicado a la red telefónica local, dirigido para conseguir una gestión de red mas efectiva y de mayor confiabilidad en la atención de reclamos por averías, en particular, y en general para una mejor administración técnica de la red por parte de la Empresa de Telecomunicaciones EMETEL.

En el primer capítulo se hace una síntesis de la situación actual de la red telefónica de Quito y de los servicios especiales para asistencia a los abonados.

El segundo capítulo trata específicamente sobre la implementación del sistema de control de fallas, en base a los requerimientos temporales para el dimensionamiento actual y futuro, se incluye además las características técnicas mas importantes que debe tener el sistema y un cronograma para ejecución del proyecto.

El capítulo 3 realiza una comparación con los Centros de Operación y Mantenimiento instalados por EMETEL en la red de centrales digitales de Quito, además se presenta un sistema general de atención de servicios especiales y se efectua una proyección futura de los sistemas centralizados de O y M orientados hacia la red digital de servicios integrados.

El capítulo 4 complementa el análisis anterior, mediante el estudio de costos en general para la contratación del sistema, los costos para la operación y mantenimiento; concluyendo con el análisis del beneficio que se obtendrá por la inversión.

Finalmente en el capítulo 5 se enumeran todas las conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del contenido principal de los capítulos que conforman esta tesis.

INDICE GENERAL

CAPITULO 1. LA RED TELEFONICA Y LOS SERVICIOS ESPECIALES

1.1 ESTRUCTURA DE LA RED TELEFONICA	1
1.1.1 Generalidades	1
1.1.2 La Red Telefónica	3
1.2 SERVICIOS ESPECIALES PARA ATENCION DE ABONADOS...	6
1.2.1 Prestación de servicios semiautomáticos a los abonados	6
1.2.2 Implementación de los servicios en la Red Nacional	7
1.3 ORGANIZACION PARA LA ATENCION DE LOS SERVICIOS CON MAYOR DEMANDA	8
1.3.1 Organización para la operación de los Servicios Especiales	8
1.3.2 Interconexión de los Sistemas de Servicios Especiales a la Red Local	11
1.3.3 Aspectos de tráfico en los Servicios Especiales.	15

CAPITULO 2. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA APLICADO AL SERVICIO DE REPARACIONES

2.1 REQUERIMIENTOS TEMPORALES PARA LA PROYECCION DEL SISTEMA	17
2.2 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL DE FALLAS.	19
2.2.1 Cumplimiento de necesidades actuales	19
2.2.2 Capacidades para una proyección modular futura..	24
2.3 FUNCIONALIDAD Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS	26
2.3.1 Funcionalidad del Sistema	26
2.3.2 Características Técnicas de los equipos	30
2.3.2.1 Especificaciones del Subsistema de Terminales de Operación	31
2.3.2.2 Especificaciones del Subsistema de Prueba de Líneas	33

2.3.2.3 Especificaciones del Subsistema de Base de Datos	38
2.4 PROTOCOLOS DE PRUEBA PARA ACEPTACION DEL SISTEMA Y CRONOGRAMA DE EJECUCION DEL PROYECTO.....	41
2.4.1 Pruebas de funcionamiento del Hardware	42
2.4.2 Pruebas de funcionamiento del Software	43
2.4.3 Cronograma de ejecución del proyecto	46

CAPITULO 3. ANALISIS COMPARATIVO CON OTROS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO EN TELEFONIA PUBLICA

3.1 CENTRO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE CENTRALES DIGITALES	48
3.1.1 Descripción general	48
3.1.2 Configuración del Sistema NCOM	49
3.1.3 Hardware del sistema NCOM.....	52
3.1.4 Software del NCOM	55
3.2 INTEGRACION FUNCIONAL DEL SISTEMA AL COMAG EXISTENTE	58
3.2.1 Factibilidad de Integración Funcional	58
3.2.2 Modificaciones de la estructura actual para la integración del sistema SCFL	62
3.3 SISTEMA GENERAL DE ATENCION PARA SERVICIOS ESPECIALES	67
3.3.1 Características del Sistema General	67
3.3.2 Dimensionamiento y configuración básica	70
3.4 PROYECCION FUTURA DE LOS SISTEMAS CENTRALIZADOS DE MANTENIMIENTO	74
3.4.1 Desarrollo de los Sistemas Centralizados	74
3.4.2 Centros de Gestión de la Red de Telecomunicaciones	77

CAPITULO 4. ESTUDIO DE COSTOS DE IMPLEMENTACION DEL SISTEMA

4.1 COSTOS DE CONTRATACION DE BIENES Y SERVICIOS	83
4.2 COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA...	91

4.3 ANALISIS DEL BENEFICIO POR LA INVERSION	94
4.3.1 Aspectos económicos	95
4.3.2 Mejoramiento del servicio de los abonados.....	96
4.3.3 Proyección del gasto de inversión	97

CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES	99
5.2 RECOMENDACIONES	102

Referencias Bibliográficas	120
---	-----

LISTADO DE FIGURAS

CAPITULO 1

1.1 Estructura jerárquica de la Red Nacional.....	2
1.2 Interconexión para el servicio "105".....	11
1.3 Interconexión para el servicio "116".....	13
1.4 Interconexión para el servicio "132".....	14

CAPITULO 2

2.1 Curva de Gompertz	18
2.2 Diagrama del equipo de recepción	21
2.3 Configuración funcional del sistema SCFL	29
2.4 Estructura de la unidad remota URPL	36
2.5 Diagrama del Subsistema de Base de Datos	40

CAPITULO 3

3.1 Configuración del NCOM-NEAX	50
3.2 COMAG y CCFL conectadas a la red de centrales locales..	61
3.3 Interconexión de URPL con centrales analógicas	66
3.4 Interconexión de URPL con centrales NEAX	66
3.5 Sistema General de Atención	69
3.6 Configuración básica del SGAS	72
3.7 Estructura funcional de la RGT	79

CAPITULO 4

4.1 Relación de costos C1 por subsistema del SCFL.....	86
4.2 Relación de costos de contratación bienes y servicios..	89
4.3 Relación de costos de O y M del SCFL	94

LISTADO DE CUADROS

CAPITULO 1

1.1 Centrales locales existentes	4
1.2 Centrales locales nuevas	5
1.3 Servicios disponibles en provincias	8
1.4 Tráfico entrante servicios especiales 1990.....	15
1.5 Tráfico entrante servicios especiales 1991	15
1.6 Tráfico entrante servicios especiales 1992	16

CAPITULO 2

2.1 Valores estimados de tráfico de averías	20
2.2 Valores de espera para A= 8 Erl.	24
2.3 Pruebas eléctricas en líneas telefónicas	35

CAPITULO 3

3.1 Distribución de posiciones para prueba	65
3.2 Valores de tráfico máximos	70

CAPITULO 4

4.1 Valores estimados para el contrato del SCFL etapa I ...	90
4.2 Valores estimados para el contrato etapa II	90
4.3 Costos de personal O y M del CCFL	91

CAPITULO 5

5.1 Cantidad de posiciones requeridas	100
---	-----

ANEXOS

Abreviaturas y Simbolos utilizados.....	105
---	-----

CAPITULO 2

2.1.1 Programa para la obtencion de la Curva de Gompertz..	108
2.1.2 Variación de factor R para Curvas de Gompertz.....	110
2.2.1 Diagrama sistema de espera, probabilidad $P(>0)$	113
2.2.2 Diagrama sistema de espera, espera media t_w	114
2.3.1 Señales de linea	115
2.3.2 Señales MFC de registrador	116

C A P I T U L O 1

LA RED TELEFONICA Y LOS SERVICIOS ESPECIALES

1.1 ESTRUCTURA DE LA RED TELEFONICA

1.1.1 GENERALIDADES

Un sistema telefónico se compone de varios centros de conmutación que posibilitan la comunicación eléctrica a la totalidad de los abonados conectados a dichos centros, mediante pares telefónicos denominados líneas telefónicas de abonados y que corresponden al segmento de la red de dispersión de planta externa.

Existen tres tipos de centrales telefónicas importantes:

- a) Centrales locales: las cuales conectan abonados de una zona urbana.
- b) Centrales de tránsito: son las que enlazan a las centrales locales, por lo tanto cursan tráfico entre centrales para la comunicación interurbana y de larga distancia.
- c) Centrales Tándem: son las que cumplen a la vez las dos funciones anteriores.

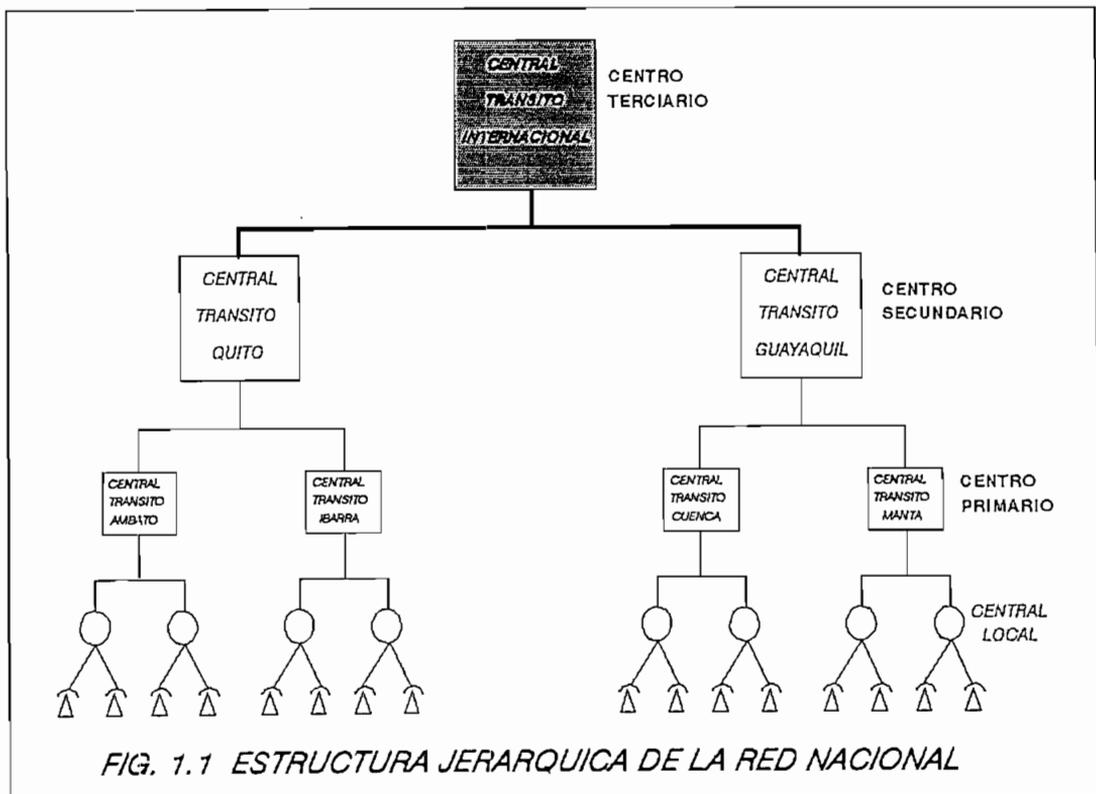
En la actualidad está universalmente establecido, en las redes de telecomunicaciones, la estructura en estrella para la conexión de los abonados a una central telefónica local, que en la parte operativa pueden clasificarse en:

- a) De tipo manual, que tramitan llamadas únicamente por medio de operadora, tanto para tráfico local como de larga distancia.
- b) Semiautomáticas, las cuales no disponen de discado directo nacional e internacional y en consecuencia se requiere atención de operadora para las llamadas interurbanas. En este caso la operadora tiene

acceso automático a la ciudad distante.

- c) Automáticas, que tienen acceso al discado directo a nivel nacional e internacional y se facilita su implementación gracias a las nuevas técnicas analógicas-digitales que actualmente se imponen en los sistemas de telecomunicaciones a nivel mundial.

En el caso de Ecuador se cuenta con centrales locales para todas las provincias divididas en dos regiones, para facilitar su interconexión mediante las centrales de tránsito principales ubicadas en Quito para la región uno y Guayaquil para la región 2. Estas centrales se conectan con un centro internacional que permite la comunicación telefónica con varios países del mundo por medio de la estación terrena y el sistema de satélites de telecomunicaciones. En la figura 1.1 se presenta la estructura jerárquica de la red nacional.



Los tipos de centrales telefónicas que se encuentran funcionando a nivel nacional son las siguientes:

- a) De tecnología electromecánica: con selectores rotativos (AGF), selectores de coordenadas (ARF) y selectores crosspoint (CPR); que corresponden a centrales que disponen únicamente de señalización analógica.
- b) De tecnología digital: con elementos de conmutación digitales y con control por programa almacenado (CPA), para el manejo de señalización discreta y binaria.

Considerando que las estructuras de redes de centrales locales alcanzarán mayor dimensión y complejidad en las dos ciudades con mayor población en el país: Quito y Guayaquil, el presente estudio trata la estructura de red que existe actualmente en la capital, entendiéndose que es factible la aplicación del mismo a nivel nacional.

1.1.2 LA RED TELEFONICA LOCAL DE QUITO

En la estructura de la red telefónica local de Quito se tiene actualmente centrales tanto de tecnologías electromecánicas como digitales, distribuidas a lo largo de la ciudad; observando que dichas centrales se agrupan por zonas definidas en el cuadro 1.1 y que por lo general son ubicadas en un mismo edificio en la zona correspondiente.

Las centrales tipo: AGF y ARF son electromecánicas fabricadas por la Cia. ERICSSON, las de tipo NEAX son digitales de la Cia. NEC, al igual que las centrales E10B que son de la Cia. ALCATEL; indicando que la capacidad en centrales electromecánicas es 104.000 líneas y la capacidad actual en centrales digitales es 144.000 líneas. Cabe señalar que las centrales digitales son las únicas que se compran hoy en día,

NOMBRE DE CENTRAL (TIPO)	CAPACIDAD DE LINEAS	ZONA URBANA
GUAMANI 1 (NEAX)	5.000	1. SUR-II
GUAJALO 1 (E10B)	10.000	SUR-II
PINTADO 1 (NEAX)	10.000	SUR-II
VILLA FLORA 1 (AGF)	10.000	2. SUR-I
VILLA FLORA 2 (ARF)	5.000	SUR-I
VILLA FLORA 3 (E10B)	10.000	SUR-I
MONJAS 1 (NEAX)	5.000	3. ESTE
QUITO CENTRO 1 (AGF)	10.000	4. CENTRO
QUITO CENTRO 2 (ARF)	10.000	CENTRO
QUITO CENTRO 3 (ARF)	4.000	CENTRO
QUITO CENTRO 4 (NEAX)	5.000	CENTRO
MARISCAL SUCRE 1 (AGF)	10.000	5. CENTRO NORTE
MARISACL SUCRE 2 (ARF)	10.000	CENTRO NORTE
MARISCAL SUCRE 3 (ARF)	10.000	CENTRO NORTE
MARISCAL SUCRE 4 (ARF)	5.000	CENTRO NORTE
MARISCAL SUCRE 5 (NEAX)	20.000	CENTRO NORTE
MARISCAL SUCRE 6 (NEAX)	10.000	CENTRO NORTE
IÑAQUITO 1 (AGF)	10.000	6. NORTE-I
IÑAQUITO 2 (ARF)	10.000	NORTE-I
IÑAQUITO 3 (NEAX)	20.000	NORTE-I
IÑAQUITO 4 (E10B)	10.000	NORTE-I
LA LUZ 1 (NEAX)	10.000	NORTE-I
COTOCOLLAO 1 (ARF)	10.000	7. NORTE-II
COTOCOLLAO 2 (E10B)	10.000	NORTE-II
EL CONDADO 1 (E10B)	5.000	NORTE-II
CARCELEN 1 (NEAX)	10.000	NORTE-II
CARAPUNGO 1 (SC)	4.000	NORTE-II
TOTAL CAPACIDAD QUITO	248.000	ACTUALIZADO 93/08

CUADRO 1.1 CENTRALES LOCALES EXISTENTES

dadas las condiciones del mercado mundial, para la ampliación del servicio telefónico en la red local tanto de Quito como de las demás ciudades del País.

Teóricamente la zona de red local cubre una área de aproximadamente 3 Km. alrededor de la central telefónica, distancia que frecuentemente es superada dadas las condiciones del desordenado crecimiento urbanístico en la Capital y la inconveniente ubicación de los edificios que albergan las centrales; llegando a tener hasta 6 centrales locales instaladas en un mismo edificio.

Es importante señalar que el enlace entre centrales digitales y digitales con analógicas se realiza utilizando cables de fibra óptica con un rango final de 140 Mbits/s y con una capacidad de transmisión de 2.048 canales telefónicos.

Con el fin de poder satisfacer en parte la creciente demanda de nuevas líneas telefónicas, la Empresa de Telecomunicaciones tiene contratada la instalación (hasta el año 1994) de 55.000 líneas, en planta interna, distribuidas en varios sectores con mayor crecimiento urbanístico. Además existen proyectos, a mediano plazo, para la ampliación de algunas centrales existentes, lo cual se observa en el cuadro 1.2.

NOMBRE DE CENTRAL	CAPACIDAD DE LINEAS	ZONA	OBSERVACIONES
VILLA FLORA 3	10.000	SUR	PA
PINTADO 2	10.000	SUR	PIN
GUAJALO 1	5.000	SUR	PA
COTOCOLLAO 2	10.000	NORTE	PA
LA LUZ 2	5.000	NORTE	PIN
CARCELEN 2	5.000	NORTE	PIN
IÑAQUITO 4	10.000	NORTE	PA

Nota: PA= proyecto de ampliación PIN= proyecto de instalación

CUADRO 1.2 CENTRALES LOCALES NUEVAS

Además se debe observar que la mayoría de proyectos de ampliación del servicio telefónico, especialmente en lo que se refiere a la planta externa, sufren una considerable demora

como consecuencia de los problemas financieros y administrativos, lo que a su vez provoca un desfase en la actualización tanto de los contratos como de la tecnología de los sistemas a ser adquiridos.

1.2 SERVICIOS ESPECIALES PARA ATENCION DE ABONADOS

1.2.1 PRESTACION DE SERVICIOS SEMIAUTOMATICOS A LOS ABONADOS

Los servicios para los abonados telefónicos son de varios tipos y su prestación depende de la capacidad operativa existente en la red telefónica, la que viene a incrementarse en gran proporción, con la incorporación de las nuevas centrales digitales; especialmente debido a que estas centrales con control por programa almacenado (CPA), ofrecen una amplia gama de servicios para los abonados respectivos.

En general los servicios de abonados pueden ser: automáticos, semiautomáticos o de operadora y de centrales privadas.

- 1.- Los automáticos se clasifican en servicios básicos tales como: llamadas normales, acceso a operadora, acceso a los anuncios grabados, etc; además los servicios suplementarios: transferencia de llamada, marcación abreviada, llamada en espera, etc.
- 2.- Los semiautomáticos o de operadora son los servicios agregados que incluyen: el servicio de información, de reclamos, trámite de llamadas nacionales e internacionales, servicio de telefonogramas, etc.
- 3.- Los servicios para centrales privadas se refieren por ejemplo a la búsqueda de líneas PABX, marcación directa de extensiones, servicio nocturno, etc.

Se debe observar que varios de estos servicios involucran

unicamente a su central local mientras que otros tienen que ver con la red local y regional, incluyendo los centros primarios, secundarios y terciarios.

Aún cuando la selección automática en telefonía se encuentra bien desarrollada, los servicios de operadora seguirán siendo necesarios para la asistencia en los servicios especiales tales como:

- A. Servicio de información: Los usuarios pueden obtener información sobre números telefónicos de abonados y/o también si es posible de la razón social y dirección.
- B. Servicio de llamadas interurbanas: Petición de comunicaciones a diversos lugares que eventualmente o siempre no se pueden realizar por selección automática.
- C. Servicio de reclamos: Para recibir reclamos y consultas sobre el estado de reparación de líneas telefónicas.
- D. Servicio de telefonogramas: Permite a los abonados dictar telegramas que se transmitirán a cualquier parte.
- E. Asistencia de operadora: Servicio general que entrega información sobre los servicios y facilidades de las telecomunicaciones.

1.2.2 IMPLEMENTACION DE LOS SERVICIOS EN LA RED NACIONAL

Como es de conocimiento general los servicios especiales son de gran ayuda para la prestación del servicio telefónico en las diversas ciudades y poblaciones integradas a la red nacional. Sin embargo las ciudades mas pobladas son las que cuentan efectivamente con todos estos servicios, especialmente Quito y Guayaquil, donde se han implementado los mas importantes servicios para atender la demanda por ejemplo de

mas de 180,000 abonados en Quito (año 93).

El EMETEL actualmente tiene implementado los siguientes servicios especiales para la red telefónica de Quito y otras ciudades :

- Servicio de información, número telefónico: 104
- Servicio de reparaciones, nro. telef.: 132
- Servicio de larga distancia nacional, nro. telf.: 105
- Servicio de larga distancia internacional, nro. telf.: 116
- Servicio de telefonogramas, nro telf.: 117

En el cuadro 1.3 se presenta a manera de ejemplo los servicios que disponen efectivamente algunas capitales provinciales pertenecientes a la región 1.

De acuerdo con las normas internacionales el código de marcación para tener acceso a los servicios especiales, por parte de los abonados, se compone generalmente de 3 digitos, iniciando con 1; para de esta forma facilitar el acceso correspondiente.

CIUDAD	CAPACIDAD EN CENTRAL	SERVICIOS DISPONIBLES
IBARRA	10.000 líneas *	104, 105, 116 y 117
LATACUNGA	8.000	104, 105 y 116
AMBATO	24.000 *	104, 105, 116 y 117
RIOBAMBA	10.000	104, 105 Y 116

Nota: (*)= centrales con función tránsito a nivel zonal

CUADRO 1.3

1.3 ORGANIZACION PARA LA ATENCION DE LOS SERVICIOS CON MAYOR DEMANDA

1.3.1 ORGANIZACION PARA LA OPERACION DE LOS SERVICIOS ESPECIALES

Como es de conocimiento general los servicios especiales son accedidos por cualquier abonado mediante la marcación de un código de tres cifras, que depende del servicio que se desee solicitar.

Para que la llamada tenga acceso a determinado servicio, deberá primero pasar por su respectiva central local para luego enrutarse a la central de tránsito local o tandem y de esta forma ingresar al sistema de operadoras del servicio respectivo.

A continuación se describe la estructura de los mas importantes servicios especiales que se dispone en la red local de Quito.

A. SERVICIO DE INFORMACION 104

Es el servicio encargado de entregar información a los abonados o usuarios con relación al directorio telefónico a nivel de la Capital y ciudades periféricas. Siendo necesario que la información sea actualizada y la atención efectiva en alto grado de acuerdo a los requerimientos presentes.

Actualmente el centro de operación para este servicio dispone de 12 posiciones para atender las llamadas, con una central electrónica privada tipo EPABX; además de que cuentan con terminales conectados al centro de cómputo del EMETEL, para una rápida información en base a los bancos de datos existentes.

B. SERVICIO DE FONIA NACIONAL 105

Es el que permite el acceso a través de operadora a diversas ciudades y poblaciones del País considerando que no todos los abonados pueden conectarse con el discado directo nacional por multiples razones. Por lo tanto es el principal servicio en el ámbito del tráfico nacional.

El sistema de fonía nacional está conformado por 30 posiciones de operadora, para atención de llamadas al 105, de las cuales 15 se ocupan actualmente debido a limitaciones de personal, además consta de una posición de supervisión para control y ayuda de las posiciones comunes.

C. SERVICIO DE FONIA INTERNACIONAL 116

Este servicio atiende la demanda de llamadas hacia/desde el exterior del país, con la asistencia de la operadora y en consecuencia es el más importante servicio a nivel internacional porque no solo genera tráfico del Ecuador hacia el resto del mundo sino que también recibe tráfico proveniente de operadoras internacionales de otros países que puedan comunicarse con el nuestro.

La capacidad del sistema instalado es de 30 posiciones más 2 de supervisión, siendo sus características más importantes las siguientes:

- Distribución automática de llamadas
- Manejo computarizado de tiquets
- Tarifación automática
- Diseño ergonómico de las mesas de posiciones.

D. SERVICIO DE REPARACIONES 132

Es el servicio que permite a los diversos abonados de las centrales locales de Quito, hacer sus reclamos cuando se presentan fallas en las líneas telefónicas que impiden la realización normal de las llamadas, por lo tanto su objetivo es lograr una pronta reparación de las líneas con avería para el restablecimiento del servicio telefónico.

Actualmente el centro de reparaciones cuenta con las siguientes posiciones:

- Posiciones para recepción de los reclamos
- Mesas para prueba de líneas conectadas a centrales

analógicas tipo ERICSSON.

- Consolas para prueba de líneas conectadas a centrales digitales tipo NEC.

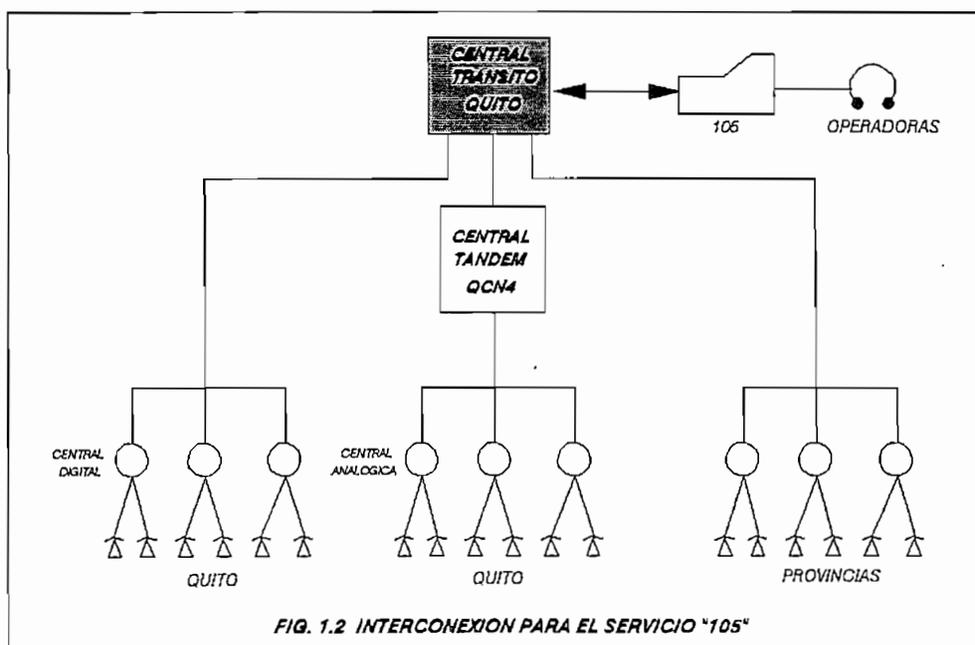
1.3.2 INTERCONEXION DE LOS SISTEMAS DE SERVICIOS ESPECIALES A LA RED LOCAL

A continuación se realiza un análisis de la forma como están interconectados los servicios especiales con mayor demanda de tráfico: 105, 116 y 132.

1. SERVICIO DE LARGA DISTANCIA NACIONAL

La interconexión de las centrales locales de Quito para este servicio se realiza de 2 maneras:

- Centrales analógicas se conectan a través de la central Tandem (QCN4) que a su vez se comunica con la central de tránsito secundaria Quito, donde terminan las llamadas.
- Centrales digitales se conectan directamente a la central de tránsito Quito (TDQ). (fig. 1.2)



En la central de tránsito TDQ las llamadas al 105 son encaminadas a las posiciones de operadora para su correspondiente atención, de acuerdo al orden de llegada de estas; existiendo una cola de espera cuando las llamadas no encuentran posiciones libres.

Para el caso de las provincias de la región 1, algunas centrales telefónicas de las respectivas capitales, disponen de este servicio en forma local es decir con su propio centro de atención, tal el caso de Ibarra, Ambato, Riobamba, otras sin embargo se conectan directamente con la central TDQ cuando los abonados respectivos marcan 105, garantizando el servicio para todos los abonados.

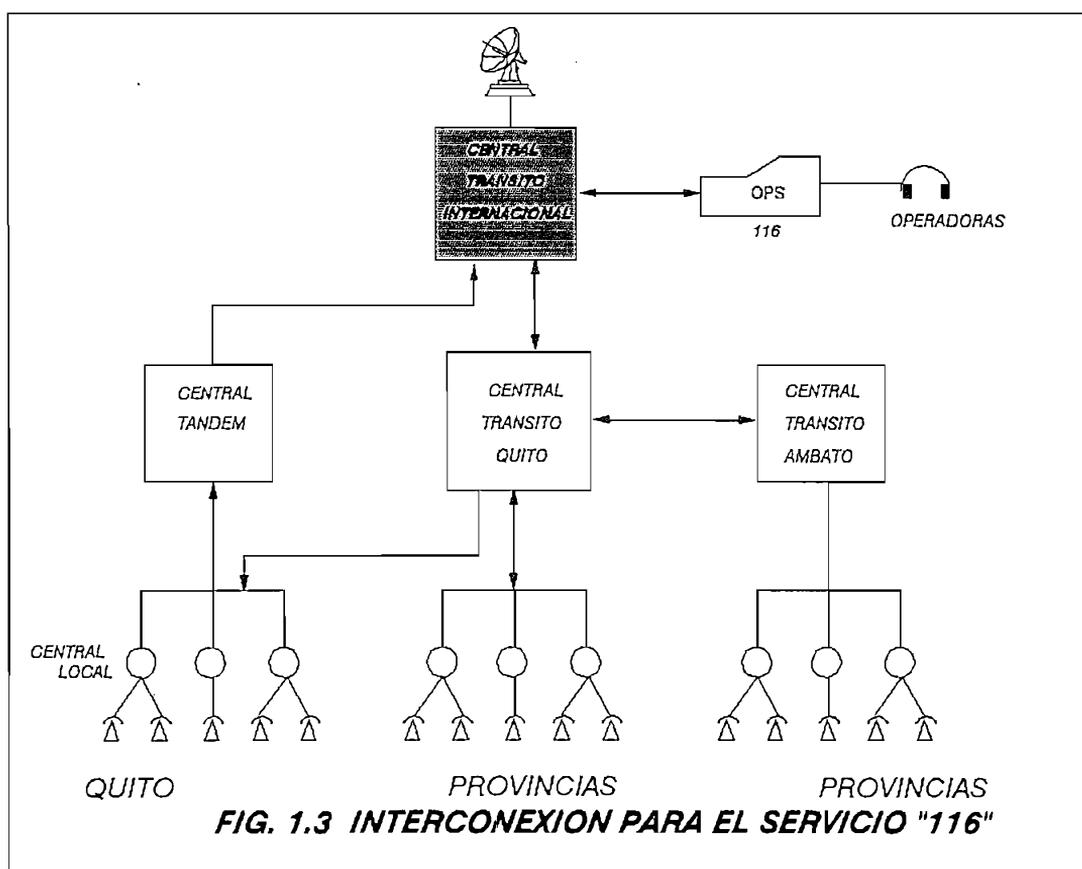
2. SERVICIO DE LARGA DISTANCIA INTERNACIONAL

Para el servicio de LDI (116) la interconexión a nivel de centrales locales de Quito lo realiza la central Tandem (QCN4) que a su vez se conecta con la central internacional donde se envía las llamadas al subsistema de operadoras (OPS) con 30 equipos terminales o posiciones de operadora para la atención de este servicio. (fig. 1.3)

Todas las centrales de las ciudades y poblaciones de la región uno, deben comunicarse con el centro internacional del OPS, para el trámite de este tipo de llamadas y para este objeto se interconectan, tanto los abonados como las respectivas operadoras, por medio de la central de tránsito TDQ.

Con relación al tráfico saliente generado por operadoras internacionales, se dirige al exterior por los respectivos circuitos internacionales y a nivel nacional por las rutas correspondientes a las centrales de tránsito regionales: Tránsito Quito (TDQ) para abonados de la región 1, Tránsito Guayaquil (TDG) para la región 2 y Tránsito Cuenca (TDC) para la región 3.

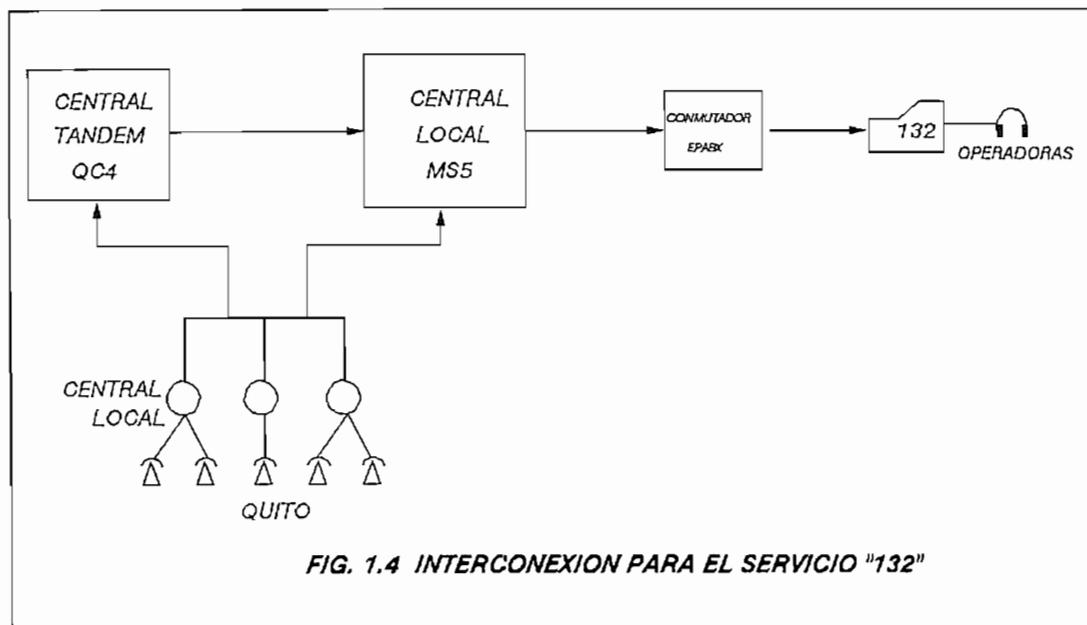
Las llamadas al servicio 116 llegan a la central internacional que es de tipo digital y de aquí son dirigidas al subsistema de operadoras que dispone de los equipos terminales de pantalla (VDU), donde las operadoras atienden las diversas llamadas de acuerdo al proceso de distribución automática de llamadas, señalando que también funciona con sistema de espera, para las llamadas que no encuentran una operadora libre.



3. SERVICIO DE REPARACIONES

La interconexión para este servicio (132) se realiza únicamente a nivel de las centrales locales de Quito donde, en

forma similar que los anteriores servicios, es posible la conexión de cualquier abonado a través de la central digital Mariscal Sucre 5; que dispone de 20 circuitos para el efecto, los cuales son conectados a su vez con una central privada tipo EPABX que tiene 10 posiciones para la atención de los reclamos, los mismos que pueden ser verificados posteriormente en las respectivas mesas de comprobación del estado de las líneas telefónicas y de acuerdo a las centrales correspondientes. (fig. 1.4)



En realidad la interconexión de todos los servicios especiales y para cualquier abonado conectado a una central local, se puede lograr a través de la central de tránsito local (Tandem), donde se enruta a los respectivos sistemas de operadoras. Sin embargo por razones de tráfico telefónico algunos servicios se conectan a través de una central local que este situada cerca del Centro de Operación correspondiente.

1.3.3 ASPECTOS DE TRAFICO EN LOS SERVICIOS ESPECIALES

El tráfico telefónico es un factor importante para el dimensionamiento de los sistemas telefónicos, por ello es necesario realizar mediciones periódicas que permitan observar el comportamiento, cualitativa y cuantitativamente, de las llamadas efectuadas en los diversos servicios de telefonía.

En los siguientes cuadros se presentan algunos valores estadísticos de los niveles de tráfico para los servicios especiales: información (104), larga distancia nacional (105), larga distancia internacional (116) y reparaciones (132); de acuerdo a los datos disponibles en la empresa telefónica (EMETEL) durante los años mas recientes. [1]

Se debe anotar que generalmente este tipo de tráfico se cuantifica en cantidad de llamadas contestadas o efectuadas a los diversos servicios, sin embargo es posible cuantificar en unidades de Erlangs estas cantidades considerando un tiempo de duración promedio para cada llamada de 100 seg. (1.67 min.); de acuerdo a las estadísticas tomadas para este objeto a nivel internacional. [2]

SERVICIO	TRAFICO HORA PICO	TRAFICO PROMEDIO DIARIO
104	96 llamadas	864 llamadas
105	124	1.120
116	178	1.560
132	191	1.488

CUADRO 1.4 TRAFICO ENTRANTE A LOS SERVICIOS
ESPECIALES AÑO 1990

SERVICIO	TRAFICO HORA PICO	TRAFICO PROMEDIO DIARIO
104	152 llamadas	1.214 llamadas
105	185	1.605
116	230	1.840
132	208	1.652

CUADRO 1.5 TRAFICO ENTRANTE A LOS SERVICIOS
ESPECIALES AÑO 1991

SERVICIO	TRAFICO HORA PICO	TRAFICO PROMEDIO DIARIO
104	257 llamadas	1.826 llamadas
105	283	2.347
116	296	2.368
132	248	1.615

CUADRO 1.6 TRAFICO ENTRANTE A LOS SERVICIOS
ESPECIALES AÑO 1992

C A P I T U L O 2

*IMPLEMENTACION DEL SISTEMA APLICADO
AL SERVICIO DE REPARACIONES*

2.1 REQUERIMIENTOS TEMPORALES PARA LA PROYECCION DEL SISTEMA

En esta parte se considera a uno de los servicios especiales que tiene mayor demanda de atención, en este caso se realiza el estudio de aplicación del sistema al servicio de reparaciones (132).

Para una correcta planificación de los sistemas de mantenimiento es conveniente tener en cuenta los requerimientos en plazos prudenciales que permitan realizar los ajustes necesarios para las ampliaciones y proyecciones futuras de los mencionados sistemas, aplicables a la red telefónica en general.

Dentro de las previsiones temporales se incluyen: la perspectiva a mediano plazo y la de mayor duración que es a largo plazo, en base a los datos de tráfico de los años mas recientes y que sirven además para realizar un dimensionamiento del sistema para las necesidades actuales o inmediatas y las futuras.

El método seleccionado para realizar la previsión temporal se basa en la denominada extrapolación del tráfico de demanda de el servicio 132 y se conoce como la "Curva de Gompertz", aplicada en la previsión de la demanda de líneas telefónicas en general, y que comprende tres fases: fase de crecimiento lento, fase de crecimiento rápido y fase de saturación; siendo las dos últimas fases las de mayor interes para efectos del presente análisis, que se fundamenta en un modelo matemático para la extrapolación estadística.

La fórmula general de este tipo de curva, que se presenta en la figura 2.1, considera un crecimiento exponencial en el tiempo (t), mediante la siguiente ecuación: [3]

$$Y = F + (M-F) * \text{Exp} [-\text{Exp}(a+bt)] \quad \text{Ec. 2.1}$$

Siendo: F el valor mínimo, M el valor máximo o de saturación
a y b son constantes por determinarse.

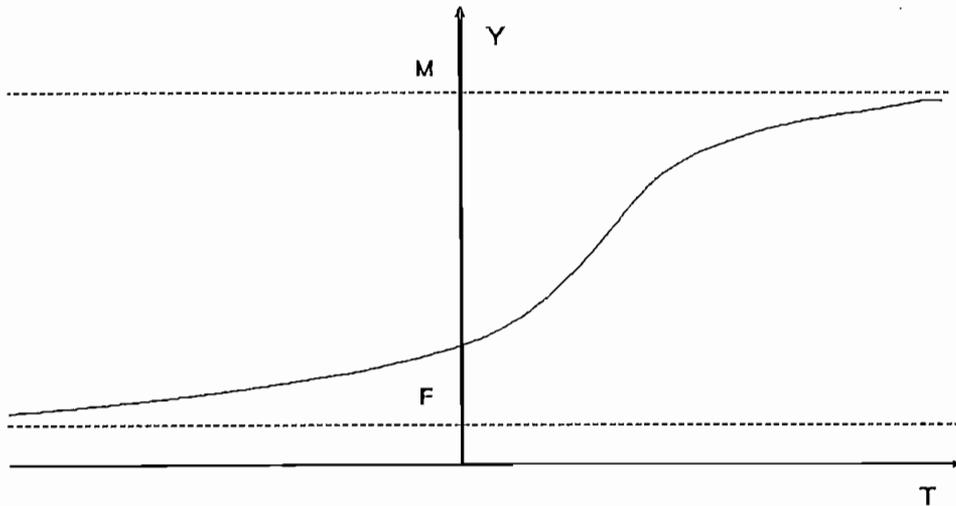


FIG. 2.1 CURVA DE GOMPERTZ

Se simplifica la expresión anterior haciendo: $F=0$ y aplicando logaritmos:

$$\ln Y = \ln M - \exp(-a-bt) \quad \text{Ec. 2.2}$$

De donde resulta la expresión más conocida de esta curva:

$$\ln Y = A - (B \times R^t) \quad R < 1 \quad \text{Ec 2.3}$$

La ecuación 2.3 permite realizar el ajuste matemático de la curva de previsión, en base a los datos del tráfico de averías que representan a la variable Y, obtenidos durante los últimos años (88-92) y que constan en el cuadro 2.1

Para la obtención de los valores en función del tiempo, correspondientes a la curva de Gompertz (Ec. 2.3), se aplica un programa de computador, en lenguaje Basic, calculando los valores de A y B con el método de los mínimos cuadrados (ver anexo 2.1).

El factor R (<1) puede variar en un rango que posibilite la aproximación de los valores calculados (estimados) a los

valores reales de la intensidad de tráfico máxima Y (Erl.), durante los años iniciales.

Con este objetivo en el anexo 2.1 también se presentan algunas curvas de Gompertz por medio de la variación del factor R , lo que además permite observar el tiempo en el cual se produce la tendencia al valor de saturación y que debería ocurrir en alrededor de 20 años.

En base a las consideraciones anteriores se escoge la curva de Gompertz con un factor $R=0.85$, cuyos valores de tráfico estimado (Y) son calculados con la ecuación de la curva resultante:

$$\ln Y = 2.32 - 1.00 \times (0.85)^T \quad \text{Ec. 2.4}$$

Los valores de tráfico real para los años 88-92 y los valores calculados o estimados para los 20 años a partir del 88, se presentan en el cuadro 2.1. De donde se puede obtener los valores de tráfico para los requerimientos actuales, a mediano plazo esto es 5 años a partir del actual (93) y a largo plazo que equivale a 10 años después.

En base a las consideraciones anteriores se obtiene:

- Previsión a mediano plazo: año=98, tráfico= 8.6 Erl.
- Previsión a largo plazo: año=2003, tráfico= 9.4 Erl.

2.2 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL DE FALLAS

2.2.1 CUMPLIMIENTO DE NECESIDADES ACTUALES

Para el dimensionamiento del equipo de recepción de reclamos por averías en las líneas telefónicas, parte fundamental del sistema de control de fallas, se considera un modelo donde el tráfico de entrada está representado por las llamadas

provenientes de los abonados o usuarios conectados a la red local y que requieren el servicio de reparaciones.

TIEMPO		VALOR REAL	VALOR ESTIMADO
AÑO	T	(ERLANGS)	(ERLANGS)
1988	1	4.5	4.33
89	2	4.8	4.92
90	3	5.3	5.49
91	4	5.8	6.02
92	5	6.9	6.51
93	6		6.96
94	7		7.37
95	8		7.73
96	9		8.06
97	10		8.35
98	11		8.60
99	12		8.82
2000	13		9.01
01	14		9.17
02	15		9.32
03	16		9.44
04	17		9.55
05	18		9.64
06	19		9.72
07	20		9.78

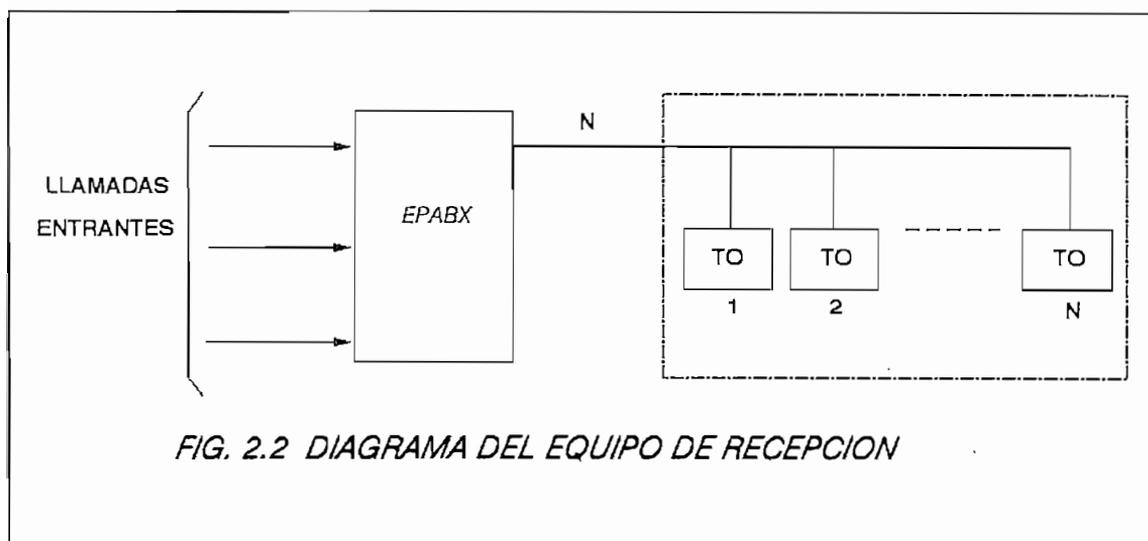
CUADRO 2.1 VALORES ESTIMADOS DE TRAFICO DE AVERIAS

En base al tráfico entrante se determina la cantidad de líneas de salida N , que representa a su vez el número de posiciones de contestación o terminales de operación del sistema de control de fallas (figura 2.2).

Para el cumplimiento de las necesidades actuales se debe considerar el nivel de tráfico que deberá atender el sistema en proyecto para un corto plazo; dimensionandose los

componentes o equipos de salida, en forma tal que se pueda tener un servicio de recepción de reclamos aceptable y a un costo razonable para la Empresa Telefónica.

Los requerimientos se atienden en base al tráfico máximo que estadísticamente se produce en la hora cargada de un día laborable, con el objeto de garantizar que el número previsto de componentes pueda atender al tráfico de demanda durante las horas pico, con un porcentaje mínimo de comunicaciones que no se establecen o no son tramitadas al momento debido a que el sistema telefónico en general funciona como modelo de pérdida o de espera.



Cabe recordar que el sistema con espera se diferencia del sistema con pérdida solamente en la forma como se tratan las llamadas rechazadas por la congestión del tráfico telefónico.

Para nuestro caso se aplica un sistema con espera, considerando que en la actualidad la generalidad de sistemas telefónicos digitales disponen esta facilidad aplicativa.

De acuerdo con el comportamiento que tienen los intentos de llamadas telefónicas, se ha determinado en forma experimental que las comunicaciones se establecen en un 75% como porcentaje válido para telefonía local, el cual viene a ser mejorado con la digitalización de la red. [4]

En consecuencia para efectos del dimensionamiento, el nivel de tráfico debe ser multiplicado por un factor (f) igual a:

$$f = \frac{\text{Nro. intentos}}{\text{Nro. complet.}} \quad \therefore \quad f = \frac{100}{75} = 1.33 \quad \text{Ec. 2.5}$$

Puesto que el tráfico obtenido en base a la estadística se refiere a las llamadas completadas y el dimensionamiento debe realizarse en base a los intentos de llamadas al equipo de recepción.

Los requerimientos actuales o inmediatos pueden ser considerados dentro de un período de corto plazo a partir del actual, es por esto que relativamente se toma el año 94. Por consiguiente y teniendo en cuenta las consideraciones expuestas, si determinamos una intensidad máxima de: 7.4 Erl., dato tomado del cuadro 2.2, el nivel de tráfico útil para los cálculos se sitúa en:

$$A = 7.4 \text{ Erl.} \times f = 9.84 \text{ Erl.} \approx 10 \text{ Erl.}$$

Para el dimensionamiento del sistema se asume un equipo de accesibilidad completa con N líneas de salida y al cual se ofrece un tráfico que es aleatorio, con las siguientes características: una distribución de tiempos de ocupación en forma exponencial y un infinito número de fuentes de tráfico.

En los sistemas de espera los parámetros que sirven para caracterizar la calidad de tráfico son los siguientes:

- A. La espera media "tw" que indica el lapso durante el cual las ocupaciones demoradas deben esperar en promedio hasta el establecimiento de la comunicación.
- B. La espera media " $\overline{t_w}$ " se refiere a las ocupaciones ofrecidas que tienen que esperar.
- C. Probabilidad de espera $P(>0)$, su valor numérico es igual al porcentaje de las ocupaciones ofrecidas y que no son atendidas inmediatamente.
- D. Probabilidad de sobrepasar un determinado tiempo t de espera $P(>t)$, equivale al porcentaje de las ocupaciones ofrecidas que tengan que esperar mas que el tiempo t, hasta que comiencen a ser atendidas.

Estos parámetros vienen dados por las siguientes relaciones que son aplicables al dimensionamiento del sistema: [5]

$$\frac{t_w}{t_m} = \frac{1}{N-A} \quad \text{EC.2.6}$$

$$\overline{t_w} = t_w \times P(>0) \quad \text{EC.2.7}$$

$$P(>0) = \frac{B}{1 - \frac{A}{N}(1-B)}, \quad B = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}} \quad \text{EC.2.8}$$

$$P(>t) = P(>0) \cdot e^{-\frac{t}{t_m}(N-A)} \quad \text{EC.2.9}$$

Donde t_m es el tiempo medio de ocupación de las líneas de salida, N es el número de líneas de salida y A la intensidad del tráfico ofrecido ($t_m = 100$ s).

* B es la pérdida o fórmula de Erlang No 1

Las relaciones anotadas se representan gráficamente mediante la familia de curvas de los diagramas respectivos y que constan en el anexo 2.2.

La calidad del tráfico es mejor si $P(>0)$ tiene un valor cercano al 1%, considerando la recomendación E.520 del CCITT [6] la cual propone el 1% de pérdida para explotación automática y que se aplica a la telefonía local. En vista del comportamiento del usuario de intentar una nueva llamada cuando no logra una pronta comunicación, se asume el valor anterior como nivel de referencia, cuando el sistema está congestionado es decir existe al menos una llamada en espera.

Recurriendo al diagrama 2.1 se efectúa un examen sobre las variables N y $P(>0)$ conociendo que el nivel de tráfico para el cual se dimensiona es: $A = 10$ Erl. Los valores que se obtienen aproximados se presentan en el cuadro 2.2.

Teniendo en cuenta la recomendación E.520 y considerando el aspecto económico, se escoge el valor de $N = 18$ líneas de salida con una probabilidad de espera $P(>0) = 0.016$, lo cual significa que solo el 1.6% de todas las llamadas que llegan al equipo de recepción deben esperar para ser atendidas.

N	$P(>0)$ %	t_w (seg)	\bar{t}_w (seg)
14	18.0	26	4.68
16	6.0	17	1.02
18	1.6	12.5	0.20
20	0.4	10	0.04
22	0.08	8.5	0.007

CUADRO 2.2 VALORES DE ESPERA PARA $A = 10$ ERL.

Los demás valores como el tiempo medio para las ocupaciones en espera (t_w) y la probabilidad de superar un determinado tiempo

t de espera, $P(>t)$ para el caso de $N= 18$ y $A= 10$ Erl., se obtienen fácilmente de los diagramas 2.1 y 2.2 respectivamente; donde se observa que los valores aceptables para t_w estan en el rango de $t_w/t_m < 0.12$, con el fin de obtener valores mínimos.

Igualmente se puede determinar que para sobrepasar el 50% del tiempo medio de ocupación, $t_w/t_m = 0.5$, existe una probabilidad $P(>t) = 0.03\%$, lo cual favorece notablemente a la calidad del tráfico para este sistema telefónico de espera.

2.2.2 CAPACIDADES PARA UNA PROYECCION MODULAR FUTURA

En esta parte se consideran los requerimientos a mediano plazo (98) y a largo plazo (2003); para el dimensionamiento del sistema se aplican las previsiones de tráfico de averías para los plazos respectivos y que ya fueron determinadas en el punto 2.1.

En base a los datos obtenidos y multiplicados por el factor del comportamiento de las llamadas: $f=1.33$, resultan los siguientes niveles:

- A mediano plazo: $A_1 = 11.4$ Erl.
- A largo plazo: $A_2 = 12.6$ Erl.

Con estos datos y recurriendo a los diagramas y fórmulas de los parámetros que se aplican para dimensionar un sistema de espera (parte 2.2.1), se elaboran los siguientes cuadros comparativos; para algunos valores representativos del número de líneas de salida (N) con el fin de poder obtener las capacidades tanto para la previsión a mediano plazo como para la proyección a largo plazo.

Teniendo en cuenta las recomendaciones del CCITT y el aspecto económico, puesto que el incremento de líneas o posiciones significa un mayor costo en la parte operativa del sistema, es

posible determinar para los dos casos los siguientes valores:

N1 = 20 líneas a mediano plazo

N2 = 22 líneas a largo plazo

Con una probabilidad de espera y tiempo aceptables para el tráfico que deberá manejar el sistema de recepción de acuerdo con las previsiones temporales.

El aumento de N implica además que se debe incrementar en igual número las posiciones a consolas de contestación de operadoras que conforman el sistema de control de fallas, estimativamente hasta los años previstos en la proyección temporal y de acuerdo con el modelo de bloques del equipo de recepción que se indica en la figura 2.2

2.3 FUNCIONALIDAD Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS

2.3.1 FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA

De acuerdo con lo establecido anteriormente, el proceso principal para la atención de averías, en las líneas y aparatos telefónicos, es el de recepción de los reclamos por parte de los usuarios del servicio telefónico y luego viene el trámite necesario para la solución de las diversas fallas.

Es por esto conveniente que el nuevo sistema de mantenimiento incorpore principalmente un equipo de recepción de reclamos, además de los equipos de prueba locales y remotos, con el objeto de facilitar la reparación de las líneas telefónicas de cualquier sector de la red existente en la ciudad.

El sistema de control de fallas aplicado a líneas telefónicas que se proyecta instalar, incorporando el control computadorizado, se fundamenta en los requerimientos actuales y futuros con el objeto de conseguir un sistema de mayor

confianza y mas efectivo para la atención de los reclamos por fallas en la red telefónica de abonados.

Entre las facilidades que el nuevo sistema debe ofrecer están las siguientes:

1. Rapidez en la atención al abonado para que este reciba una información en el menor tiempo posible, durante su primer contacto con la operadora del Centro de Reparaciones de la Empresa Telefónica.
2. Mayor precisión en las pruebas de medición que se realizan en forma automática, obteniendo información mas exacta para una mejor programación del mantenimiento.
3. Aumento en la planta externa de la disponibilidad de líneas telefónicas, debido a que se realiza un control eficaz a través de las pruebas automáticas de rutina.
4. Además debe permitir la realización de un eficiente trabajo por parte del personal de mantenimiento de planta externa, por medio de una mejor gestión que posibilite un rápido despacho del personal técnico respectivo.

En la figura 2.3 se ilustra un diagrama de bloques de la configuración funcional de un sistema de control de fallas en líneas telefónicas (SCFL), realizado en base a las consideraciones anteriores y tendiente a la estructuración de un Centro de Reparaciones o de Control de Fallas (CCFL) ágil y eficiente para la prestación de este servicio.

En el diagrama se distinguen 3 subsistemas principales:

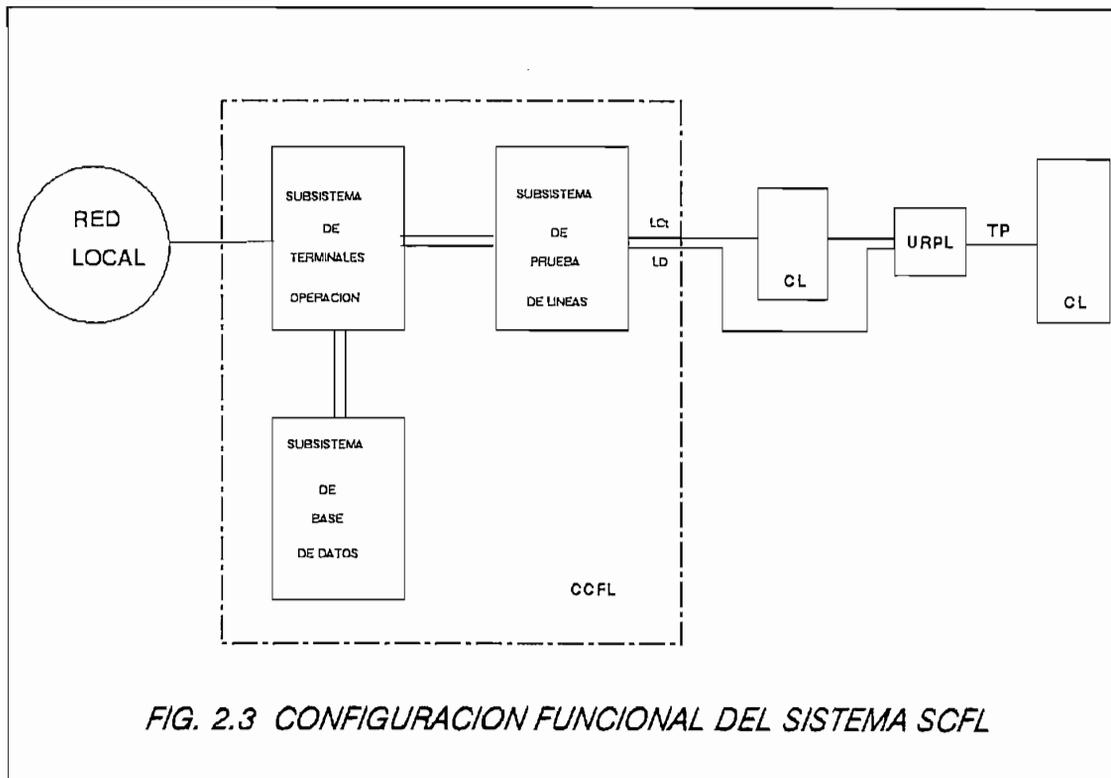
- Subsistema de terminales de operación
- Subsistema de prueba de líneas
- Subsistema de base de datos

EL subsistema de posiciones o terminales de operación (STO) debe estar provisto de un programa para la distribución automática de llamadas, el cual tiene la función de detectar las llamadas entrantes provenientes de la red local y las distribuye a la posición de contestación que se encuentre en estado libre por mas largo tiempo, de este modo funcionara como un sistema de espera y que esta de acuerdo con el dimensionamiento realizado en el punto 2.2.

Para terminales de las posiciones de contestación es conveniente utilizar equipos terminales con pantalla y con teclado ergonómico, para facilitar la comunicación interactiva con el sistema y para una operación dinámica de las diversas funciones.

Las funciones mas importantes que deben cumplir los terminales mencionados son:

1. Recepción de llamadas de reclamo por averías en las diversas líneas telefónicas y/o aparatos.
2. Presentación en pantalla de la información general y preliminar sobre el reclamo correspondiente.
3. Ejecución de pruebas parciales y/o totales, mediante comandos propios del sistema y adecuadas para interpretar rápido los resultados.
4. Monitoreo y Control de líneas en conversación durante las pruebas con función de intervención cuando se requiera.
5. Asignación de citas para los abonados que desean fijar una fecha para que pueda realizarse la reparación respectiva.



El subsistema de pruebas debe realizar la comprobación técnica detallada referente al estado físico-eléctrico de las líneas y/o aparatos telefónicos que están con posible avería.

La comunicación hombre-máquina del sistema debe permitir un fácil acceso a la información tanto de las mediciones realizadas, incluyendo la evaluación de los resultados, como de la base de datos que contiene principalmente: el registro de líneas de abonados, archivo de reportes de falla y archivo de historial de fallas.

Además de las posiciones de contestación, cuyo número esta dimensionado en la parte 2.2 , se requieren en el STO posiciones de prueba, de registro de líneas y de supervisión; las cuales permitirán el normal funcionamiento del Centro de Mantenimiento o Centro de Control de Fallas (CCFL), entendiendo que las funciones que se asignen a las respectivas

posiciones sean factibles de ampliarse o modificarse de acuerdo con los requerimientos propios de este sistema aplicado al control de fallas en líneas telefónicas (SCFL).

En cada una de las centrales locales, sean estas de tipo analógico o digital, se deberá instalar las unidades remotas de prueba (URPL) que se conectan con el subsistema de pruebas del Centro de Mantenimiento por medio de troncales de enlace con líneas dedicadas y/o conmutadas. La URPL se conecta a su vez con la respectiva central a través de una troncal de prueba (TP), como se muestra en la figura 2.3 .

2.3.2 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS

El diseño del sistema debe ser modular y de extremo abierto para conseguir ampliaciones económicas en el futuro, además de que los equipos que se espera implementar deben ser de muy buena calidad y con capacidad de resistir una continua operación.

En lo referente a la capacidad general, el sistema debe ser capaz de permitir ampliaciones modulares y en etapas económicas a partir de su capacidad inicial, de acuerdo con las previsiones temporales a mediano y largo plazo que están determinadas y sin que ocurra degradación del servicio de mantenimiento.

El sistema debe ser capaz de dar servicio, en el comienzo de su operación, para alrededor de 180.000 abonados distribuidos en diversas centrales urbanas, de tecnología electromecánica y digital, ubicadas en las zonas sur, centro y norte de la capital.

Considerando un crecimiento anual estimado en un 5% se obtienen las siguientes capacidades para la red local:

- A mediano plazo: 230.000 líneas telefónicas
- A largo plazo: 300.000 líneas.

Las partes integrantes del hardware y software, diseñados para el sistema SCFL, deben ser suficientemente versátiles como para permitir las modificaciones que se requieran.

Por las razones anotadas es recomendable que las funciones y los programas esten organizados en módulos funcionales, tales que cada uno de ellos o en conjunto puedan ser reemplazados por versiones mejoradas, para que permitan elevar el grado de rendimiento y la confiabilidad del sistema de mantenimiento.

En lo que se refiere a la interconexión con la red urbana, el sistema debe ser capaz de conectarse con los diversos tipos de equipos de conmutación analógicos y digitales existentes, por medio de troncales de prueba, observando que se pueden utilizar los enlaces por fibra óptica que estan incorporados en todas las centrales locales de Quito, además de que se requieren sistemas de señalización compatibles con la red actual, los cuales se definen mas adelante.

2.3.2.1 ESPECIFICACIONES DEL SUBSISTEMA DE TERMINALES DE OPERACION

1. DISTRIBUCION AUTOMATICA DE LLAMADAS

Esta función debe estar incorporada en el Subsistema de Terminales de Operación (STO) y consiste de bloques de software y unidades de hardware que interconectan los circuitos de entrada con los circuitos de las posiciones de operadora.

Debe cumplir con las siguientes características principales:

- a. Distribución de todas las llamadas entrantes en forma equitativa, entre todos los terminales de operadora.
- b. Control del máximo número de llamadas en espera en la cola de atención.

- c. Determinación del tiempo que la llamada mas antigua ha estado esperando en la cola.
- d. Posibilidad de transferencia de la llamada desde cualquier posición a otra de este tipo.
- e. Indicación de alarma de congestión de llamadas que no son atendidas en un tiempo preestablecido.
- f. Hardware con estructura modular y duplicación del procesador con carga compartida para mayor confiabilidad del sistema.

2. REQUERIMIENTOS GENERALES DE LOS EQUIPOS TERMINALES

Entre los principales requerimientos de los equipos terminales que conforman el Centro de Mantenimiento y de acuerdo a la estructura básica del SCFL, debemos señalar los siguientes:

A. UNIDAD DE VIDEO

Con pantalla del tipo CRT o de nuevas tecnologías, antirreflejos y con alta resolución, teclado alfanumérico incluyendo teclas con diversas funciones y selección de menú.

Los terminales que sean del tipo inteligentes, deberán incorporar unidades de: disco duro y drive para floppy disk con capacidad suficiente de memoria para el procesamiento adecuado de datos en el sistema de mantenimiento.

Además debe ser posible la comunicación de voz entre las posiciones de contestación, en línea y con indicación en la pantalla de respuesta, ocupado o no conectado.

B. COMUNICACION HOMBRE-MAQUINA

Para la comunicación hombre-máquina, el sistema debe ser diseñado de forma que solo se requieran una o dos operaciones de teclas para enviar cualquier comando; independientemente de la cantidad de parámetros que necesiten los comandos

respectivos.

El sistema debe permitir que sea posible restringir determinados comandos con el fin de proteger los datos y evitar operaciones indebidas. Para seguridad en la gestión, el sistema debe solicitar al operador la desconexión de todas las funciones de prueba y devolver a la base de datos cualquier reporte de falla en proceso, antes de que la posición respectiva pueda desconectarse.

C. FORMATOS DE PRESENTACION

En términos generales los datos tienen que ser representados en pantalla en forma alfanumérica y/o por códigos nemotécnicos fácilmente reconocibles y optimizando el uso del espacio.

Los principales formatos serán: el reporte de fallas y el registro de líneas, ambos deberán tener los suficientes campos de datos y de manera que se puedan interpretar adecuadamente.

2.3.2.2 ESPECIFICACIONES DEL SUBSISTEMA DE PRUEBA DE LINEAS

Este subsistema (SPL) debe incluir unidades de hardware y software que realicen el control y la conmutación de las líneas de prueba, que conectan a las centrales locales por medio de las unidades remotas URPL, además de las pruebas y mediciones generales del estado de las líneas telefónicas.

1. SISTEMAS DE SEÑALIZACION

Para el enlace con las centrales telefónicas se requiere implementar en el SPL los equipos y programas necesarios para el intercambio de señalización tanto de línea como de registrador, con las cuales es posible comunicarse dentro de la red telefónica general.

En la red de Quito se utilizan varios sistemas tanto para las

centrales analógicas como para las digitales, siendo conveniente para este sistema usar un tipo de señalización común para las diversas tecnologías y que se indica a continuación:

A. Señalización de línea

Estas señales sirven para el control y la supervisión de la conexión, durante todo el tiempo que dure la llamada respectiva, razón por la cual es individual para cada circuito de enlace.

Se debe aplicar la denominada señalización de corriente continua, de acuerdo a la recomendación del sistema R2 del CCITT y que se presenta en el anexo 2.3, tanto para centrales analógicas como para centrales digitales que pueden utilizar enlaces tipo PCM.

B. Señalización de registrador

Mediante el intercambio de esta señalización se efectúa el establecimiento de la conexión de una llamada, siendo de corta duración, razón por la cual los equipos emisores y receptores de estas señales deben ubicarse en unidades comunes para todos los enlaces.

El sistema que se debe aplicar es la denominada señalización multifrecuencial (MFC) de secuencia obligada, compatible con el sistema MFC-R2 del CCITT, versión LM ERICSSON, que tiene un código específico de señalización el cual consta en el anexo 2.3

Adicionalmente el sistema debe contener, en las unidades remotas URPL, módulos para envío y recepción de impulsos de disco así como también módulos para los tonos multifrecuenciales de teclado DTMF, de acuerdo al tipo de central donde vaya a conectarse.

2. ESPECIFICACIONES DE PRUEBAS PRELIMINARES

Las pruebas preliminares que se realizarán ya sea en forma automática y/o controladas desde los terminales respectivos, deben comprender al menos las siguientes mediciones que deben cumplir con las normas internacionales, para los hilos A y B de las líneas telefónicas o de otros servicios, que se miden entre sí y/o con tierra (T).

HILO DE LINEA	TIPO DE MEDICION ELECTRICA			
	VOLT. AC	VOLT. DC	RESIS. AISL. (1)	CAPACITAN. (2)
A-B	x	x	x	x
A-T	x	x	x	x
B-T	x	x	x	x

NOTA : (1)= Medido a 100 V.DC (2)= Medido a 1 V.AC y 1 Khz.

CUADRO 2.3 PRUEBAS ELECTRICAS EN LINEAS TELEFONICAS

Todas las pruebas señaladas, en el cuadro 2.3, el sistema deberá efectuarlas ya sea en forma individual o en secuencia automática, con un comando simple ingresado desde el terminal correspondiente y además las mediciones en las líneas deben realizarse con selección automática de rango, de tal manera que todas las pruebas preliminares puedan ser medidas y sus resultados mostrados en pantalla en un tiempo mínimo.

El diseño del SPL deberá permitir la incorporación de nuevos mensajes o formatos de presentación en los equipos terminales, de manera que sea factible satisfacer futuros requerimientos operacionales.

Además el sistema debe acumular las estadísticas referentes a las características de las averías en las diversas líneas, al momento de establecer la conexión y durante el proceso de prueba.

El diseño del sistema deberá permitir la incorporación de futuros desarrollos en el campo de las pruebas de líneas telefónicas, con el objeto de mejorar la precisión en las mediciones y aumentar la información requerida en base a diversas modificaciones en el software que se implemente en el subsistema de pruebas.

3. MODELO DE UNIDAD REMOTA DE PRUEBA DE LINEAS

De acuerdo con las funciones que tiene la unidad remota URPL, se entiende que este equipo sirve de interfaz al subsistema de pruebas del SCFL para la comunicación con las diversas centrales locales. En consecuencia su estructura debe estar de acuerdo con todos los requerimientos propios de un sistema de comprobación y medición a distancia, además que debe ser compatible con las centrales existentes actualmente en la Capital.

Las principales características de las diversas unidades que conforman un modelo aplicable al equipo remoto URPL, se describen a continuación y el diagrama de bloques se presenta en la figura 2.4.

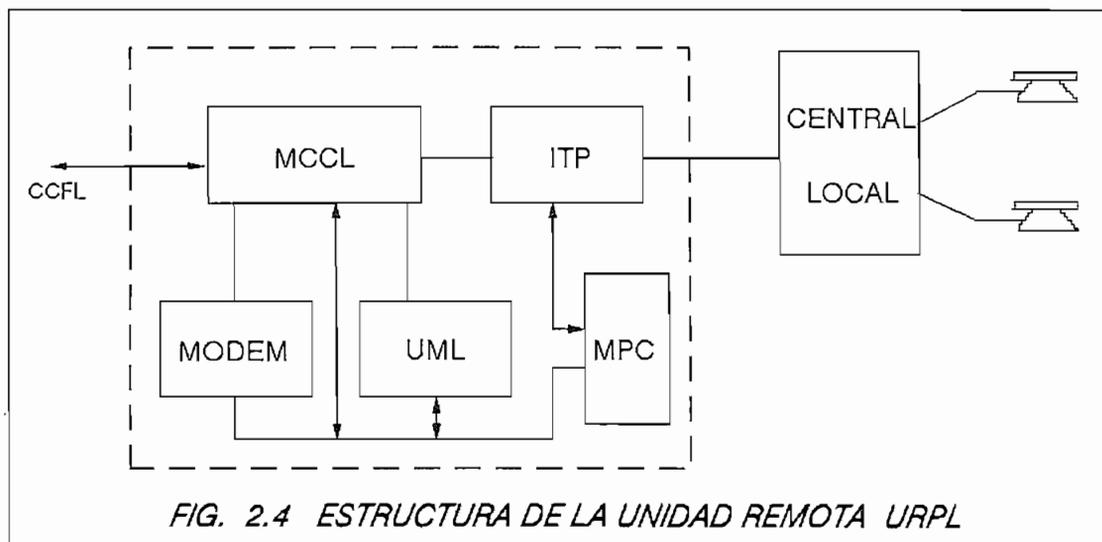


FIG. 2.4 ESTRUCTURA DE LA UNIDAD REMOTA URPL

A. Interfase de Troncal de prueba (ITP)

Realiza las funciones de control de la troncal de prueba, en la central respectiva, para el intercambio de señales de línea y de registrador, que ya se especificaron anteriormente.

Cabe indicar que las unidades para la señalización de línea deben localizarse en el equipo remoto en cada una de las centrales locales, en cambio las unidades para la señalización de registrador se localizan en el Centro de Control de Fallas, puesto que son comunes a varias centrales del mismo tipo.

B. Unidad de Medición de Línea (UML)

Básicamente la unidad de medición puede consistir de un convertidor análogo/digital que se comunica con las demás unidades integrantes, además dispondrá de su propia fuente de energía con el fin de independizar el nivel de referencia con respecto al de la central telefónica respectiva.

El sistema de medición debe cumplir con las características anteriormente descritas en la parte de pruebas preliminares y adicionales de todas las líneas que ingresan al proceso de comprobación en el Sistema de Control de Fallas SCFL.

C. Módulo de Circuitos de Comunicación de Línea (MCCL)

Este módulo comprende todas las funciones telefónicas que se requieren para la conexión del sistema central, a través de las líneas de enlace, con la interfaz de la troncal de prueba ITP y los circuitos de tráfico entrante en la central local.

Las principales funciones que debe realizar el módulo MCCL se indican a continuación:

- Circuito de terminación de línea
- Recepción de impulsos de discado y tonos de marcación

DTMF

- Emisión de la señal de repique intermitente y recepción de respuesta del abonado llamado.
- Generación de tonos para pruebas de ocupación de líneas
- Control y supervisión de la unidad UML

D. Módulo de Procesamiento de Control (MPC)

En el equipo remoto URPL el módulo de procesamiento MPC debe contener microprocesadores de aplicación actual, incluyendo memoria de programa tipo EPROM y memoria de datos RAM las mismas que se utilizarán en el software de la unidad remota.

Además el MPC debe incluir los interfaces necesarios para el enlace de datos, de acuerdo a las normas V y X del CCITT, por medio de la unidad de modem que permite la comunicación bidireccional de datos en modo full duplex y con un ritmo binario adecuado a los enlaces, que son a 4 hilos para líneas dedicadas y a 2 hilos para líneas conmutadas que se usarán para la comunicación de voz, señalando que debe ser factible la conexión mediante enlaces PCM a 2Mbits/seg.

2.3.2.3 ESPECIFICACIONES DEL SUBSISTEMA DE BASE DE DATOS

El subsistema de base de datos (SBD) debe ser diseñado con una capacidad suficiente para atender a la cantidad actual de líneas telefónicas y debe permitir futuras ampliaciones, de acuerdo con los planes de incremento de líneas para la ciudad.

Actualmente la Empresa de Telecomunicaciones dispone de un registro de líneas telefónicas, incorporado al sistema de procesamiento de datos, por lo tanto es conveniente que el SCFL tenga facilidades para conectarse con el indicado registro, a fin de recibir y actualizar la información en los archivos correspondientes al SBD.

1. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

En el modelo propuesto, el hardware del subsistema SBD lo conforman básicamente las unidades de procesamiento que deben estar duplicadas para obtener una confiabilidad redundante y con capacidad suficiente.

Cada unidad podrá contener: memoria principal, control de comunicaciones , procesador, etc.; adicionalmente se requieren las unidades para comunicación con los terminales de operación y para almacenamiento de datos.

Las unidades señaladas y que conforman el SBD aplicable a la atención y gestión de fallas en líneas telefónicas, se ilustran en el diagrama de bloques de la figura 2.5.

2. CONTENIDO DE LA BASE DE DATOS

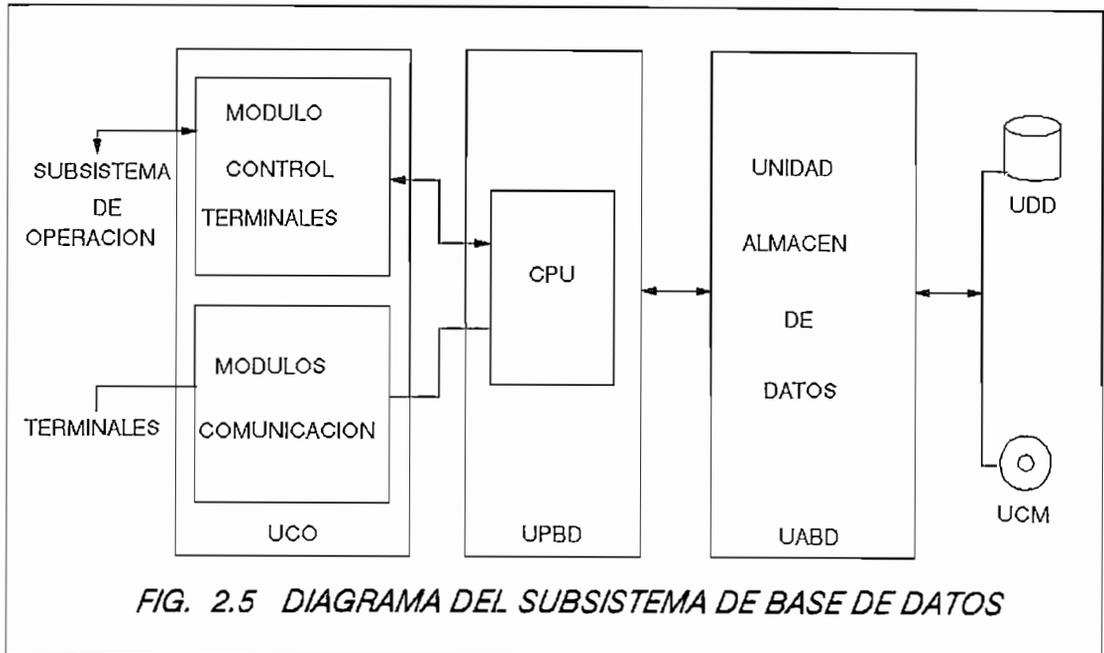
El contenido de la base de datos debe ser organizado en diferentes tipos de archivos con el objeto de conseguir un método eficiente de almacenamiento y recuperación de información con un tiempo de procesamiento que sea mínimo. Los archivos y registros principales que requiere el SBD se indican a continuación:

A. Registro de Líneas de Abonados (RLA)

El RLA contiene información técnica acerca de los abonados y datos de las respectivas líneas. Este archivo debe accesarse por medio de comandos de parámetros sencillos que permitan el correcto ingreso a la información. Se requieren, entre los mas importantes los siguientes campos de datos:

- Número de teléfono y datos del abonado
- Código de la central telefónica local
- Número y clave del distrito o armario de distribución
- Código y número de caja de dispersión.

Además es conveniente tener registros especiales para las líneas tipo PABX, líneas arrendadas y de monederos, con el fin de atender los diversos servicios relacionados con las telecomunicaciones locales.



B. Archivo de Reportes de Fallas

Los reportes de averías equivalen a los registros de todos los reclamos válidos que se atienden en el Centro de Mantenimiento, señalando que deben contener suficiente información que permita realizar una efectiva reparación de la línea por parte del personal técnico de planta externa.

C. Archivo Historial de Fallas

Este archivo debe contener los datos principales del RLA con información útil de los reclamos anteriores tal como: tipo de reclamo, causa de la avería, etc.

Todos los reportes de fallas cerrados o concluidos deberán mantenerse en este archivo por un período mínimo de 3 meses y solamente los registros que han permanecido por mas tiempo podrán ser retirados de la base de datos y transferidos a los almacenes de datos.

Es importante señalar que el diseño del subsistema de base de datos debe ser en tal forma que los archivos adicionales que se requieran posteriormente, dedicados a la operación y gestión del Centro de Mantenimiento, puedan ser fácilmente incorporados en el sistema. Además de que puede realizar funciones de procesamiento central de todos los subsistemas especialmente para el control y distribución de la carga de tareas.

2.4 PROTOCOLOS DE PRUEBA PARA ACEPTACION DEL SISTEMA Y CRONOGRAMA DE EJECUCION DEL PROYECTO

Un sistema computarizado de control de fallas puede tener diversas aplicaciones en los sistemas de telecomunicaciones y consiste básicamente en un sistema con control por programa almacenado (CPA), funcionando con un hardware (equipo físico y accesorios) y un software (programas) adecuados a los requerimientos específicos que se deben implementar.

El sistema de control de fallas para la red telefónica de Quito, al igual que los demás sistemas CPA aplicados a telecomunicaciones, debe realizar las siguientes funciones básicas:

- Funciones de control
- Funciones de señalización
- Funciones de conmutación y
- Funciones de comunicación hombre-máquina

En los partes anteriores de este capítulo se ha estudiado las características principales y las diversas especificaciones,

que el nuevo sistema de mantenimiento debe cumplir para las funciones indicadas, corresponde ahora establecer las diversas pruebas que deberán efectuarse previas a la recepción de todos los equipos y demas componentes que constituyen el hardware y software del sistema.

2.4.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL HARDWARE

La filosofía de diseño del sistema de control debe responder a una estructura con distribución tanto de carga como de funciones, las mismas que serán ejecutadas por varios subsistemas y demas unidades especializadas que estan integrando el hardware del SCFL.

Las pruebas iniciales consistirán en verificar el cumplimiento de las especificaciones y características técnicas, con el fin de comprobar las funciones de control y comunicación, para de esta manera poder efectuar los ajustes necesarios para poner a punto el sistema.

A continuación se indican en síntesis las pruebas que se consideran mas importantes:

1. Prueba de la distribución automática de llamadas (ACD), con indicación del número de llamadas en espera para todos los terminales de contestación.
2. Prueba de funcionamiento general de los terminales simples de contestación y los inteligentes tipo PC, en el subsistema de terminales de operación (STO).
3. Realización de todas las pruebas preliminares, especificadas en la sección 2.3.2.2, efectuando la medición de los diversos parámetros eléctricos sobre un grupo determinado de líneas telefónicas y que sea representativo para efectos del muestreo correspondiente.

4. Verificación del modo de las pruebas señaladas ya sea en forma individual o en secuencia automática, con un simple comando. Se deberá simular ciertas averías en planta externa para efectos de la demostración de la confiabilidad de las mediciones.
5. Pruebas de comunicación y conexión de señales de voz y transmisión de datos con todas las centrales locales. Los modems deben ser probados en aplicaciones de corto y largo alcance.
6. Prueba de las unidades remotas de prueba, en lo referente a la comunicación tanto con la propia central local como con el Centro de Control de Fallas, además de la comprobación de las funciones de medición que deben realizar.
7. Las demás pruebas que la compañía suministradora o el fabricante estime conveniente incluir para el proceso de recepción del sistema y en conformidad con el respectivo protocolo de pruebas previamente aprobado por la Empresa de Telecomunicaciones (EMETEL).

El protocolo de pruebas se referirá tanto para las unidades y equipos en forma individual como para todo el sistema de control de fallas.

Cabe señalar que la realización de estas pruebas deberá contar necesariamente con la intervención del personal técnico de la compañía contratista y de EMETEL, de acuerdo con el procedimiento que se establezca en el contrato respectivo.

2.4.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE

En este sistema computarizado el software representa los paquetes de programas que se debe implementar con el fin de realizar el control, operación y gestión tanto del propio

sistema como de su aplicación en la red de líneas telefónicas, en concordancia con lo determinado en las características generales.

Los programas existentes en el sistema SCFL, formarán parte de alguno de los siguientes grupos:

- Sistema operativo básico
- Programas de control de comunicaciones
- Programas de aplicación
- Programas de mantenimiento
- Programas de gestión
- Otros programas opcionales.

Estos programas pueden ser considerados en dos grupos principales: sistema operativo y software de aplicación, cuyas características funcionales se presentan a continuación.

El sistema operativo básico debe ejecutar diversas tareas al mismo tiempo que controla las prioridades entre ellas, cada tarea significa la ejecución de un conjunto de códigos de programación con funciones específicas.

Los programas de control de comunicaciones realizan el control lógico de los equipos de comunicación y sus respectivas interfases tanto para los enlaces de transmisión de datos como para los enlaces de voz.

En los programas de aplicación se encuentran funciones de gran importancia, las cuales caracterizan los subsistemas del Centro de Mantenimiento, tales como:

- Establecimiento y liberación de las comunicaciones
- Control del nivel de enlace y el nivel red (recomendación X.25 del CCITT) para el enrutamiento de paquetes de datos
- Empaquetado/desempaquetado de datos (PAD)
- Procesamiento de los paquetes de datos

- Transmisión y recepción de comandos en el subsistema de terminales de operación.
- Control del interfaz para comunicación hombre-máquina, etc.

Los programas de mantenimiento colaboran en el correcto funcionamiento del sistema, facilitando el mantenimiento tanto de la estructura del hardware como del software.

En el caso de los programas de gestión, estos tienen como función principal ayudar las tareas del sistema general mediante módulos de procesamiento estadístico, archivos, diagnóstico, etc.

La compañía proveedora debe incluir en su oferta todos los programas de software aquí mencionados y que básicamente deben estar en concordancia con la descripción funcional del sistema SCFL.

Otra de las características básicas que el software del sistema debe incorporar, es un diseño modular con el propósito de que los módulos de programas pueden ser adicionados y/o modificados sin tener que cambiar el software existente. Con el fin de conseguir las siguientes ventajas:

- Fácil identificación y cambios flexibles
- Las operaciones de software no deben ser afectadas por los cambios de programación.
- Utilización de mayor memoria con menor tiempo de recuperación de la información.

Además se debe verificar que se utilice una programación estructurada, para la ejecución de comandos, incluyendo lenguajes de programación adecuados y que permitan un interfaz hombre-máquina de fácil operación para ingreso de comandos y recepción de mensajes, de acuerdo con los sistemas de telecomunicaciones vigentes en la actualidad.

2.4.3 CRONOGRAMA DE EJECUCION DEL PROYECTO

Para la obtención del cronograma de ejecución del proyecto se aplica el conocido diagrama de Gantt, el cual se emplea en la organización administrativa, producción técnica y programación de proyectos.

A continuación se presenta el diagrama con el listado de actividades y los respectivos tiempos de ejecución aproximados, de acuerdo con una secuencia de todas las etapas que se requieren, en forma de cronograma, para la implementación del sistema de control de fallas en líneas telefónicas (SCFL).

C A P I T U L O 3

*ANALISIS COMPARATIVO CON OTROS SISTEMAS
DE MANTENIMIENTO EN TELEFONIA PUBLICA*

3.1 CENTRO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE CENTRALES DIGITALES

3.1.1 DESCRIPCION GENERAL

El Centro de Operación y Mantenimiento de Centrales Digitales, denominado con las siglas COMAG, se encuentra instalado por parte de EMETEL desde el inicio de la digitalización de la red local de Quito, con el objeto de llevar a cabo el control del funcionamiento de todas las centrales digitales, tanto de tipo locales como de tránsito.

Se entiende que en el presente estudio se considera el caso para un sistema de centrales, como es el de las centrales de la Cia. NEC, denominadas NEAX 61M, puesto que para los otros sistemas de centrales digitales instaladas en Quito; se pueden aplicar Centros de Mantenimiento que tengan una configuración similar en lo que a funciones se refiere.

El COMAG de NEC, también denominado NCOM, consiste principalmente de un sistema computador en línea que se utiliza para la operación y mantenimiento de la red de centrales NEAX, tanto locales como de tránsito local y regional de Quito.

Por consiguiente dispone de los medios necesarios para realizar el control centralizado y remoto de cada una de las centrales, ejecutando tareas relacionadas con la operación, mantenimiento y gestión de este sistema; proporcionando además información de control de calidad, aplicable a la planificación de la red telefónica en general, con el objetivo principal de mejorar la calidad del servicio telefónico.

Un centro de mantenimiento de esta naturaleza tiene una diversidad de aplicaciones en la ejecución de tareas específicas y requeridas por la Empresa Telefónica, para la administración técnica de la red, siendo las principales las

que se indican a continuación:

- Pruebas rutinarias de operación y mantenimiento
- Manejo para operación de las centrales NEAX
- Recuperación manual del sistema
- Consulta para el diagnóstico del estado del sistema
- Almacenamiento de información
- Procesamiento de datos estadísticos y de análisis
- Administración y gestión de las centrales.

3.1.2 CONFIGURACION Y FUNCIONES DEL SISTEMA NCOM

El sistema computarizado de NEC, está compuesto principalmente por terminales de entrada/salida de información para el envío de comandos y la recepción de mensajes, que se conectan al procesador maestro o a las centrales NEAX y otros elementos del COMAG a través de los procesadores de control respectivos.

En la figura 3.1 se muestra un diagrama de bloques de la configuración del sistema NCOM con sus principales módulos integrantes. [7]

Funcionalmente dentro del NCOM (COMAG) se distinguen 4 centros importantes:

- Centro de operación y mantenimiento (OMC)
- Centro de prueba de líneas y servicios (LTSC)
- Centro de computación (COMP)
- Centro de facturación (BC)

1. Centro de Operación y Mantenimiento (OMC)

Desde aquí se pueden efectuar las pruebas remotas de rutina, el procesamiento de E/S de comandos, la supervisión centralizada de alarmas, el procesamiento de mensajes autónomos, localización de fallas, etc.

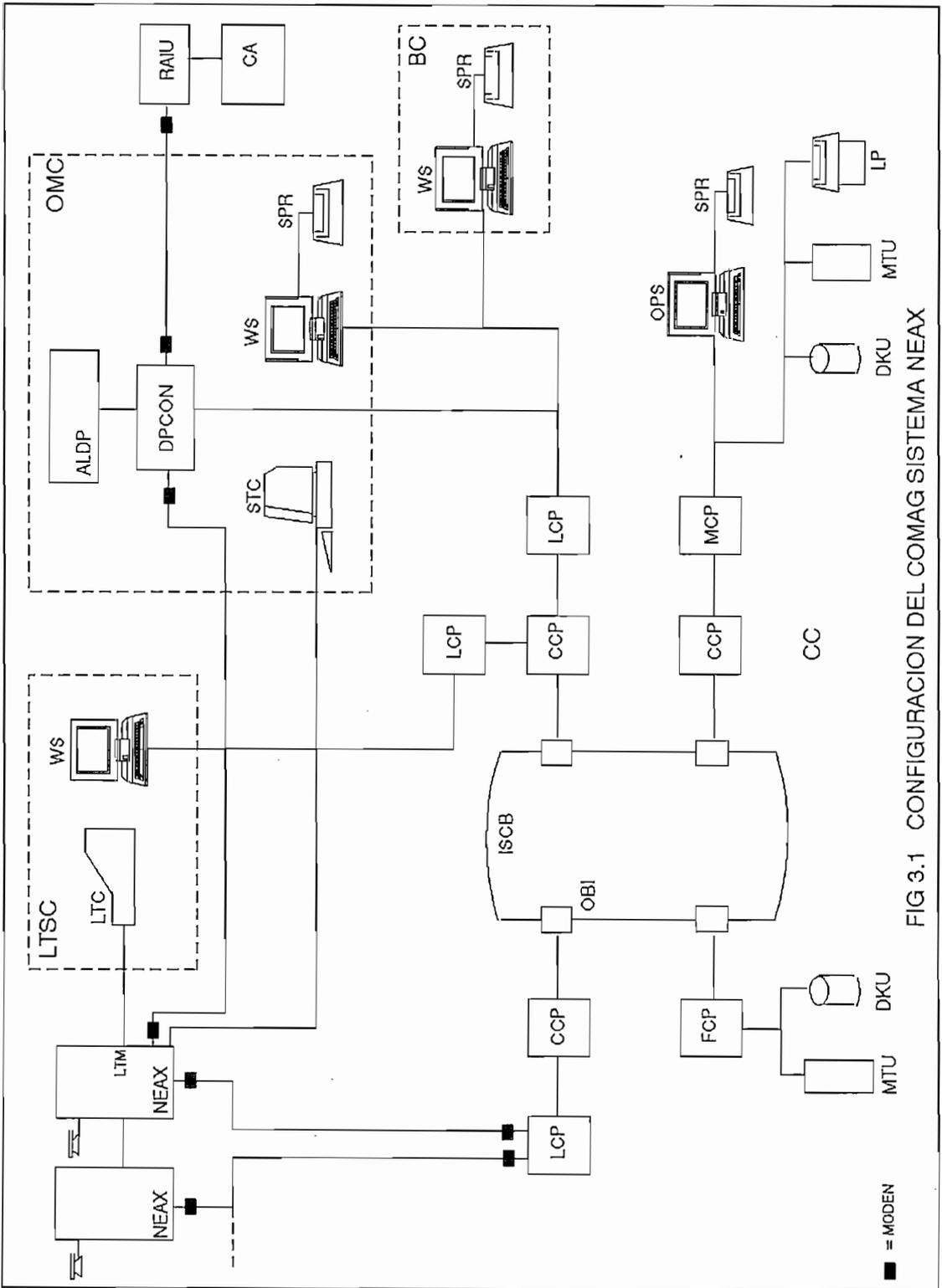


FIG 3.1 CONFIGURACION DEL COMAG SISTEMA NEAX

Además se puede obtener datos estadísticos de tráfico y calidad de servicio de cada una de las centrales tanto locales como de tránsito, ya sea en forma detallada o en resumen.

Este centro está compuesto por los siguientes equipos terminales:

- Terminal de sistema, tipo PC, o estación de trabajo (WS)
- Controlador del panel de visualización (DPCON)
- Consola de pruebas del sistema (STC)
- Panel visualizador de alarma (ALDP)

Los cuales se conectan al sistema por medio de los respectivos interfases, tal como se observa en la figura.

2. Centro de Pruebas de Lineas y Servicios (LTSC)

Aquí se pueden ejecutar las pruebas de líneas de abonados, ya sea por rutina o por reclamos por averías, también se realiza el procesamiento de ordenes de servicio y restricción de los servicios al abonado.

EL LTSC consiste de varias consolas de pruebas de línea LTC y terminales tipo PC, cuyo número depende de las necesidades propias de la red local, señalando además que las LTC pueden ubicarse en otro local, a través de los enlaces respectivos sean estos conmutados o dedicados.

3. Centro de Computación (CC)

En este centro se efectúa el intercambio de datos del sistema por medio de los procesadores de comunicación y los convertidores de datos adecuados al computador del sistema (NEDIX-510F), cuenta además con los medios para almacenar datos del sistema y de las centrales que controla el NCOM.

Está compuesto por:

- Procesador de control de comunicación (CCP)
- Procesador de control de líneas (LCP)
- Procesador de control de archivos (FCP)
- Procesador de control maestro (MCP)
- Estación de operador (OPS)
- Interfaz de bus óptico (OBI)
- Unidad de disco duro (DKU)
- Unidad de cinta magnética (MTU)
- Modems (M/D)

4. Centro de Facturación (BC)

Sirve para la recolección de datos de tasación de las centrales locales y son almacenados en la DKU, para luego ser transferidos a la MTU y de aquí al centro de facturación de EMETEL. El programa de recolección debe ser entrado al sistema desde el terminal con que cuenta, antes de realizar dicha recolección.

Cabe indicar que en el COMAG , los datos de tasación que se almacenan se refieren a la información detallada de llamadas de larga distancia efectuadas desde las centrales NEAX.

Se compone de un solo terminal PC con impresora y modem para el caso de que se requiera.

3.1.3 HARDWARE DEL SISTEMA NCOM

En esta parte se describen las características de los módulos o unidades principales que componen los diversos procesadores y unidades asociadas de acuerdo a la configuración que tiene el sistema y que se observa en la figura 3.1.

A. Procesador de control de Línea (LCP)

Esta unidad controla las líneas que conectan a las posiciones

terminales, sean estaciones de trabajo o enlaces de central via modem's, con capacidad hasta 8 posiciones/módulo, por lo tanto se ubican antes del procesador de control de comunicación (CCP), al cual le sirve de interfaz con los terminales (WS).

El LCP está integrado a su vez por un microprocesador CPU, con memorias ROM y RAM para la conversión de paquetes de datos desde/hacia los equipos terminales que se transmiten al/del CCP respectivo de acuerdo con el protocolo X.25 del CCITT.

Para la comunicación en dirección al CCP se utilizan circuitos de interfaz que es comun para cada LCP, siendo de tipo V.28 (CCITT), para la aplicación en el NCOM instalado.

En la transmisión de paquetes hacia los terminales se utiliza un interfaz de linea tipo sincrónico en modo HDLC (high density level control).

B. Procesador de Control de Comunicación (CCP)

Esta unidad controla la ejecución de la conmutación de datos, para transmisión y recepción en el sistema NCOM, se comunica con los demás CCP y otros procesadores a través del interfaz de bus IBO y el bus óptico que está duplicado para mayor confiabilidad.

Cada CCP tiene capacidad para controlar hasta 4 LCP's mediante el interfaz de linea, tipo V.28, con transferencia de datos bajo el control del propio CPU que dispone y de acuerdo con el protocolo X.25 del CCITT.

Además del CPU y de la parte de memoria ROM y RAM, el CCP consta de los respectivos interfases tanto para el lado del bus óptico como del lado de entrada de los LCP's.

C. Interfaz de Bus Optico (OBI)

El OBI es una unidad que controla el interfaz entre el bus óptico y el CCP en el NCOM, con el objeto de poder almacenar primero, en el formato adecuado, las tramas de datos y luego transmitirlos al bus óptico, por lo tanto cada IBO constituye un nodo y si los datos recibidos son para su propio nodo serán almacenados, pero si no lo son el IBO los transmite inmediatamente al bus óptico.

Cada uno está constituido por 2 adaptadores de bus óptico y un controlador del bus del sistema, con los cuales se realiza la conmutación de paquetes en el bus óptico, formado por 2 bucles de datos de fibra óptica con una velocidad de 32 Mbit/seg.

D. Procesador de Control Maestro (MCP)

Este procesador, que se encuentra a nivel del LCP, factibiliza el control del sistema en el NCOM, a través de un terminal inteligente dotado de equipos periféricos tales como: unidad de disco duro, disco floppy, impresora en serie y cinta magnética.

Aquí se carga el programa inicial del sistema, el control del estado de los demás procesadores y de las unidades de entrada/salida respectivas, además se controla la habilitación de los comandos para operación del NCOM.

El MCP está integrado principalmente por: CPU, memoria, temporizador, interfaz de bus, interfaz de línea asincrónica, etc.

E. Procesador de control de archivo (FCP)

Esta unidad permite almacenar y recuperar varios tipos de datos en el sistema y para esto dispone de unidades de disco duro y cinta magnética.

Dispone de interfases: de línea X.25, de consola, de bus del

sistema, además del procesador CPU, memorias EPROM y RAM, temporizador reloj de tiempo real, etc.

F. Terminales de Entrada/Salida del sistema

Entre los principales terminales que funcionan como estaciones de trabajo en el NCOM, se tienen las siguientes:

- Consola de pruebas del sistema (STC)
- Terminales tipo PC (WS)
- Consola de prueba de línea (LTC)
- Panel visualizador de alarma (ALDP)

Los mismos que se interconectan, como ya se indicó anteriormente, a través de los respectivos interfases con el sistema NCOM, siendo utilizados por el personal técnico del COMAG en las tareas de operación y mantenimiento de centrales NEAX y gestión de abonados conectados a dichas centrales locales.

G. Unidades remotas (RAIU)

El NCOM además dispone de unidades de interfaz para alarma remota (RAIU), que están instaladas en las centrales analógicas locales: tipo ARF, AGF y de tránsito ARM, las cuales se conectan via modem's con el controlador del panel visualizador (DPCONT), al cual transmiten la información de alarma de la central respectiva con el fin de que sea visualizada en el panel ALDP del COMAG (fig. 3.1).

3.1.4 SOFTWARE DEL NCOM

El software del sistema NCOM realiza las funciones de operación y mantenimiento del sistema de conmutación NEAX en forma centralizada desde un lugar remoto y se divide en las siguientes partes: [8]

- Sistema Operativo
- Software de Control
- Software de Aplicación

A. Funciones del Sistema Operativo

El sistema operativo del NCOM es el denominado SONIX, que está compuesto a su vez por los sistemas UNIX-E, que aplica el lenguaje C de alto nivel y el RSOS, los cuales se encargan de realizar el control, la operación de todo el sistema y además del interfaz hombre-máquina (MMI) para las unidades terminales, con el objeto de llevar a cabo un procesamiento de alta eficiencia.

Las funciones principales son:

- Controlar el flujo de tareas del programa de aplicación
- Controlar las unidades periféricas y terminales
- Controlar el sistema en caso de falla
- Suministrar el programa utilitario necesario para la operación del sistema.

B. Software de Comunicación

Este software ejecuta la conmutación de varios tipos de mensajes recibidos en el procesador de almacenamiento del sistema para transmitirlos a las unidades terminales o estaciones de trabajo y en forma inversa para transmitir varios comandos desde los terminales al procesador del sistema.

Tiene las siguientes funciones:

- Control de procesamiento de datos de E/S a través del interfaz.
- Control de varias clases de protocolo de nivel 2 de

interfaz, tales como el protocolo X.25 tipo HDLC, Rodamiento libre, etc.

- Control del nivel 3 del interfaz X.25 que se aplica en el proceso de establecimiento de llamadas para la conmutación de mensajes, el proceso de transferencia de datos en paquetes y el proceso de control de prioridad.
- Ensamblador y desensamblador de paquetes (PAD), función que permite que la unidad terminal, que no tenga el modo paquete de datos, pueda hacer interfaz con la red de conmutación de paquetes, de acuerdo con el nivel 3 del protocolo X.25.

C. Software de Aplicación

El software de aplicación proporciona la información útil para operación y mantenimiento, procesando los datos sometidos a la conmutación de mensajes mediante el software de comunicación y permite la comunicación de entrada para transmitir a la central respectiva los comandos necesarios para las tareas operativas y de mantenimiento.

Tiene las siguientes funciones:

- Control de comunicación entre las unidades terminales y el procesador del NCOM en el nivel de aplicación.
- Ensamblaje y almacenamiento de mensajes recibidos desde los terminales y las centrales NEAX, de tal manera que sean intelegibles para el personal técnico.
- Transmisión y recepción de los comandos del sistema NEAX, que son introducidos en los terminales de trabajo, para que se transmitan a la respectiva central y recibir el mensaje de respuesta que aparecerá en el terminal.
- Función de soporte del interfaz hombre-máquina para todos

los terminales del sistema.

- Control del registro de seguridad para establecer los niveles que puede manejar el operador.
- Procesamiento estadístico para la recolección y formateo de datos de las centrales NEAX y del sistema NCOM que serán utilizados en los planes de operación y mantenimiento que ejecute la Empresa Telefónica.

3.2 INTEGRACION FUNCIONAL DEL SISTEMA AL COMAG EXISTENTE

En esta parte se realiza un análisis de la factibilidad para la integración, del sistema de control de fallas, al Centro de Operación y Mantenimiento existente y desde donde se controla la red de centrales digitales de Quito.

3.2.1 FACTIBILIDAD DE INTEGRACION FUNCIONAL

De acuerdo con lo revisado en la parte anterior (3.1), el centro de pruebas de línea y servicios (LTSC) realiza en el COMAG (NCOM), las funciones que corresponden a la atención de abonados por fallas en las líneas conectadas a las centrales NEAX.

En el centro de pruebas del NCOM un operador puede realizar, en los terminales de E/S, cambios en los datos de abonados y pruebas en las líneas ya sea en forma automática o manual.

Al programarse y ejecutarse automáticamente la prueba de líneas de abonados los resultados se informan desde la respectiva central NEAX al terminal del NCOM en forma de mensaje de respuesta, clasificado por respuesta y por número de veces.

Las pruebas manuales se ejecutan mediante la consola de pruebas LTC, que puede conectarse a cualquier central NEAX, por medio de líneas conmutadas, es decir a través de una central NEAX que haga la función de matriz, estas pruebas que son mas detalladas comprenden las siguientes mediciones:

- Medición de resistencia de aislamiento
- Medición de capacitancia
- Medición de voltaje CA/CC
- Medición de resistencia de bucle
- Medición de corriente extraña
- Medición de relación y velocidad de pulsos decádicos
- Medición y recepción de frecuencias de teclado DTMF

Se debe indicar que algunas consolas LTC, han sido reubicadas en el local donde funciona el Centro de Reparaciones del servicio 132 actual y que se enlazan con el NCOM de Quito Centro a través de fibra óptica.

Para la administración de la red local, la implementación del nuevo sistema de control de fallas (SCFL), permitirá conseguir una gestión mas efectiva y de mayor confiabilidad en la atención de los reclamos por averías en las líneas telefónicas, que tienen una ocurrencia aleatoria en las diversas zonas de distribución de la red telefónica; obteniendose así un mejoramiento del servicio telefónico que presta EMETEL.

Los aspectos mas relevantes que se pueden mejorar son:

- Calidad de servicio
- Programas y rutinas administrativas
- Operación mas económica
- Incremento de la capacidad de operación y mantenimiento de planta externa
- Optimización en la instalación de la red telefónica de abonados en la capital

- Funciones de control y monitoreo integradas en el sistema

En una etapa inicial y considerando comparativamente la configuración centralizada que tiene el COMAG y que se pretende dar al nuevo sistema de control de fallas, especialmente en lo referente a la interconexión con todas las centrales locales existentes actualmente en la red de Quito, se requiere utilizar en cada una de estas centrales, unidades remotas de pruebas de líneas URPL, las cuales permitirán la integración del proceso de atención de reclamos por averías, para cualquier sector de la red telefónica local.

Las centrales locales sean estas de tipo analógicas o digitales se conectan al sistema, como ya se menciono anteriormente, mediante unidades remotas que aplican los interfaces adecuados a los sistemas de señalización tanto para registros como de línea, específicos para cada tipo de central y que también se analizó en el capítulo 2.

En la figura 3.2 se observa la configuración de la red de centrales telefónicas locales ubicadas en diversos sectores de la Capital, donde se incluyen las unidades remotas URPL y la posible localización del Centro de Control de Fallas (CCFL), además de la ubicación actual del COMAG, entendiéndose como tales a los centros operativos de los sistemas de centrales digitales: NEAX-61 (NEC), E-10 (ALCATEL) y AXE (ERICSSON).

Observando la mencionada figura se puede comprender la interrelación funcional, orientada a ejecutar funciones similares y complementarias, existente entre lo que se denomina el COMAG y el nuevo Centro de Control de Fallas de Líneas Telefónicas, puesto que la interconexión de las diversas centrales locales lo permite, integrando todos los sectores de la red local.

El CCFL en este caso va tener mayor cantidad de centrales locales con las cuales debe conectarse, en vista de que a

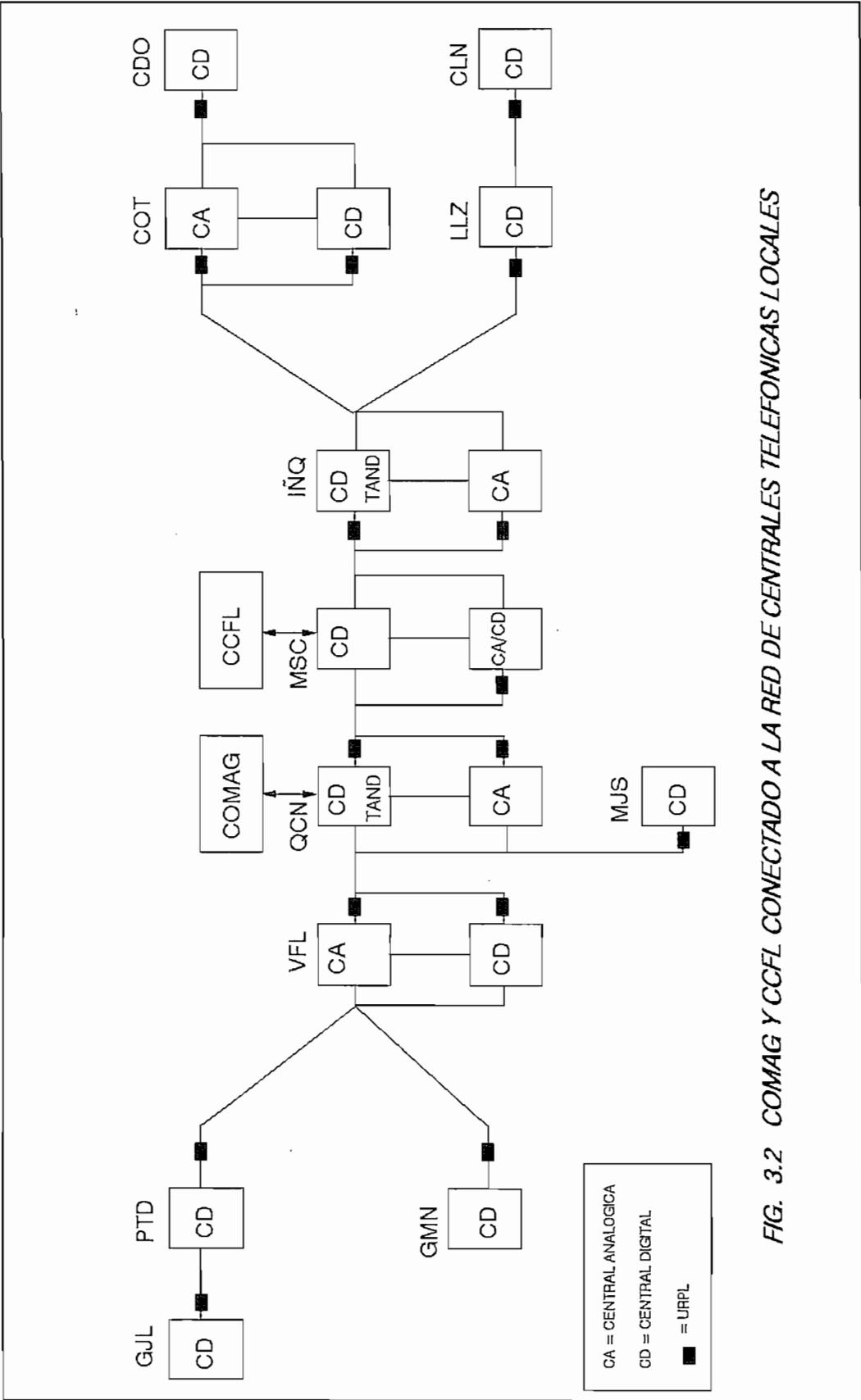


FIG. 3.2 COMAG Y CCFL CONECTADO A LA RED DE CENTRALES TELEFONICAS LOCALES

diferencia del sistema NCOM (COMAG) que solamente incluye las centrales tipo NEAX 61-M, el Sistema de Control de Fallas SCFL debe comunicarse con todas las centrales locales analógicas y digitales de todo tipo que existen o están en proyecto para Quito, razón por la cual se convierte en un sistema de mayor cobertura y que esta especializado en la entrega de un servicio de gran importancia, como es el de reparaciones de líneas de abonados, para beneficio de la Empresa Telefónica y los abonados.

3.2.2 MODIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA ACTUAL PARA LA INTEGRACION DEL SISTEMA SCFL

En cada uno de los edificios donde se ubican las diversas centrales locales, se debe considerar una unidad remota por cada central, sea analógica o digital, existente en el respectivo edificio y que se identifican con un nombre general correspondiente a la Central de Telecomunicaciones.

El edificio donde se ubica la mayor cantidad de centrales telefónicas locales, a diferencia de Quito Centro (QCN) donde se ubican las centrales de tránsito, es el de Mariscal Sucre (MSC), donde actualmente se encuentran 6 centrales, las cuales tienen una capacidad total de 65,000 líneas y por tanto representa a la central con mayor capacidad instalada en la capital y considerando su ubicación en el sector centro-norte, es el edificio apropiado para la ubicación del CCFL, además de que en el se encuentra el actual Centro de Reparaciones para atención de reclamos por fallas en las líneas telefónicas.

Cabe señalar que las centrales analógicas mas antiguas, tipo AGF, que representan 40,000 líneas van ha ser reemplazadas por nuevas centrales digitales en los próximos años de acuerdo con los proyectos de mejoramiento de la red de centrales locales de Quito.

La interconexión de las diversas centrales locales con el CCFL

se realiza a través de la red de enlace intercentral existente, la misma que consiste de cables multipares y fibra óptica para los enlaces entre centrales analógicas y solo de fibra óptica (rango de 140 Mbits/s) para la conexión entre centrales digitales y/o con analógicas, observando que la tendencia a mediano plazo es incrementar los enlaces por fibra óptica; los cuales posibilitarán la digitalización de la red intercentral local en un futuro próximo para facilitar el acceso a la red digital de servicios integrados (RDSI).

Conviene hacer un análisis por etapas a partir de la estructura actual del Centro de Reparaciones, que consta de 10 consolas para atención de llamadas de reclamo al "132", con el fin de proceder a una óptima y progresiva implementación del nuevo sistema de control de fallas en líneas telefónicas, aplicado a la red urbana de Quito y considerando los plazos necesarios para su instalación.

Se debe tomar en cuenta la distribución sectorial de las diversas centrales locales ubicadas a lo largo y ancho de la ciudad, puesto que es conveniente considerar sectores urbanos, similares a los que tiene definido el Municipio capitalino, para dividir en alguna forma toda la capacidad instalada en planta interna y planta externa de líneas telefónicas.

En el cuadro 1.1 se observa una sectorización de la red local, en base a la capacidad de las centrales telefónicas que están en servicio y las que están en proceso de instalación, además se considera la capacidad futura que tendrán algunas de estas centrales en el cuadro 1.2.

La sectorización permite una adecuada utilización de los recursos materiales, técnicos y humanos que se puede disponer para llevar a cabo no solamente el control de fallas sino además la atención en las reparaciones que son necesarias para el restablecimiento del servicio telefónico en las líneas de los abonados ubicados en todos los sectores de la capital.

Considerando el dimensionamiento realizado en el capítulo 2, para el equipo de recepción de llamadas, se requieren 18 posiciones de contestación y una cantidad igual o mayor de líneas troncales entrantes para comunicación con la central local a través de la cual se interconecta con la red local.

Sin embargo la cantidad ha instalarse por lo general va ha ser menor, especialmente debido a la capacidad operativa del Departamento de Reparaciones de Planta Externa, razón por la cual todavía va ha continuar el déficit en la atención de llamadas de reclamo. Esperando poder incrementar esta capacidad a un mediano plazo, con el fin de atender a una gran parte del tráfico para el servicio de reparaciones: "132".

Con el sistema de control de fallas (SCFL) se aplica un proceso de mayor eficiencia al tratamiento de los reclamos por avería en las diversas líneas y aparatos telefónicos, observando que los terminales de operación en este sistema facilitan la realización de diversas funciones de comprobación y administración en forma mas eficiente y rápida.

Respecto de las posiciones de prueba y/o contestación las cuales deben realizar funciones similares que las actuales mesas de comprobación utilizadas en los diversos tipos de centrales, señalando que es conveniente propender a la standarización de estas posiciones a través de los interfases adecuados, posibilitando de esta manera el uso de terminales comunes tipo computador personal (PC), con funciones de prueba que se puedan introducir mediante paquetes de programas específicos para cada fabricante de centrales.

Puesto que se ha establecido una zonificación para la red telefónica urbana, es conveniente que las nuevas posiciones de prueba se distribuyan en igual forma, tratando de que cada una atienda similar cantidad de líneas telefónicas, dependiendo de la capacidad actual y futura que tienen las centrales telefónicas, en el cuadro 3.1 se observa un ejemplo de

distribución de estas posiciones de contestación.

El nuevo Centro de Control de Fallas debe contar con facilidades para conectarse con terminales remotos a donde enviar o recibir información necesaria para la reparación de líneas en las respectivas zonas de red.

ZONA	CANTIDAD DE POSICIONES	CENTRALES QUE ATIENDEN	CAPACIDAD ACTUAL
SUR	4	GMN1, GJL1, PTDO, VFL1, VFL2, VFL3	50.000 Líneas
CENTRO	3	QCN1, QCN2, QCN3, QCN4, MJS1	34.000
CENTRO-NORTE	4	MSC1, MSC2, MSC3, MSC4, MSC5, MSC6	65.000
NORTE I	4	IÑQ1, IÑQ2, IÑQ3, IÑQ4	50.000
NORTE II	3	LLZ1, COT1, COT2, CDO1, CLM1, CARP1	49.000

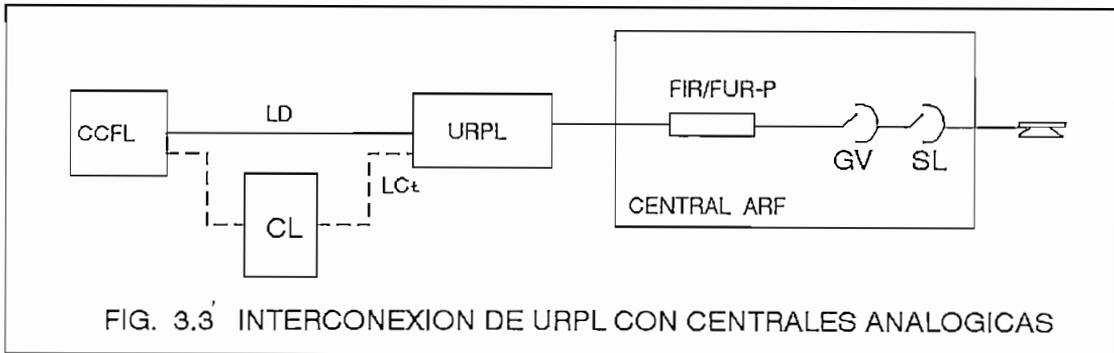
CUADRO 3.1 DISTRIBUCION DE POSICIONES PARA PRUEBA

Además se requiere tener terminales para la posición de supervisión, estadísticas y para actualización del registro de líneas en planta externa e interna.

Con relación a los equipos de prueba remotos que se conectan individualmente en cada central local, para el caso de las centrales analógicas se lo puede realizar con líneas conmutadas, mediante la respectiva troncal de prueba que a su vez se conecta con la central local mediante el equipo repetidor bidireccional específico para pruebas de líneas, que se muestra en la figura 3.3.

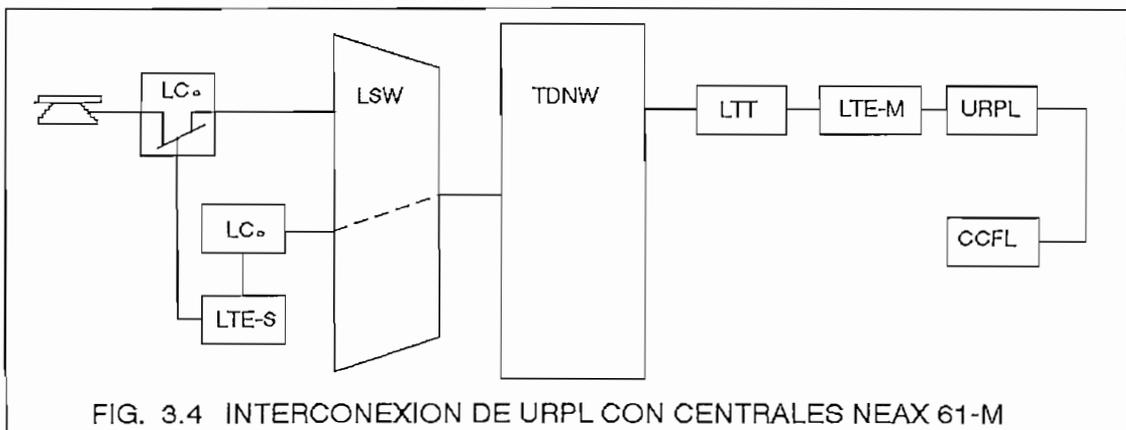
Para el caso de las centrales digitales, las unidades remotas (URPL) se deben conectar a los respectivos módulos de prueba de líneas que dispone cada central NEAX o a través de un

interfaz tipo RS-232 para el caso de las centrales ALCATEL. En la figura 3.4 se ilustra un diagrama de conexión para el caso de las centrales NEAX 61-M.



Es importante señalar que la transmisión de datos, en el sistema SCFL, entre el Centro de Control y las unidades remotas de las diversas centrales y viceversa, se puede realizar con líneas conmutadas o dedicadas usando el sistema de multiplex digital con transmisión por fibra óptica, que dispone la red de Quito; en modo full-duplex y además con protocolos de comunicación estandarizados tales como el V.24 para nivel físico y recomendaciones tipo X.25 del CCITT para nivel enlace (niveles ISO), que sean compatibles con los actuales y futuros sistemas de centrales digitales. [9]

En la figura 3.2 se ilustra también la interconexión del nuevo Centro de Control de Fallas (CCFL) con las principales centrales ubicadas en las zonas urbanas, mediante enlaces conmutados.



3.3 SISTEMA GENERAL DE ATENCION PARA SERVICIOS ESPECIALES

De acuerdo con lo señalado en el capítulo 1, los servicios especiales representan los servicios semiautomáticos de telefonía, que generalmente requieren la atención de operadoras/es, tales como : el servicio de información (104), de llamadas interurbanas (105), de reclamos (132), etc.

En este punto se consideran los servicios que actualmente tiene implementado EMETEL y que presentan mayor demanda de tráfico; esto es: 104, 105, 116 y 132; los cuales son susceptibles de ser concentrados en un solo sistema general de atención para todos estos servicios, (SGAS).

3.3.1 CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA GENERAL

Un sistema de esta naturaleza debe cumplir las especificaciones técnicas y operativas que se requieren para su implementación en la red telefónica local y nacional, en forma aceptable y sin que afecte en modo alguno a la prestación del servicio telefónico, sino que beneficie al mejoramiento de la calidad de servicio.

A continuación se presentan algunas especificaciones que sirven para la aplicación de un modelo de sistema de este tipo:

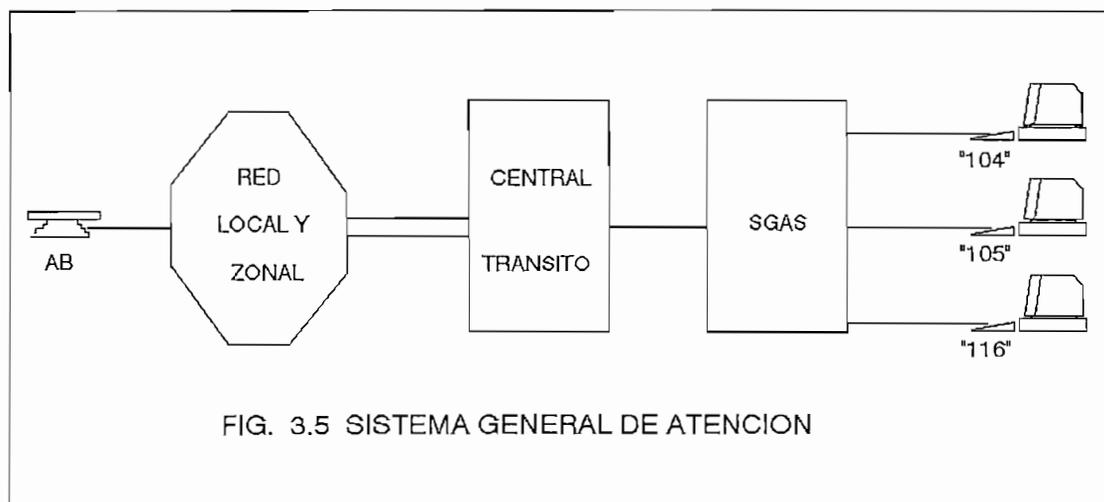
- a. El sistema debe ser capaz de atender la demanda de tráfico, para todos los servicios especiales que se implementen, para una capacidad de 180 a 230 mil líneas de abonados existentes actualmente y a mediano plazo en la red urbana.

Para cuantificar esta demanda en el cuadro 3.2 se presentan datos de tráfico de los servicios especiales, en base a los cuales mas adelante se realiza un dimensionamiento inicial para el SGAS.

- b. La estructura del sistema es conveniente que sea de diseño modular para permitir posteriores ampliaciones tanto en cantidad como en calidad y con un costo aceptable.
- c. El sistema debe ser de tipo digital y con control por programa almacenado para la realización de todas las funciones de comunicación, control y operación, puesto que se va a conectar con sistemas de centrales digitales que realizan procesamiento de datos y programas.
- d. Se debe interconectar a la red local por medio de una central de tránsito local con funciones Tandem, utilizando los sistemas de señalización vigentes tanto de tipo analógico (R2 CCITT/ Ericsson) como digital (CCITT Nro. 7) y que constan en las especificaciones del SCFL, capítulo 2.
- e. La recepción de llamadas por parte de las operadoras, debe realizarse mediante una distribución automática de llamadas (DAL), función que debe ser introducida en el software del sistema, con parámetros de ajuste y control para mejoramiento de la atención al público.
- f. La distribución de tráfico puede ser por grupo de posiciones de operadora que atiendan un determinado servicio o por selección de modo de operación de tal forma que siempre exista atención para los servicios con mayor demanda.
- g. Los equipos terminales que se requieren en general para la atención de llamadas, deben constar básicamente de unidad de video (VDU), de alta resolución y de tecnología reciente, con teclado alfanumérico adecuado, jack de conexión para el fono de operadora, unidad de procesamiento para interfaz con el equipo principal o master de los terminales, los cuales deberán ser diseñados

de acuerdo con los principios ergonómicos vigentes para la tecnología actual.

- h. Además debe ser posible la conexión mediante interfaz standard, tipo V.24 , con terminales inteligentes tipo computadora personal (PC), incluyendo impresora , para diversas funciones de administración, gestión y supervisión del sistema general.
- i. Con relación al manejo de comandos para la comunicación hombre-máquina el sistema debe permitir un fácil acceso con operaciones sencillas y con un lenguaje normalizado y simplificado para una mejor comprensión del sistema.
- j. La función principal del sistema general es la atención de llamadas en demanda de los servicios especiales ya anotados, sin embargo existen otras funciones complementarias que el sistema puede ejecutarlas por si mismo o con la ayuda de otros sistemas ya existentes o en proyecto, tal el caso del sistema de información con base de datos. (fig. 3.5)



3.3.2 DIMENSIONAMIENTO Y CONFIGURACION BASICA

Para el dimensionamiento inicial del sistema general, al igual que para el sistema de control de fallas SCFL, se considera un modelo de bloque donde las llamadas de los abonados en los circuitos de enlace con el sistema, representan al tráfico entrante y las posiciones de contestación equivalen a las líneas de salida del sistema SGAS.

El sistema deberá atender varios tipos de tráfico de acuerdo a los servicios que va a prestar, por esto se tiene en cuenta todos los valores de tráfico máximos que estimativamente o en base a las estadísticas realizadas se dispone en periodos recientes. Estos valores se presentan en el cuadro 3.2, para los servicios: 104, 105 y 116.

SERVICIO	TRAFICO HORA PICO	PERIODO
116	8.3 Erl.	92/01 - 93/01
105	7.9 Erl.	91/12 - 92/12
104	7.1 Erl.	92/01 - 93/01
TOTAL	23.3 Erl.	Datos aproximados

CUADRO 3.2 VALORES DE TRAFICO MAXIMOS

Se realiza la cuantificación del sistema general teniendo en cuenta los factores y parámetros analizados en el capítulo 2, aplicados a un sistema telefónico con espera que tiene N líneas de salida y al cual se ofrece un tráfico que es aleatorio.

De acuerdo con lo analizado, el nivel de tráfico útil para el dimensionamiento es:

$$A = 23.3 \text{ Erl.} \times 1.33 = 31 \text{ Erl.}$$

Con este valor y recurriendo a los diagramas 2.1 y 2.2 del anexo nro. 2, se escoge el valor de N= 44 líneas con una

probabilidad de espera $P(>0) = 0.037$, lo cual implica que el 3.7 % de llamadas deben esperar para ser atendidas; valor que teóricamente se ajusta tanto a las recomendaciones del CCITT como a los requerimientos económicos.

El valor obtenido de $N = 44$ posiciones de contestación, corresponde a las necesidades actuales del sistema general de atención, es decir proyectado para un corto plazo.

Si se quiere proyectar a plazos mayores se puede aplicar las previsiones de tráfico para los servicios especiales, mediante la Curva de Gompertz por ejemplo, que se ha visto en el capítulo 2 y para lo cual se necesitan datos de tráfico en años recientes.

El número de circuitos de enlace o troncales deberá ser al menos igual a N , señalando que si se efectúa la conexión con sistemas PCM (MIC), el número de circuitos será múltiplo de 32 canales, lo cual se observa en los actuales Centros de Operación para estos servicios especiales.

En la figura 3.6 se ilustra en diagrama de bloques la configuración básica del sistema general de atención SGAS.

A continuación se describen las principales funciones de cada bloque del modelo propuesto para el sistema:

A. PROCESADOR MAESTRO

- Supervisión de tareas de comunicación y control del procesamiento en los demás bloques y/o módulos.
- Contiene en la memoria el programa principal para el normal funcionamiento del sistema.
- Interconexión con los demás subsistemas de procesamiento que se encuentran en los módulos integrantes del SGAS.

B. MODULO DE CONTROL DE COMUNICACIONES

- Conexión de los circuitos troncales, para transmisión y recepción de señales de voz provenientes de la Central Tandem, matriz para la red local, sea en forma analógica o con troncales digitales.
- Interfaz y control de la comunicación con los equipos terminales de operadoras (ETO).
- Conmutación temporal y espacial de las señales de voz desde/hacia los terminales de operación y de supervisión.
- Distribución automática de las llamadas entrantes al sistema entre las posiciones de contestación que se encuentren funcionando ese instante.

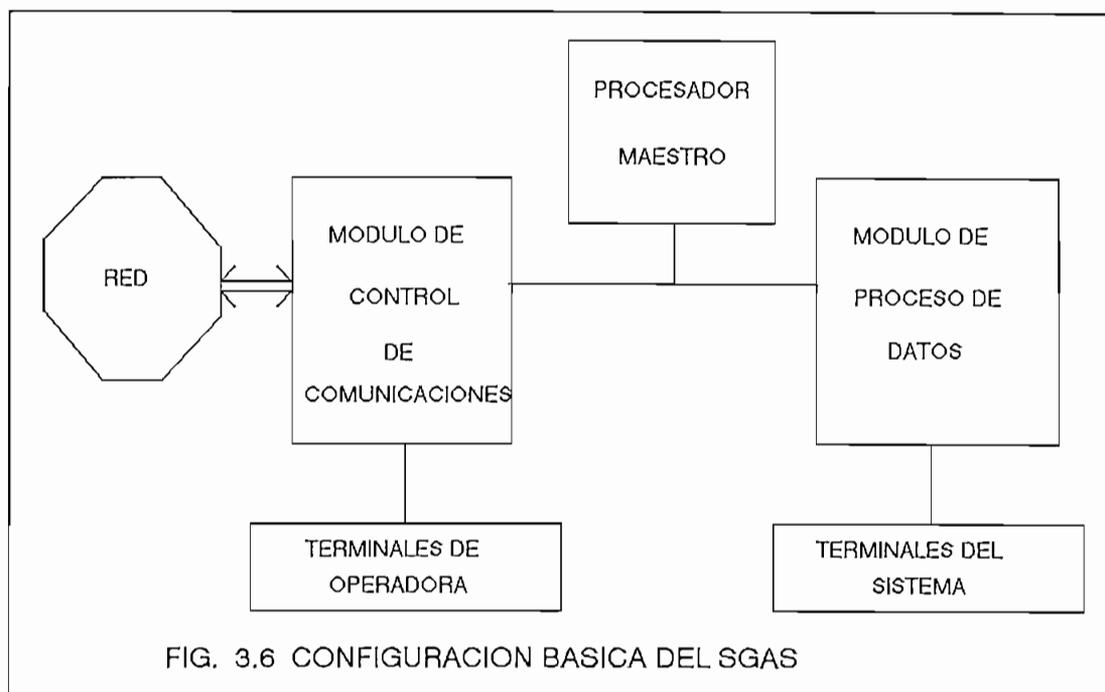


FIG. 3.6 CONFIGURACION BASICA DEL SGAS

C. MODULO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

- Comando de las principales funciones desde/hacia los equipos terminales de operadora y del sistema general, mediante la aplicación de programas fijos y con modificación.
- Procesamiento de la información proveniente de los equipos periféricos tales como: unidades de archivo de datos y los terminales de entrada/salida del sistema.
- Control del interfaz con los terminales de operadora (ETO) y los equipos periféricos del sistema general SGAS.

D. EQUIPOS TERMINALES DE OPERADORA Y DEL SISTEMA

- Los terminales de operadora deberán consistir de unidades de video con pantalla, teclado alfanumérico y unidades de procesamiento individual.
- Como terminales inteligentes del sistema se podrán utilizar computadoras personales standard (PC) y que se conectan a través de interfaces del tipo V.24 preferentemente.
- La comunicación hombre máquina deberá permitir un rápido acceso y un adecuado manejo de la información y comandos de operación simplificados.
- Los formatos de presentación en pantalla de los terminales de operadoras, deberán sujetarse a los requerimientos de cada uno de los servicios especiales que se implementen en el sistema, considerando las características generales y particulares que tiene cada uno.
- Todas las funciones de distribución de tráfico deberán ser posibles de modificarlas con el fin de agrupar las posiciones para la atención de una o varios tipos de llamadas, de acuerdo a la demanda de tráfico que se tenga o se estime para esa hora y día.

En resumen el sistema propuesto para atención de los servicios especiales, está integrado por equipos modulares con una capacidad flexible y alto grado de rendimiento operativo, las cuales conforman el hardware del sistema SGAS y todos los bloques de programas y datos que permitirán ejecutar las funciones requeridas por la Administración Telefónica, para la aplicación de este sistema en la atención de servicios especiales para los usuarios de la red telefónica.

Cabe señalar que esta configuración puede variar de acuerdo con el diseño modular que realice cada uno de los fabricantes de sistemas de esta naturaleza y que esta basado en los principios de telefonía automática y semiautomática para asistencia a cualquier abonado conectado a la red local y regional.

3.4 PROYECCION FUTURA DE LOS SISTEMAS CENTRALIZADOS DE MANTENIMIENTO

3.4.1 DESARROLLO DE LOS SISTEMAS CENTRALIZADOS

Los sistemas centralizados de mantenimiento se fundamentan en la aplicación de sistemas computarizados para manejo de redes de telecomunicaciones, especialmente de tipo digital, en los cuales se han implementado los paquetes de programas específicos, de acuerdo a la tecnología del fabricante, para ejecutar y desarrollar las funciones principales y adicionales que tienen que ver con la operación, el mantenimiento y la gestión de los sistemas de centrales telefónicas digitales.

Se entiende que estos sistemas no solo sirven para telefonía pública, sino además para redes de datos, telefax, videotex y otros servicios que actualmente se están incorporando en telecomunicaciones, considerando que la tendencia actual es llegar a una red digital de servicios integrados (RDSI), para lo cual los fabricantes se encuentran investigando y

perfeccionando nuevos sistemas que permitan esta integración, especialmente en el campo de la conmutación y transmisión digital; lo que ha permitido obtener lo que se conoce con el nombre de "Red de Servicios Integrados de Banda Ancha" (RDSI-BA).

Por consiguiente la proyección que tienen los sistemas centralizados de mantenimiento, en los próximos años, radica tanto en el desarrollo de tecnologías mejoradas aplicadas a la computación y comunicación, incluyendo el respectivo soporte de la informática, como en el incremento de las aplicaciones de estos sistemas en nuevos servicios y redes de mayor cobertura; tarea en la cual están involucradas las empresas de explotación del servicio de telecomunicaciones.

De acuerdo a lo analizado hasta aquí, los sistemas centralizados se han convertido en sistemas de teleinformática, donde se aplica la estructura de 7 niveles ISO: nivel físico, nivel enlace, nivel red, etc., estos tres primeros niveles están contenidos en el protocolo CCITT X.25.

Siendo justamente esta standarización de protocolos para interfaz de comunicación, lo que va a permitir el acoplamiento de varios sistemas centralizados de mantenimiento, los cuales pueden ser considerados como centros de comunicación de datos (CCD), con el objeto de facilitar y simplificar la utilización de terminales de entrada/salida (I/O), accediendo desde un mismo terminal a los centros que dispone cada sistema de centrales digitales.

Las facilidades que son comunes a los fabricantes de centrales para telefonía pública, tales como: Nec, Ericsson y Alcatel, se describen a continuación:

- a). Interfaz para terminal de I/O o equipo terminal de procesamiento de datos (ETTD):

Las centrales digitales AXE de Ericsson disponen de interfases

seriales tipo V.24 (RS-232C), para transmisión de datos ya sea con terminales de pantalla (VDU o PC) o con teleimpresoras, los cuales se conectan con bucle corriente para uso local o a través de modem para la ubicación remota de los mismos.

Los demás fabricantes si bien es cierto utilizan una mayor gama de interfaces para los ETTD, también pueden adaptar el V.24 u otro similar, tal el caso de NEC que emplea a menudo el tipo V.28 para interfaz eléctrico.

b). Lenguaje hombre-máquina (Main Machine Interfase):

La principal característica que se observa en el lenguaje hombre-máquina de estos sistemas es el de que se aplica un modo interactivo, es decir el operador envía un comando desde el terminal y recibe como respuesta un mensaje, de acuerdo con el proceso que se este realizando en el sistema, ya sea en tiempo real o en tiempo compartido.

Además se requiere que algunos terminales trabajen en modo directo por ejemplo para salida automática de alarmas en las teleimpresoras de las centrales. (TTY)

c). Hardware modular en sus componentes:

El hardware de los sistemas viene distribuido principalmente en bastidores o almacenes de tarjetas, lo cual permite adaptarse fácil y optimamente a las necesidades de la Empresa Telefónica que instala estos centros de mantenimiento.

Debido al aprovechamiento de nuevas tecnologías en los circuitos integrados, actualmente se ha conseguido reducir el espacio y el tamaño de los armarios y/o gabinetes donde se ubican los diversos almacenes que a su vez contienen las tarjetas de circuitos impresos que por lo tanto serán de mayor capacidad y/o densidad.

Sin embargo esta mayor integración produce una mayor demanda

de energía, incrementándose la disipación calórica en el ambiente de los equipos; razón por la cual los sistemas auxiliares tales como: equipos de fuerza AC/DC y del aire acondicionado deben tener una mejor eficiencia en el desempeño de su funcionamiento.

d). Aplicación de protocolos de comunicación standard:

Lo cual está de acuerdo con las especificaciones tipo V y X del CCITT y la definición de los 7 niveles para enlace de datos establecida por la Organización de Normalización (ISO).

Por ejemplo en el caso del Centro de Mantenimiento de centrales tipo AXE de Ericsson (AOM), el subsistema de control de comunicaciones (CMS) se encarga de manejar el protocolo de comunicación X.25 del CCITT, donde se especifican los 3 niveles principales: [10]

1. Nivel físico (PI) con interfases sincronicos V.24 para rangos hasta 19.2 Kbps.
2. Nivel enlace con el protocolo conocido por HDLC.
3. Nivel paquete (PLI)

Lo cual permite que el CMS se aplique tanto para enlaces de datos dedicados como en redes conmutadas.

3.4.2 CENTROS DE GESTION DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

El conjunto de todas estas características de los Centros de Mantenimiento permite proyectar y convertir estos sistemas en futuros Centros de Gestión de la Red de Telecomunicaciones (CGR), teniendo en cuenta que esta centralización se justifica desde el punto de vista de una mayor fragilidad, que se da en la práctica, que ocurre con el aumento de la digitalización de la red y la mayor complejidad o cantidad de los equipos, difícil de gestionar si no se dispone en algún punto de una visión global del sistema general.

Además en las redes de telecomunicaciones se observa la necesidad de estructurar la Operación y Mantenimiento con un determinado grado de homologación y normalización, trasladando la gestión y supervisión de los diversos equipos y sistemas de telecomunicaciones hacia un número reducido de puntos donde se concentren los técnicos especializados.

De acuerdo con la recomendación M.30 del CCITT, una red de gestión de las telecomunicaciones (RGT) tiene el objetivo principal de proporcionar una estructura de red organizada para conseguir la interconexión de varios tipos de sistemas de operación y de equipos de telecomunicaciones, que utilice además una arquitectura aceptada con interfaces y protocolos normalizados. [11]

Por lo tanto la RGT persigue no solamente la normalización sino también la reducción de costos tanto de inversión de equipos como de operación de los mismos en base a la implementación a mediano o largo plazo de diversos Sistemas de Gestión entre los que destacan por su importancia los relacionados con la operación y mantenimiento de los diversos componentes de una red.

Desde el punto de vista funcional una red de gestión RGT aplica en su estructura las siguientes funciones importantes:

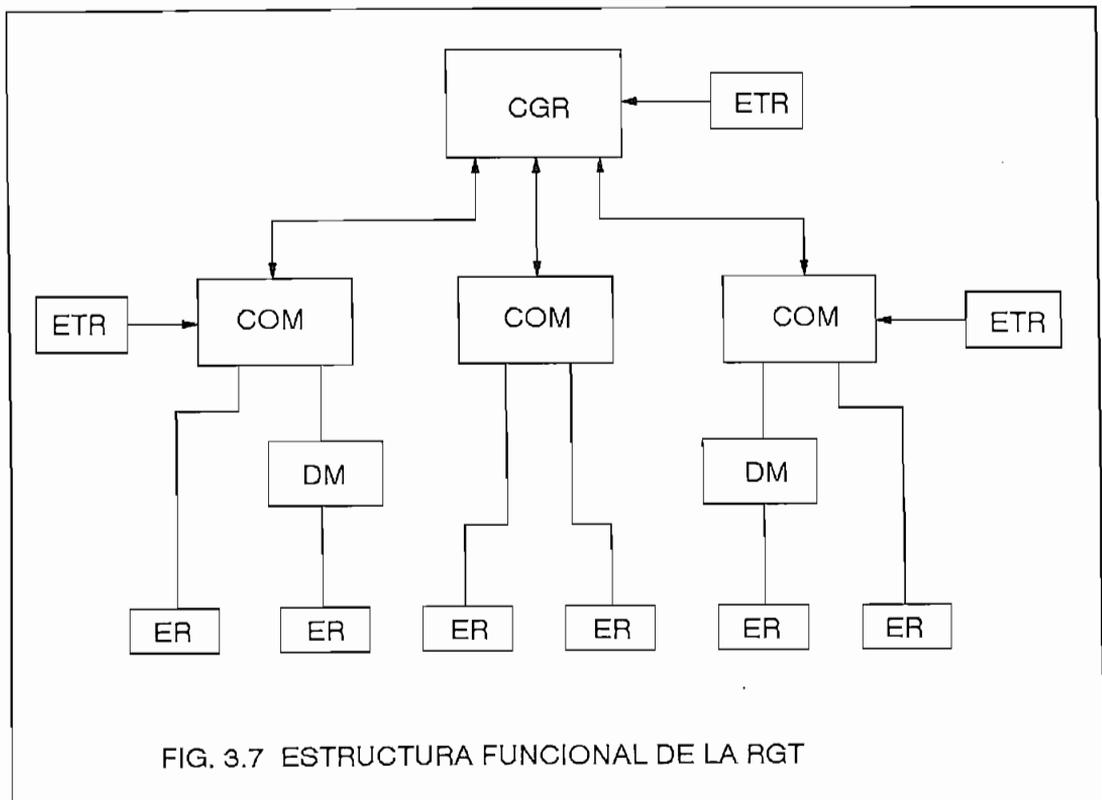
- Funciones de centro de operación y mantenimiento (COM) o sistemas de operaciones, que son las funciones básicas de las tareas de gestión que se pretende realizar con la RGT, por ejemplo: detección y corrección de fallas.
- Funciones de mediación o de interfaz (DM), que realizan la adaptación de lenguajes entre los sistemas de operaciones y los elementos de red (ER) que estos controlan.
- Funciones de comunicaciones de datos, que son las encargadas de interconectar en forma bidireccional, los COM, los ER y

las estaciones de trabajo (ETR). (figura 3.7)

[12]

Los elementos de red representan a los sistemas o equipos que se encuentran en la planta física: centrales, transmisores y planta externa; los cuales serán atendidos y controlados a través de las estaciones de trabajo de los sistemas implementados en el COM, donde se supervisa los ER procesando la información que se recibe y se controla enviando ordenes por comandos en el lenguaje apropiado.

Con el fin de normalizar las estructuras y permitir la interconexión de equipos de diversos suministradores, el CCITT tiene definido algunos puntos de referencia que sirven para el intercambio de información y que pueden convertirse en puntos de interfaz para conectarse a través de la red local de conexión RLC o la red de comunicación de datos.



El Centro de Gestión de la red CGR tiene funciones que involucran niveles de supervisión de la red y de la operación y mantenimiento de equipos, considerando una estructura general en base a niveles de gestión y dirigida al mejoramiento del servicio a los usuarios.

De esta manera el CGR, cumple las siguientes funciones, definidas para su aplicación en los diversos sistemas de telecomunicaciones y/o varias zonas geográficas de atención establecidas por la Administración de EMETEL:

- Presentación centralizada de datos de funcionamiento de los sistemas conectados.
- Gestión y control de tráfico orientado a la supervisión de la red y la adopción de medidas para regular el curso del tráfico de forma que se obtenga una optimización en el uso de la red ante cualquier situación.
- Observación y análisis de la calidad de servicio con todos sus parámetros, incluyendo el tratamiento general de las fallas del sistema.
- Gestión de configuración de acuerdo a los requerimientos inmediatos para eficiencia de la red.
- Gestión de contabilidad y estadística para su aplicación en la planificación técnica del sistema y el análisis económico que son de interés para la administración de la Empresa.
- Asistencia para la adquisición de repuestos para el mantenimiento de los sistemas y compra de nuevos equipos a ser instalados.

De acuerdo con estas funciones es posible definir algunos niveles de centros que los ejecuten e implementarlos para diversos sistemas o determinadas zonas de explotación,

ajustando la configuración del CGR de acuerdo a las necesidades específicas.

En la red de telecomunicaciones de nuestro país, administrada y explotada por EMETEL, actualmente se puede observar, con relación a este tema, que existen muchos equipos analógicos, tanto de conmutación como de transmisión, que no cuentan con sistemas centralizados de supervisión y monitoreo; no así en el caso de las centrales digitales que sí disponen de sistemas centralizados de operación y mantenimiento suministrados por los propios fabricantes. (NCOM de NEAX, CTI de ALCATEL y AOM de ERICSSON).

Se debe considerar además el hecho de que aún cuando es baja la penetración del servicio telefónico en nuestro país, se entiende que habrá de aquí a mediano plazo un crecimiento un tanto explosivo por la demanda existente del servicio, lo que contribuirá al incremento y aceleración del proceso de digitalización de la red.

Por estas razones es conveniente continuar con el desarrollo de los sistemas centralizados de mantenimiento, hasta llegar a la implementación de un centro de gestión de red que por lo menos abarque toda la red digital que se palnifique, para de esta forma garantizar la acción inmediata o pronta ante los disturbios grandes o suspensiones del servicio y con un costo económico razonable que la empresa deberá realizarla por el beneficio que obtendrá a corto y mediano plazo.

En este sentido y teniendo como opción un CGR completo o parcial, es importante plantear las siguientes recomendaciones que deberán ser consideradas en los planes de mejoramiento de la red por parte de la Empresa de Telecomunicaciones:

1. Implementar un centro de supervisión de toda la parte analógica/electromecánica de la red, que incluya la planta interna conformada por los equipos de conmutación y

transmisión, que van a ser vigilados en su funcionamiento y observados en la calidad de servicio.

2. Los centros de operación y mantenimiento (COM), para los sistemas digitales que se adquirieran, deben en lo posible presentar características de funcionamiento similares orientadas a la normalización de estos centros para facilitar su operación.
3. Incorporar un sistema o proceso independiente para la medición de la calidad de servicio y la gestión de tráfico de la red, con el fin de apoyar a los sistemas de mantenimiento (COM), los cuales formarán parte del futuro Centro de Gestión de la Red de Telecomunicaciones.

C A P I T U L O 4

ESTUDIO DE COSTOS DE IMPLEMENTACION DEL SISTEMA

4.1 COSTOS DE CONTRATACION DE BIENES Y SERVICIOS

En general los costos representan entrega de valores monetarios, a cambio de bienes o de servicios, su utilización origina costos permanentes que se designan a menudo por el término de intereses. Por lo tanto al expresar el costo debe tenerse en cuenta no solo el importe sino también el incremento de los gastos, por la adición de intereses.

Los valores que a continuación se presentan, en forma aproximada, equivalen a valores actuales iniciales y que pueden ser ajustados para el tiempo futuro, mediante la fórmula conocida:

$$Cf = Co \times (1 + r)^n \quad \text{Ec. 4.1}$$

Donde: Cf = costo futuro
 Co = costo actual
 r = tasa de interes
 n = número de años

Además con el fin de mantener un valor mas estable es conveniente utilizar unidades monetarias internacionales, para el presente análisis se emplea el dolar de Estados Unidos.

1 UM = 1 US \$ (Cotización a la fecha 93/11/05: 1 \$ = s/. 2,000)

Los costos de contratación del sistema representan las inversiones o gastos iniciales de establecimiento, para la adquisición de los bienes materiales correspondientes a la tramitación, instalación y puesta a punto del nuevo sistema SCFL; con un tiempo de vida útil que sea apreciable, estimado en 20 años.

Para la obtención de estos costos se consideran las etapas necesarias para la contratación y suministro de los diversos equipos, incluyendo el detalle del costo de implementación del nuevo sistema.

Los costos relativos a las remuneraciones y salarios del personal especializado que tenga participación en la contratación de bienes y servicios, se pueden expresar con la siguiente fórmula que también se aplica para los costos relativos a Operación y Mantenimiento:

$$C = m (K \times \sum^n SB) + M + V + E \quad \text{Ec. 4.2}$$

Donde: m = número de meses
 n = número de funcionarios
 SB = sueldo básico de cada empleado
 K = constante de bonificaciones y subsidios
 M = gastos de movilización
 V = gastos de viáticos
 E = gastos extras

La constante K depende de todos los subsidios sociales que se pagan mensualmente y de las bonificaciones que se reciben durante el año. En promedio para los empleados del presente análisis se obtiene un factor $K = 1.8$.

A. Costo de la realización del trámite general del concurso de ofertas para la adquisición del sistema:

Personal: - 1 Asistente Administrativo, SB= \$ 100 (UM)
 - 1 Analista Financiero, SB= \$ 200

Tiempo aproximado: 3 meses

Costo: $C = 3 \times 1.8 \times 300 + 30 = \$ 1,650$

B. Costo de la estructuración y clasificación de las bases y especificaciones técnicas para el concurso de ofertas:

Personal: - 1 Ing. de Telecomunic. SB= \$ 200
 - 1 Analista de sistemas SB= \$ 150

Tiempo aproximado: 4 meses

Costo: $C = 4 \times 1.8 \times 350 + 50 = \$ 2,620$

C. Costos relativos al contrato para la implementación del

Nota: M, V y E es un porcentaje (10-15%) del SB

nuevo sistema de control de fallas SCFL :

Es importante señalar que existe dificultad para obtener datos relativos a costos reales y actualizados, sobre todo en lo referente al equipamiento del sistema y al software correspondiente al nuevo sistema.

Por ello es conveniente hacer uso de los costos estimativos basados en valores referenciales o promedios, los cuales se obtienen de la relación de costos de los centros de operación y mantenimiento (COMAG) y de las centrales telefónicas locales, recientemente adquiridas por EMETEL.

A continuación se detalla el desglose del costo total (CT), el cual incluye los precio de bienes materiales, el costo de transporte y el costo de los servicios suplementarios, para la implementación del nuevo sistema.

C.1 Costo de todos los equipos que conforman el sistema general SCFL, incluyendo el costo de todo el software aplicado en el funcionamiento del sistema:

Para la obtención del costo estimativo, se considera aproximadamente el 8%-10% del costo promedio actual en centrales telefónicas locales por cada línea:

$$C1/\text{línea} = 0.08 \times \$ 500 = \$ 40$$

Cabe observar que este valor varia de acuerdo con la capacidad de líneas del sistema a contratarse; se incrementará si la cantidad es menor a 20.000 y disminuye si es mayor a 150.000.

Por lo tanto se obtienen los siguientes resultados:

- I. $C1_0$ para 180,000 líneas = \$ 7.2 millones (etapa inicial)
- II. $C1_f$ para 300,000 líneas = \$ 12 millones (etapa final)

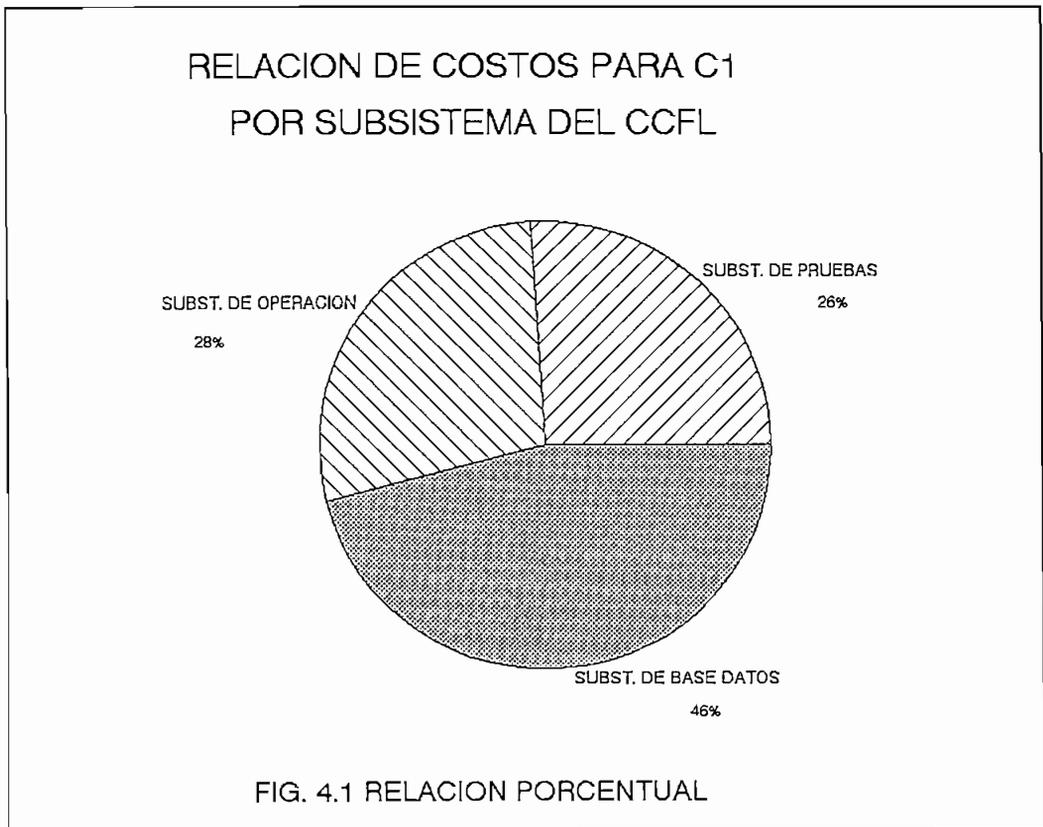
En la figura 4.1 se muestra un detalle relativo a este costo,

incluyendo los subsistemas que conforman el SCFL.

C.2 Costo de la instalación y puesta a punto del sistema:

Este costo incluye los valores de todos los materiales necesarios para realizar la instalación del conjunto de equipos que constituyen el sistema de control de fallas SCFL; así como también el costo del personal que intervenga en la instalación y puesta a punto del sistema.

Se lo puede expresar en porcentaje del costo total (CT) del contrato de adquisición, estimándose en un 10% respecto del Costo Total.



C.3 Costo de entrenamiento del personal:

El cual implica el costo de los cursos fundamentales de operación y gestión, incluyendo la descripción del sistema, los mismos que están dirigidos al personal que va a intervenir en la operación y gestión del sistema de mantenimiento SCFL.

En este costo se considera la capacitación con instructores de la Cia. suministradora. Su valor se estima alrededor del 2% del costo total.

C.4 Costo del lote de repuestos y de herramientas:

El mismo que se refiere al stock mínimo que se deberá disponer para el mantenimiento correctivo de los módulos y equipos del propio sistema, considerando un abastecimiento para un tiempo mínimo de 3 años.

Aproximadamente este costo se sitúa alrededor del 3% del costo total.

C.5 Costo de la infraestructura local:

Dentro de este rubro constan todas las obras civiles necesarias para la adecuación del local donde van a instalarse los equipos y terminales de operación que integran al sistema SCFL, así como también las instalaciones eléctricas, telefónicas y del aire acondicionado que se requieren. Su valor se lo puede estimar en alrededor de 0.5% respecto del costo total.

C.6 Costo de fiscalización y supervisión:

Este costo equivale al pago de remuneraciones al personal técnico que se encargue del seguimiento, supervisión y contraparte del fabricante para los trabajos de instalación de los equipos, de las pruebas iniciales y la puesta a punto para la aceptación y recepción por parte de EMETEL del nuevo

sistema.

Se considera la participación durante mínimo 3 meses, tiempo en el cual se espera efectuar la instalación y pruebas de acuerdo con el cronograma de ejecución presentado en el capítulo 2, con el siguiente personal:

- 1 Ing. de telecom. 2, SB= \$ 250
- 1 Ing. de telecom. 1, SB= \$ 200
- \$ 450

Aplicando la fórmula 4.2 se obtiene:

$$C = 3 \times 1.8 \times \$ 450 = \$ 2,400$$

C.7 Costos varios:

Se incluyen todos los costos por rubros extras que adicionalmente se puede presentar dentro del proceso general de instalación del sistema SMLA, entre los cuales se tiene:

- Costo del personal extra
- Compra de materiales en el mercado local
- Costo del transporte de equipos, etc.

Este costo se estima en un valor cercano al 2% del costo total.

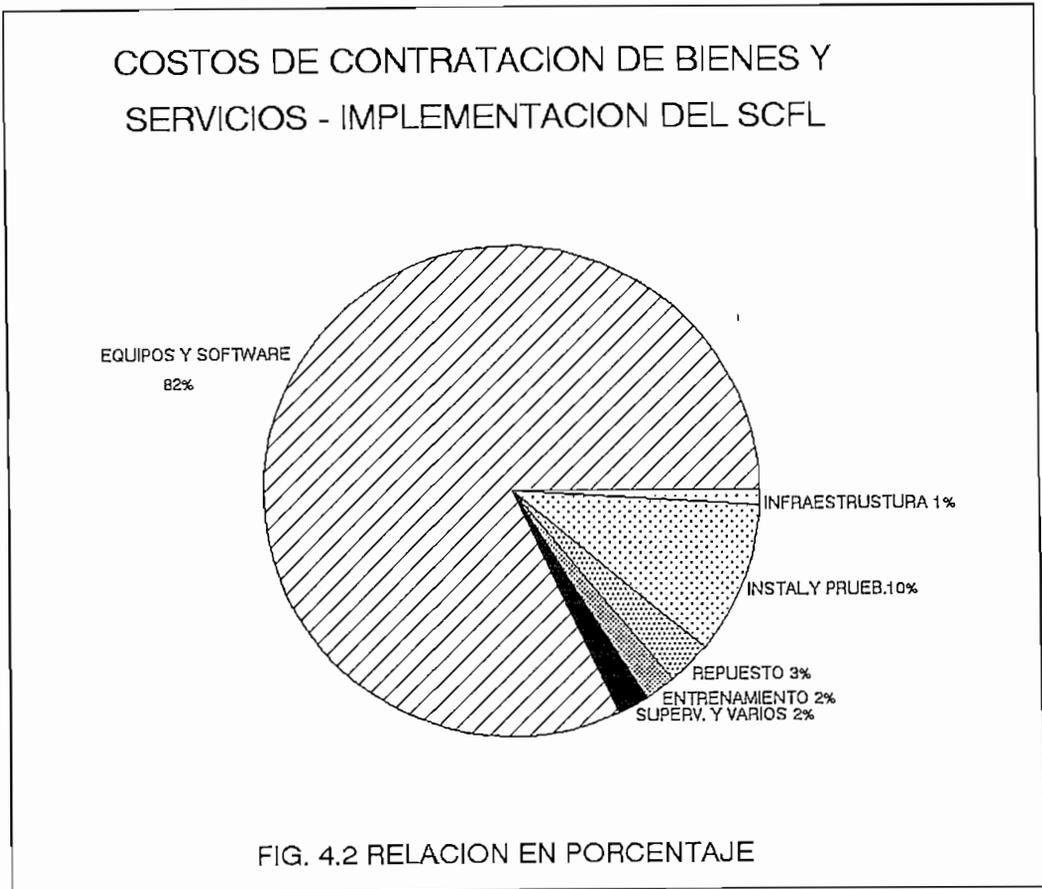
El porcentaje correspondiente al costo de los equipos (C.1), restando los demás costos, resulta ser aproximadamente igual a 82% del costo total; por consiguiente se obtienen los siguientes costos totales estimativos:

- Costo etapa I (CT_o) : $C.1 / 0.82 = \$ 8.78$ millones UM
- Costo etapa II (CT_f): $C.1 / 0.82 = \$ 14.63$ millones UM

En la figura 4.2 se presenta gráficamente la relación de los diversos costos del contrato para la implementación del

sistema SCFL, expresados en porcentaje del costo total; entendiéndose como tal a la suma de los costos C.1 a C.7 y considerando los costos A y B relativamente despreciables (menor al 0.1%), se puede asumir al mencionado costo total como un costo general para la contratación de bienes y servicios.

En los cuadros 4.1 y 4.2 se presentan, además de los costos calculados: A, B y C de las etapas I y II respectivamente, los valores que tendrán transcurridos 5 años (a mediano plazo) y las anualidades que se deberá pagar para los valores actuales de los costos C mas importantes, considerando un interes del 10% y un plazo de 10 años (a largo plazo) para terminar el pago del contrato correspondiente.



COSTOS CONTRATO	VALOR ACTUAL (UM)	VALOR FUTURO (UM)	ANUALIDAD (UM)
A	1.700	2.700	
B	2.600	4.200	
C.1	7.2×10^6	11.6×10^6	1.17×10^6
C.2	890.000	1.43×10^6	145.000
C.3	180.000	290.000	29.400
C.4	270.000	435.000	44.000
C.5	44.000	71.000	
C.6	2.400	3.900	
C.7	190.000	306.000	
COSTO TOTAL	8.78×10^6	14.14×10^6	1.43×10^6

CUADRO 4.1 VALORES ESTIMADOS PARA EL CONTRATO DEL SCFL ETAPA I

COSTOS CONTRATO	VALOR ACTUAL (um)	VALOR FUTURO (um)	ANUALIDAD (um)
A	1.700	2.700	
B	2.600	4.200	
C.1	12×10^6	19.3×10^6	1.95×10^6
C.2	1.48×10^6	2.38×10^6	240.000
C.3	310.000	500.000	50.000
C.4	450.000	725.000	73.000
C.5	74.000	119.000	
C.6	2.400	3.900	
C.7	310.000	500.000	
COSTO TOTAL	14.63×10^6	23.55×10^6	2.38×10^6

CUADRO 4.2 VALORES ESTIMADOS PARA EL CONTRATO DEL SCFL ETAPA II

En los cuadros anteriores se observa que es mas conveniente la adquisición de la etapa I, con un costo total de 8.78

millones de UM, para posteriormente y de acuerdo con los requerimientos futuros, efectuar contratos de ampliación para todo el sistema SCFL, hasta la etapa final.

4.2 COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Dentro de este punto se consideran los costos referentes a la operación y puesta en marcha del sistema SCFL, entre los cuales se debe señalar:

- Remuneración del personal técnico que opere y mantenga al nuevo sistema computarizado.
- Materiales para operación
- Costos de servicios complementarios
- Equipos de medición y pruebas para el sistema

Los costos de operación y mantenimiento del sistema tienen la característica de ser continuos y recurrentes, mientras la planta permanezca en servicio y por lo mismo se denominan normalmente: costos de funcionamiento, los cuales se detallan a continuación:

A. Costos de la mano de obra asociada con la operación del Centro de Control de Fallas de Líneas (CCFL):

Se considera al personal que se indica en el cuadro 4.3:

PERSONAL	SUELDO BASICO (UM)	SUBTOTAL (UM)
18 Operadoras de consola	105	1.890
1 Supervisor del CCFL	160	160
1 Analista de sistemas	200	200
2 Técnicos de Telecomunicaciones	150	300
1 Ingeniero de Telecomunicaciones	250	250
Nota: valores aproximados	TOTAL	2.800

CUADRO 4.3 COSTOS DE PERSONAL O Y M DEL CCFL

Aplicando el factor $k=1.8$ por los subsidios adicionales, se obtiene un costo efectivo anual equivalente a:

$$C_o = 1.8 \times 12 \times 2,800 = 60,480 \text{ UM}$$

Utilizando la fórmula de interés compuesto (10 %) se puede calcular este costo para después de 10 años, el cual representa el valor futuro a largo plazo:

$$C_f = 60,480 (1 + 0.1)^{10} = 156,885 \text{ um}$$

B. Costo de los materiales para operación del CCFML:

En este costo se incluyen los gastos que es necesario efectuar en diversos materiales necesarios para las labores de operación del Centro de Mantenimiento, los mismos que se caracterizan en general por ser del tipo fungibles.

Entre estos materiales se consideran los siguientes:

- Formularios continuos y especiales para registro de los datos de planta externa, líneas de abonados, etc.
- Formularios para administración y supervisión del CMLA
- Material para el funcionamiento de los terminales de operación y estaciones de trabajo

Los cuales se utilizan especialmente para la obtención de copias impresas, para los archivos de información relacionados con la atención de reclamos y gestión del CMLA.

Aproximadamente se puede cuantificar este costo en un 10% del costo mensual y total de operación y mantenimiento del SCFL.

C. Costo de equipos para medición y pruebas del sistema:

Este valor contempla los gastos para la adquisición, en el mercado local o en su defecto por medio de importación, de equipos para medición y pruebas de los módulos importantes que conforman los 3 subsistemas del SMLA.

El equipo consiste básicamente de consolas de monitoreo, probadores portátiles de señal, multímetros, etc. Su valor se estima en un 5% del costo total.

D. Costo de los servicios suplementarios:

En el cual se incluyen los gastos que ocasionan: el consumo de energía eléctrica, adquisición de útiles para mantención del CCFL y otros gastos por diversos servicios. Se estima su valor en un 3% del costo total.

E. Costos imprevistos:

Donde se incluyen todos aquellos gastos de operación del sistema, que de manera extraordinaria se pueden presentar. Su valor se estima en un 2% del costo total, expresado con carácter mensual.

De los porcentajes estimados para los costos B, C, D y E, se obtiene que el costo A representa el 80% del costo total para O y M del sistema, el cual a su vez se determina en:

$$CT_0 = 60,480 / 0.8 = 75,600 \text{ UM (valor actual anual)}$$

$$CT_f = 156,885 / 0.8 = 196,106 \text{ UM (valor futuro anual)}$$

En la figura 4.3 se ilustra gráficamente la relación de los costos mencionados y que son estimativos para las labores de operación y mantenimiento del nuevo sistema SCFL.

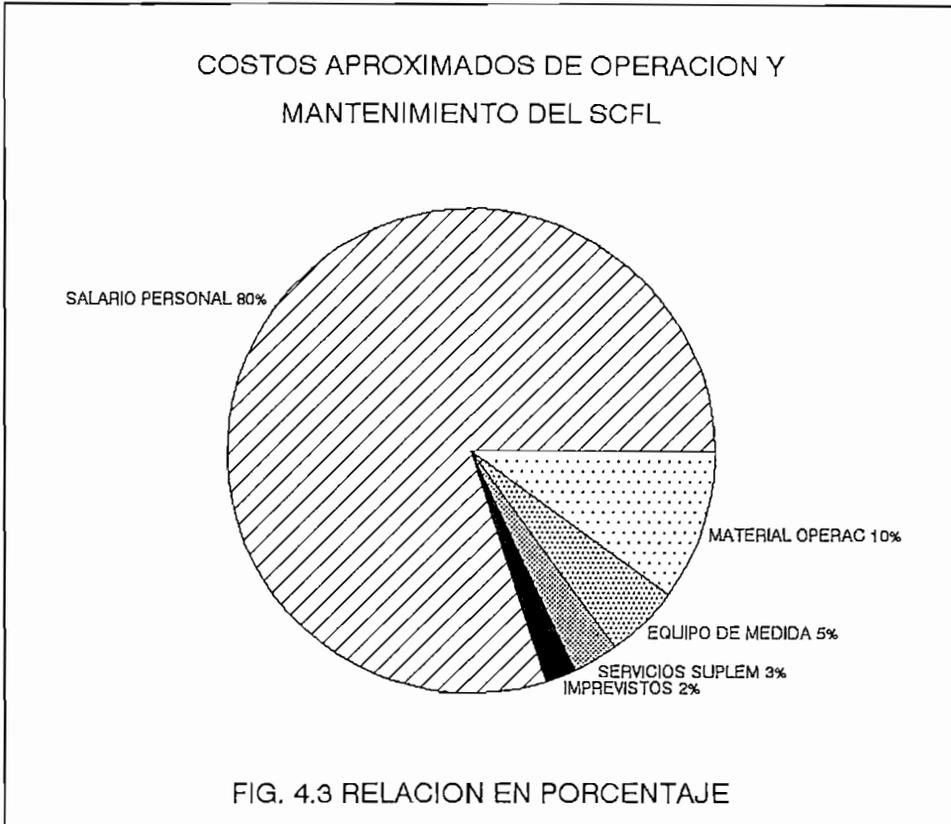
Cabe señalar que el costo total anual de O y M representa aproximadamente el 1% del costo total para la adquisición de la etapa inicial, lo cual implica que el costo de la mano de obra no encarece en modo alguno los gastos de establecimiento del sistema.

Para obtener la suma total de estos costos para 20 años, tiempo estimado de vida útil de este sistema, se aplica la

suma geométrica de términos con una razón $R = 1.1$:

$$ST = CTO \times \frac{R^{20} - 1}{R - 1} \quad \text{Ec. 4.3}$$

$$ST = 75,600 \times 57.27 = 4.33 \times 10^6 \text{ UM}$$



4.3 ANALISIS DEL BENEFICIO POR LA INVERSION

Para efectuar el análisis del beneficio por la inversión en el nuevo sistema de control de fallas SCFL, bien vale considerar los siguientes aspectos, una vez que ya se han analizado las ventajas técnicas para la adquisición de este sistema :

- Aspecto económico
- Mejoramiento del servicio y
- Proyección del gasto de inversión

4.3.1 ASPECTOS ECONOMICOS

La explotación de un sistema de telecomunicaciones, implica considerables inversiones a mediano y largo plazo y si bién los factores económicos no son los únicos que deben considerarse, juegan un papel muy importante al momento de seleccionar entre algunos sistemas que sean ofertados.

De allí la importancia del estudio económico, con el objeto de realizar una selección la mas acertada posible y que convenga a los intereses de la Administración de EMETEL.

Los aspectos relevantes que aquí se analiza tienen que ver con los gastos aproximados que de modo general se deberá realizar para la adquisisción, operación y gestión del nuevo sistema.

Con el objeto de cuantificar el beneficio económico, se determina el índice costo/beneficio, considerando un tiempo de vida útil de la planta de 20 años, de la siguiente manera:

$$I_{CB} = \text{Costo total} / \text{Beneficio total} \quad \text{Ec. 4.4}$$

Costo total = C.T. contrato + C.T. O y M (20 años)

Costo total = 14.63 millones UM + 4.33 millones UM

Costo total = 18.96 millones UM

Beneficio total = f u x nro. de líneas x valor consumo/línea

Donde: f u = factor de utilización del servicio = 0.6

número de líneas = 300.000 (etapa final)

valor/línea = 1.200 UM (promedio por consumo 20 años)

Beneficio total = 216 millones UM

Por lo tanto resulta: $I_{CB} = 0.088$

El índice obtenido significa que el costo del sistema SCFL,

incluido la operación y mantenimiento, representa estimativamente un 9% del beneficio total cuyo valor es el resultado de la utilización del servicio de reparaciones por parte de los abonados locales. Este porcentaje indica que son mayores las ventajas económicas que justificarán la adquisición del nuevo sistema de control de fallas.

La inversión inicial para la etapa I o gastos iniciales de establecimiento, puede ser relativamente de un monto mayor o igual que las demás inversiones para ampliación del SCFL, hasta su capacidad final y la diferencia de costos radica no solo en la capacidad de líneas sino además en las innovaciones técnicas que se vayan aplicando.

Los gastos de explotación del nuevo sistema tienen similares componentes y características que las del actual Centro de Reparaciones y en consecuencia estos gastos pueden significar simplemente una variación de pocos rubros en el presupuesto respectivo, con relación a los gastos corrientes que el actual sistema tiene.

4.3.2 MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LOS ABONADOS

De acuerdo con lo señalado, es evidente que la inversión en el nuevo sistema con un apreciable costo, se ve compensada especialmente con la obtención de beneficios directos para los abonados y/o usuarios telefónicos, localizados en esta ciudad y que tienen que ver con el mejoramiento sustancial del servicio de mantenimiento y reparación de las diversas líneas telefónicas.

Los gastos iniciales de establecimiento deberán producir, de acuerdo con la explotación del servicio, un rendimiento en primera instancia medido únicamente en términos económicos, sin embargo a mediano y largo plazo debe considerarse la utilidad social para la comunidad en general y que se puede expresar como un factor mayor que 1, por el cual hay que

multiplicar el beneficio y la contribución económica.

El mejoramiento en el servicio de mantenimiento y reparación de líneas de abonados trae consigo una mayor disponibilidad en la capacidad general de la planta externa, lo que implica a su vez un incremento del grado de servicio o de utilidad por cada línea, para lo cual se requiere conseguir un eficiente mantenimiento en un indispensable componente de las telecomunicaciones para beneficio de los usuarios en general y de la empresa EMETEL.

4.3.3 PROYECCION DEL GASTO DE INVERSION

Debido a que la adquisición del nuevo sistema de mantenimiento SCFL implica un considerable gasto inicial, es necesario buscar algunas fuentes de financiamiento que permitan conseguir los recursos económicos.

Teniendo en cuenta la situación económica del país es conveniente recurrir a un financiamiento externo, debido al monto del costo total del sistema. Para este tipo de financiamiento se conocen dos formas: directa, de gobierno a gobierno y por medio del propio suministrador; siendo esta última la mas conveniente considerando la legislación para las licitaciones vigente actualmente y que los sistemas de telecomunicaciones representan el rubro mas autofinanciable por el servicio que prestan.

Cabe señalar que de acuerdo con la ley del regimen monetario vigente, se paga el 15% del monto total del contrato luego de la presentación de los documentos de embarque y mediante una carta de crédito confirmada en el país de origen; el restante 85% se paga luego de 15 días del embarque, siendo esta cantidad la que generalmente se contrata con financiamiento externo.

Además se debe considerar que el plazo de entrega de los

equipos sufre continuas modificaciones: desde los 12 meses contados a partir de la confirmación de la carta de crédito hasta 2 o 3 años, debido a múltiples inconvenientes que retrasan el cumplimiento del contrato de compra-venta.

C A P I T U L O 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se enumeran las conclusiones y recomendaciones, que se obtienen a partir del análisis realizado en todos los capítulos que conforman la presente tesis:

5.1 CONCLUSIONES

1. La creciente demanda de líneas telefónicas justifica el rápido incremento en los últimos años de la red local de Quito, especialmente en lo que respecta a la planta interna; teniendo en la actualidad una capacidad de 258.000 líneas.

Sin embargo no se ha conseguido un crecimiento similar o paralelo en planta externa, lo que provoca un notable desfase en el cumplimiento de los proyectos de mejoramiento de los servicios para los abonados; por el lento aumento de líneas en funcionamiento en la red local y que permite elevar la capacidad real de la red telefónica.

2. Los servicios especiales de telecomunicaciones (servicios agregados) son un complemento para el servicio automático y pese al avance de la digitalización de la red telefónica, siguen siendo necesarios los servicios de asistencia con operadora, los cuales están implementados por EMETEL a nivel nacional y se están desarrollando proyectos de mejoramiento con el fin de obtener servicios de mejor calidad y de acuerdo a las normas internacionales.
3. El servicio de reparaciones es uno de los servicios que mayor demanda tiene a nivel local y para optimizar el sistema de control que se desea aplicar, se realiza un pronóstico matemático o previsión temporal del interés de tráfico al número telefónico "132", para efectuar los ajustes que se requieren para una proyección futura.

4. La curva de Gompertz, que es una ecuación exponencial en función del tiempo, para estudios de demanda telefónica es la que mejor se ajusta de todas las curvas logísticas, para la obtención de valores estimados del tráfico de averías, en base a datos reales, correspondientes a los requerimientos a mediano y largo plazo. La ecuación resultante para este análisis estadístico es:

$$\ln Y = 2.32 - 1.00 x (0.85)^T \quad \text{Ec. 2.4}$$

5. En el siguiente cuadro se presentan los valores de tráfico y el número de posiciones de contestación, valor con el cual se puede dimensionar el equipo principal de recepción de reclamos para el Sistema de Control de Fallas (SCFL), de acuerdo a los plazos establecidos y teniendo en cuenta las recomendaciones del CCITT además del aspecto económico.

PLAZO	AÑO	TRAFICO ESTIMADO	NRO. DE POSICIONES
Actual	1993	10 Erl.	18
Medno.	1998	11.4	20
Largo	2003	12.6	22

CUADRO 5.1 CANTIDAD DE POSICIONES REQUERIDAS

6. El incremento de posiciones tiene una relación directa con el crecimiento de la red local de abonados, estimada en un 5% anual, en los sectores urbanos de mayor demanda de líneas por la extensión demográfica de la capital.

7. Las ventajas que proporcionará el sistema de control de fallas para la red telefónica son, entre las mas importantes:

- Rapidez en la atención a los usuarios
- Precisión en las pruebas de medición eléctrica
- Aumento de la disponibilidad de líneas

- Supervisión de la eficiencia de los trabajos de mantenimiento de la red de abonados.

8. La configuración funcional para el sistema SCFL presenta básicamente y de acuerdo con la estructura que tienen los sistemas de este tipo, 3 subsistemas principales:

- Subsistema de posiciones de operación
- Subsistema de pruebas y
- Subsistema de base de datos

De acuerdo a lo ilustrado en el capítulo 2, la mayoría de equipos del sistema se agrupan en el denominado: Centro de Control de Fallas de Líneas (CCFL) o Centro de Reparaciones, que deberá ubicarse en la zona central de la red y que requiere conectarse con todas las centrales telefónicas locales por medio de unidades remotas de prueba (URPL), específicas para cada tipo de central y con sistemas de señalización adecuados.

9. Considerando que la tendencia actual es llegar a una red digital de servicios integrados (RDSI), la proyección futura que tienen los sistemas centralizados de mantenimiento radica en el desarrollo de tecnologías mejoradas aplicadas a la computación y comunicación, señalando que estos sistemas disponen de una arquitectura, en el aspecto de red telemática, que aplica los niveles de interfaz definidos por la ISO y normalizados por el CCITT.

10. De acuerdo con el análisis de costos, la implementación del sistema de control SCFL, tiene un considerable costo (aprox. 8.8 millones um) para una capacidad inicial de 180.000 líneas; sin embargo se ha obtenido un índice costo/beneficio ($I_{CB} = 0.09$) que refleja las ventajas económicas que se tendrá a largo plazo, además de que la inversión se ve compensada con la obtención de beneficios

directos para los abonados que requieren un mejor servicio acorde con el avance tecnológico.

5.2 RECOMENDACIONES

1. El sistema debe estar diseñado de forma que se tenga la mayor cantidad de opciones en el modo de operación y gestión, además los equipos integrantes del hardware y el software deberán permitir modificaciones en casos necesarios, siendo conveniente entonces que los equipos y conjunto de programas estén organizados en módulos funcionales que puedan ser mejorados con el objeto de elevar el grado de servicio y la confiabilidad del sistema SCFL.
2. El subsistema que mas se involucra con el funcionamiento de la red telefónica local es el de pruebas de líneas SPL y por esta razón debe cumplir con las especificaciones detalladas en el capítulo 2, al igual que los demás subsistemas, señalando que las características técnicas descritas en este estudio podrán ser mejoradas y/o adaptadas al tipo de tecnología que poseen los diversos fabricantes de sistemas de telecomunicaciones.
3. Para las pruebas de funcionamiento del sistema se debe considerar la estructura modular de los subsistemas y demás módulos integrantes tanto del hardware como del software, siendo las pruebas principales las que deben efectuarse para verificar las funciones de control dentro del sistema y las de comunicación tanto con el medio interno como con el externo que representa la red telefónica local.
4. Los terminales para las estaciones de trabajo (ET) que se instalen en el CCFL, en general deberán ser de calidad standard, siendo conveniente que sean de tipo sencillo para las posiciones de contestación y de tipo computadora

personal (PC) con función de conexión por menú a cada tipo de central local para los demás terminales del sistema y se debe disponer de facilidades para conectarse con terminales ubicados en sectores remotos.

5. La programación estructurada que debe tener el sistema, permitirá tener un interfaz de comunicación hombre-máquina de fácil operación y que este de acuerdo con las recomendaciones internacionales vigentes.
6. En el cronograma de ejecución se observa que los trámites de adquisición del nuevo sistema requieren mas tiempo que las actividades de instalación y puesta en funcionamiento del sistema, razón por la cual es recomendable que los procesos de contratación de bienes y servicios tengan una mejor agilidad; lo cual va ha depender de las reformas administrativas y legales que se estan ejecutando en las empresas estatales.
7. La Empresa Telefónica del Ecuador (ex IETEL), una vez que inició el proceso de digitalización de la red, ha aprovechado las facilidades técnicas disponibles para la implementación de los sistemas centralizados de Operación y Mantenimiento, denominados COMAG y aplicados a cada tecnología de centrales digitales con función local y/o de tránsito.
8. El sistema de control de fallas SCFL, debe comunicarse con todas las centrales locales existentes en Quito y por esto se convierte en el sistema de mayor cobertura a nivel local, con el fin de conseguir un mantenimiento mas efectivo y de mayor confiabilidad en la atención de reclamos por averias, en beneficio de la calidad del servicio telefónico que presta EMETEL.
9. Es factible la concentración de la atención para los servicios especiales en un solo sistema general que sea

dimensionado y proyectado para atender la totalidad del tráfico que originan estos servicios, con una configuración basada en el procesamiento central y regional de datos.

10. El desarrollo de los sistemas centralizados permitirá llegar a la conformación de un Centro de Gestión de Red (CGR), que aún cuando no pueda incluir todos los elementos de la red, tenga suficiente cobertura para las tareas de operación, mantenimiento y gestión de los diversos sistemas integrantes de la red de telecomunicaciones.
11. Es recomendable económica y técnicamente la adquisición del sistema SCFL para una capacidad inicial 180.000 líneas y posteriormente ejecutar las ampliaciones requeridas hasta su capacidad final, considerada en 300.000 líneas, aprovechando la modularidad que en hardware y software debe tener el sistema.

A N E X O S

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS UTILIZADOS

AGF: Central telef. electromecánica con selectores de giro ERICSSON

ARF: Central electromecánica con selectores crossbar ERICSSON

CPR: Central electromecánica con selectores crosspoint SIEMENS

CPA: Control por programa almacenado

NEAX: Central digital de NEC

E10B: Central digital de ALCATEL

AXE: Central digital de ERICSSON

EPABX: Central electrónica privada

TDQ: Central de tránsito Quito

TDG: Central de tránsito Guayaquil

TDC: Central de tránsito Cuenca

GMN1: Central Local Guamani 1

GJL1: Central Guajalo 1

PTD1: Central Pintado 1

VFL1: Central Villa Flora 1

QCN1: Central Quito Centro 1

MSC1: Central Mariscal Sucre 1

IÑQ1: Central Iñaquito 1

LLZ1: Central La Luz 1

COT1: Central Cotacollao 1

CDO1: Central Condado 1

CLN1: Central Carcelen 1

CARP: Central Carapungo

OPS: Subsistema de operadoras

VDU: Terminal de pantalla

EMETEL: Empresa Estatal de Telecomunicaciones

CCITT: Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía

SCFL: Sistema de Control de Fallas de Líneas Telefónicas

STO: Subsistema de terminales de operación

SPL: Subsistema de prueba de líneas

SBD: Subsistema de base de datos

CCFL: Centro de Control de Fallas de Líneas

OyM: Operación y Mantenimiento

CL: Central Local

LCt: Línea conmutada

LD: Línea dedicada
URPL: Unidad remota de prueba de líneas
ITP: Interfase de troncal de prueba
UML: Unidad de medición de línea
MCCL: Módulo de circuitos de comunicación de línea
MPC: Módulo de procesamiento de control
TP: Troncal de prueba
TO: Terminal de operación
CRT: Tubo de rayos catódicos
PCM: Modulación por impulsos codificados (MIC)
MFC: Señalización de registrador multifrecuencial
DTMF: Tono dual de multifrecuencia
EPROM: Memoria programable de solo lectura
RAM: Memoria de acceso aleatorio
CPU: Unidad de procesamiento central
UCO: Unidad de comunicación del operador
UPBD: Unidad de procesamiento de la base de datos
UABD: Unidad de almacenamiento de datos
UDD: Unidad de disco duro (DKU)
UCM: Unidad de cinta magnética (MTU)
CA: Central analógica
CD: Central digital
LSW: Concentrador de líneas
TDNW: Red de división temporal
LTT: Troncal de prueba
LTM/LTE-M: Módulo de prueba de líneas
LTE-S: Equipo de prueba esclavo
LCo: Circuito de línea
COMAG: Centro de Operación, Mantenimiento, Administración y Gestión
NCOM: Centro de O y M de centrales NEAX
LTSC: Centro de pruebas de líneas y servicios
OMC: Centro de O y M
CC: Centro de cómputo
BC: Centro de facturación
WS: Estación de trabajo (ETR)
LTC: Consola de prueba de líneas
SPR: Impresora serial

LP: Impresora de línea
 CCP: Procesador de control de comunicaciones
 LCP: Procesador de control de líneas
 FCP: Procesador de control de archivos
 MCP: Procesador de control maestro
 OBI: Interfaz de bus óptico
 ISCB: Interfaz de bus de comunicación
 STC: Consola de prueba del sistema
 DPCON: Controlador del panel visualizador
 ALDP: Panel visualizador de alarmas
 PC: Computador personal standard
 E/S: Entrada / Salida (I/O)
 RDSI: Red digital de servicios integrados
 ISO: Organización de Normalización Internacional
 RS-232: Norma para interfase del nivel físico ISO
 V.24: Recomendación para interfaz del nivel físico, CCITT
 X.25: Protocolo para 3 primeros niveles ISO del CCITT
 HDLC: Control del enlace de datos de alto nivel
 SGAS: Sistema general de atención de servicios especiales
 CGR: Centro de gestión de red de telecomunicaciones
 AOM: Centro de O y M de centrales Ericsson
 RGT: Red de gestión de telecom.
 COM: Centro de O y M
 DM: Dispositivos de Mediación o interfaz
 ER: Elementos de red
 RLC: Red local de conexión
 CTI: Centro de O y M de centrales Alcatel
 EXP: Función exponencial (e)
 LN: Logaritmo natural
 T: período de tiempo (t)
 Erl: Unidad de tráfico Erlang
 UM: Unidad monetaria
 CT: Costo total
 R^n : Razón de interes = $(1+r)$
 I_{CB} : Índice de relación costo/beneficio

ANEXO 2.1.1 PROGRAMA PARA LA CURVA DE GOMPERTZ

```

10 REM *****
20 REM
30 REM     PROGRAMA PARA LA OBTENCION DE LA CURVA DE GOMPERTZ
40 REM     CON EL METODO DE LOS MINIMOS CUADRADOS
50 REM     APLICADO A LA PREVISION TEMPORAL DEL TRAFICO DE AVERIAS
60 REM
70 REM *****

80 REM     PROGRAMA EN LENGUAJE BASIC
90 REM     REALIZADO EN COMPUTADOR IBM PS/2
94 REM     TESIS ING. ELECT. FREDDY VASCONEZ CH.
100 REM    NOMBRE: PROGTES.BAS
110 REM    -----

120 DIM T(20), Y(20), EY(20)
130 INPUT "INGRESAR VALORES DE N Y FACTOR R(<1):", N, R
140 T1 = 0
150 R2 = 0
160 Y1 = 0
170 Y2 = 0

180 FOR J = 1 TO N
190 INPUT "INGRESAR VALORES DE TRAFICO (J= 1 a N) T,Y: "; T(J), Y(J)
200 Y(J) = LOG(Y(J))
210 T1 = T1 + R ^ T(J)
220 Y1 = Y1 + Y(J)
230 R2 = R2 + R ^ (2 * T(J))
240 Y2 = Y2 + Y(J) * R ^ T(J)
250 NEXT J
260 R2 = N * R2 - T1 ^ 2
270 Y2 = N * Y2 - T1 * Y1
280 B = Y2 / R2
290 A = Y1 / N - B * T1 / N

300 LPRINT : LPRINT : LPRINT : LPRINT
310 LPRINT TAB(15); "PREVISION TEMPORAL DEL TRAFICO MAXIMO DE AVERIAS"
320 LPRINT TAB(15); "-----"
330 LPRINT : LPRINT
340 LPRINT TAB(15); "CURVA DE GOMPERTZ: LNY= A - [B] * R^ T"
350 LPRINT
360 LPRINT TAB(20); "FACTOR R= "; : LPRINT USING "#.##"; R
370 LPRINT
380 LPRINT TAB(15); "VALOR DE LOS COEFICIENTES:"
390 LPRINT
400 LPRINT TAB(20); "A= "; : LPRINT USING "##.##"; A
410 LPRINT TAB(20); "B= "; : LPRINT USING "##.##"; B
420 LPRINT
430 LPRINT TAB(15); "ECUACION DE CURVA: LNY="; : LPRINT USING "##.##"; A;
440 LPRINT TAB(44); : LPRINT USING "##.##"; B;
450 LPRINT TAB(50); "*"("; : LPRINT USING "#.##"; R;
460 LPRINT TAB(56); ")^ T"
470 LPRINT
480 LPRINT
490 LPRINT TAB(15); "VALORES DE TRAFICO MAXIMO DE AVERIAS A PARTIR DEL ANIO 88"
500 GOSUB 760

```

```
510 LPRINT
520 LPRINT TAB(20); "VALOR ESTIMADO: Y= EXP [LN(Y)]"
530 LPRINT
540 GOSUB 760

550 LPRINT TAB(20); "T";
560 LPRINT TAB(30); "VALOR REAL";
570 LPRINT TAB(50); "VALOR ESTIMADO"
580 LPRINT TAB(19); "ANIO";
590 LPRINT TAB(31); "(ERLANG)";
600 LPRINT TAB(52); "(ERLANG)"
610 GOSUB 760
620 LPRINT

630 FOR J = 1 TO 20
640 IF J > N THEN 710
650 Y(J) = EXP(Y(J))
660 EY(J) = EXP(A + B * R ^ T(J))
670 LPRINT TAB(20); : LPRINT USING "##"; J;
680 LPRINT TAB(32); : LPRINT USING "##.##"; Y(J);
690 LPRINT TAB(53); : LPRINT USING "##.##"; EY(J)
700 GOTO 750

710 EY(J) = EXP(A + B * R ^ J)
720 LPRINT TAB(20); : LPRINT USING "##"; J;
730 LPRINT TAB(33); "-----";
740 LPRINT TAB(53); : LPRINT USING "##.##"; EY(J)
750 NEXT J
752 GOSUB 760
755 END

760 LPRINT TAB(15); "-----"
770 RETURN
```

ANEXO 2.1.2 VARIACION DE FACTOR R PARA CURVAS DE GOMPERTZ

PREVISION TEMPORAL DEL TRAFICO MAXIMO DE AVERIAS

CURVA DE GOMPERTZ: $LN Y = A - [B] * R^T$

FACTOR R = 0.65

VALOR DE LOS COEFICIENTES:

A = 1.92

B = -0.72

ECUACION DE CURVA: $LN Y = 1.92 - 0.72 * (0.65)^T$

VALORES DE TRAFICO MAXIMO DE AVERIAS A PARTIR DEL ANIO 88

VALOR ESTIMADO: $Y = EXP [LN(Y)]$

T ANIO	VALOR REAL (ERLANG)	VALOR ESTIMADO (ERLANG)
1	4.50	4.28
2	4.80	5.04
3	5.30	5.61
4	5.80	6.01
5	6.90	6.29
6	----	6.47
7	----	6.60
8	----	6.68
9	----	6.73
10	----	6.77
11	----	6.79
12	----	6.81
13	----	6.82
14	----	6.82
15	----	6.83
16	----	6.83
17	----	6.83
18	----	6.83
19	----	6.83
20	----	6.83

PREVISION TEMPORAL DEL TRAFICO MAXIMO DE AVERIAS

CURVA DE GOMPERTZ: $LN Y = A - [B] * R^T$

FACTOR R= 0.75

VALOR DE LOS COEFICIENTES:

A= 2.04

B= -0.78

ECUACION DE CURVA: $LN Y = 2.04 - 0.78 * (0.75)^T$

VALORES DE TRAFICO MAXIMO DE AVERIAS A PARTIR DEL ANIO 88

VALOR ESTIMADO: $Y = EXP [LN(Y)]$

T ANIO	VALOR REAL (ERLANG)	VALOR ESTIMADO (ERLANG)
1	4.50	4.30
2	4.80	4.98
3	5.30	5.55
4	5.80	6.02
5	6.90	6.40
6	----	6.71
7	----	6.94
8	----	7.12
9	----	7.26
10	----	7.37
11	----	7.45
12	----	7.51
13	----	7.56
14	----	7.59
15	----	7.62
16	----	7.64
17	----	7.66
18	----	7.67
19	----	7.68
20	----	7.68

PREVISION TEMPORAL DEL TRAFICO MAXIMO DE AVERIAS

CURVA DE GOMPERTZ: $LN Y = A - [B] * R^T$

FACTOR $R = 0.85$

VALOR DE LOS COEFICIENTES:

$A = 2.32$

$B = -1.00$

ECUACION DE CURVA: $LN Y = 2.32 - 1.00 * (0.85)^T$

VALORES DE TRAFICO MAXIMO DE AVERIAS A PARTIR DEL ANIO 88

VALOR ESTIMADO: $Y = EXP [LN(Y)]$

T ANIO	VALOR REAL (ERLANG)	VALOR ESTIMADO (ERLANG)
1	4.50	4.33
2	4.80	4.92
3	5.30	5.49
4	5.80	6.02
5	6.90	6.51
6	----	6.96
7	----	7.37
8	----	7.73
9	----	8.06
10	----	8.35
11	----	8.60
12	----	8.82
13	----	9.01
14	----	9.17
15	----	9.32
16	----	9.44
17	----	9.55
18	----	9.64
19	----	9.72
20	----	9.78

ANEXO 2.2.1 SISTEMA DE ESPERA
 PROBABILIDAD DE ESPERA P(>0)

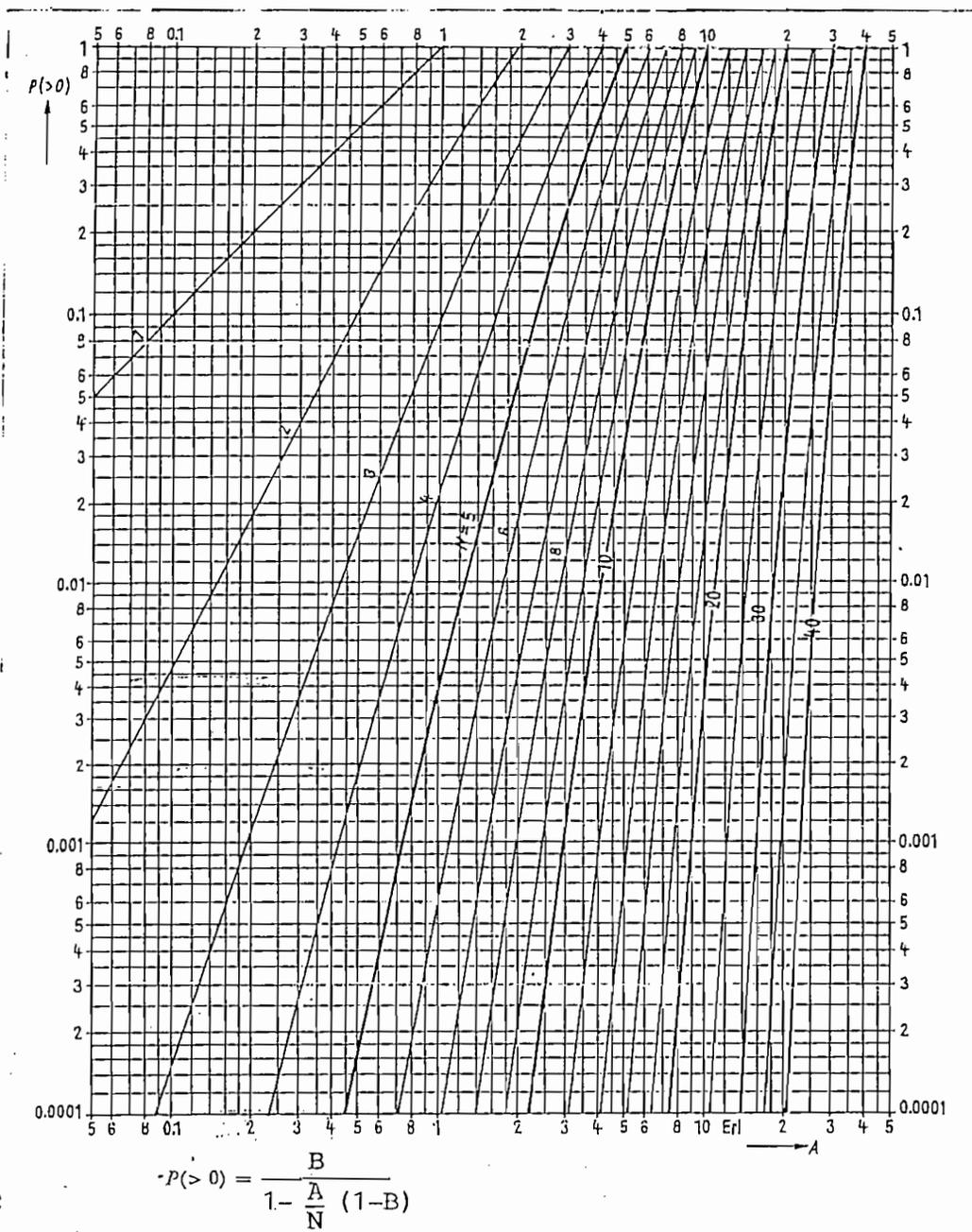


DIAGRAMA 2.1

ANEXO 2.2.2 SISTEMA DE ESPERA
 ESPERA MEDIO DE LAS OCUPACIONES DEMORADAS t_w

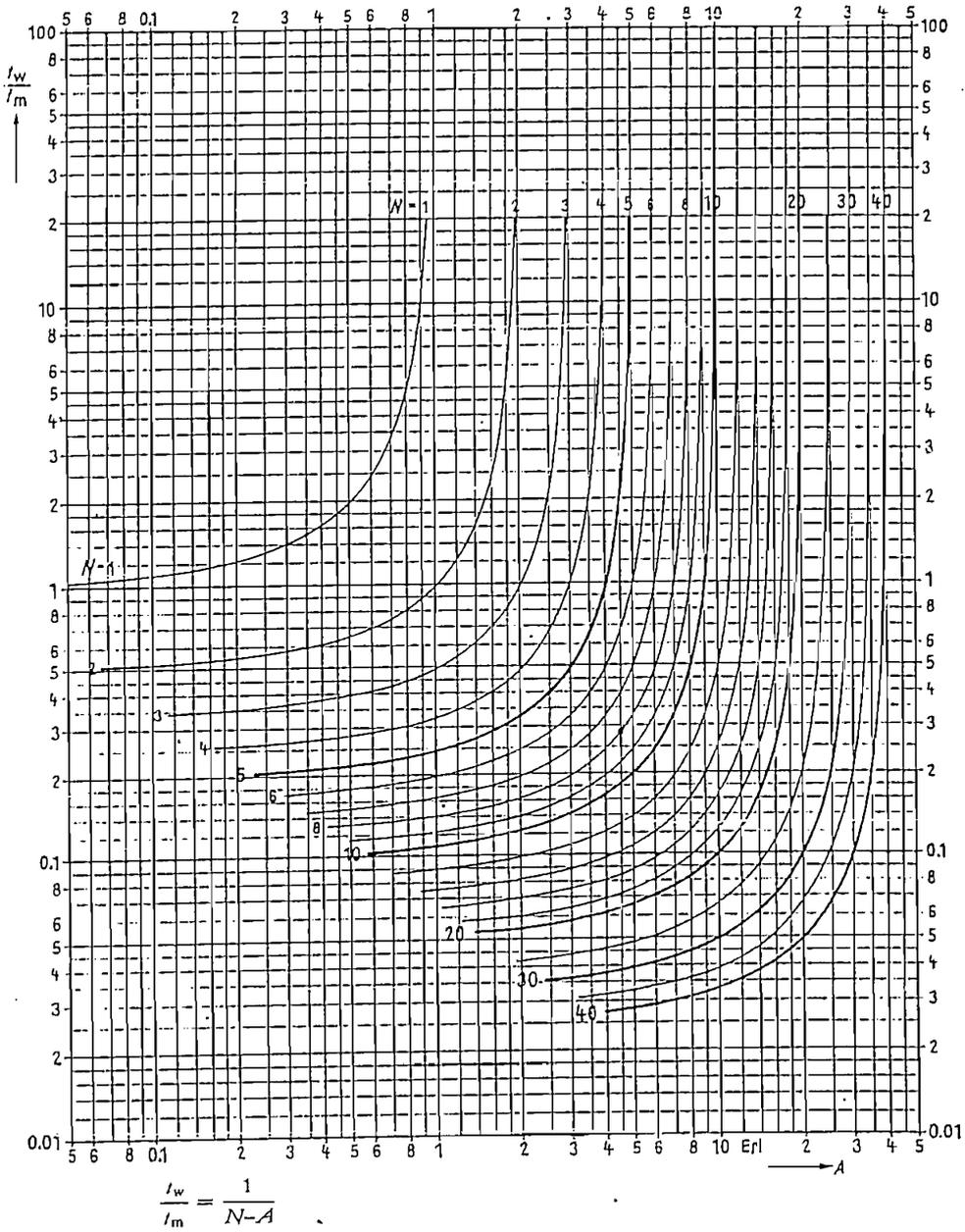


DIAGRAMA 2.2

ANEXO 2.3.1 SEÑALES DE LINEA

SEÑAL DE LINEA	ESTADO O CAMBIO DE ESTADO	
	LADO SALIENTE	LADO ENTRANTE
Libre	H	B
Ocupación	H ----> L	B
Contestación	L	B ----> B'
Desconexión hacia atras	L	B'----> B
Desconexión hacia adelante	L-->O-->H	B o B' ----> B
Bloqueo	H	O'
Desconexión forzada	L	B'-->O-->B' (600ms)
Señal de operador	L-->O-->L (150ms)	B

SIGNIFICADO: H= bucle cerrado con alta resistencia
 L= bucle cerrado con baja resistencia
 O= bucle abierto 600 ms
 B= Alimentación de batería: -a+b
 B'= Alimentación de batería:+a-b
 O'= Bucle abierto continuamente

SEÑALIZACION DE LINEA TIPO CORRIENTE CONTINUA

SEÑAL	SENTIDO		CODIGO CANALES		DE SEÑAL	
			HACIA ADELANTE		HACIA ATRAS	
	A	B	a _f	b _f	a _b	b _b
Libre			1	0	1	0
Ocupación	---->		0	0	1	0
Confirmación de ocupación	<----		0	0	1	1
Contestación	<----		0	0	0	1
Tasación	<----		0	0	1	1 (150ms)
Desconexión hacia atras	<----		0	0	1	1
Desconexión forzada	<----		0	0	0	0
Desconexión hacia adelante	---->		1	0	x	x
Marcación de libre	<----		1	0	1	0
Bloqueo	<----		1	0	1	1
Señal de operadora	---->		1	0 (150ms)	1	1

SEÑALIZACION DE LINEA EN ENLACES PCM TIPO R2 DIGITAL

ANEXO 2.3.2 SEÑALES MFC DE REGISTRADOR

Señal	Hacia adelante ¹	1380	1500	1620	1740	1860	1980
Número	Hacia atrás	1140	1020	900	780	660 ²	
1		x	x				
2		x		x			
3			x	x			
4		x			x		
5			x		x		
6				x	x		
7		x					
8			x			x	
9				x		x	
10					x	x	
11		x					x
12			x				x
13				x			x
14					x		x
15						x	x

Notas: 1) Frecuencias en Hz.

2) Usada solo en código R2

CODIGO DE FRECUENCIAS MFC PARA SISTEMAS LME Y R2 CCITT

NRO.	SIGNIFICADO DE SEÑALES MFC - LME	SIGNIFICADO DE SEÑALES MFC - R2
1	Cifra 1	Cifra 1
2	Cifra 2	cifra 2
3	Cifra 3	Cifra 3
4	Cifra 4	Cifra 4
5	Cifra 5	Cifra 5
6	Cifra 6	Cifra 6
7	Cifra 7	Cifra 7
8	Cifra 8	Cifra 8
9	Cifra 9	Cifra 9
10	Cifra 0	Cifra 0
11	Servicio de intercepción	Servicio de intercepción
12	No se usa	No se usa
13	No se usa	Equipo de mantenimiento
14	No se usa	No se usa
15	Fin de número - cambio a señales del grupo A	Fin de número - solicitud no aceptada

SEÑALES MFC HACIA ADELANTE DEL GRUPO I

NRO.	SIGNIFICADO DE SEÑALES MFC - LME	SIGNIFICADO DE SEÑALES MFC - R2
1	Operadora con facilidad de intervención	Abonado común
2	Abonado común	Abonado con prioridad
3	Aparato monedero	Equipo de mantenimiento
4	Llamada con servicio de tasa inmediata	Llamada con servicio de tasa inmediata
5	No se usa	Operadora con facilidad de intervención
6	Equipo de mantenimiento	Transmisión de datos
7	Mesa de pruebas de línea	Abonado u operadora sin facilidad de intervención
8	Operadora de servicio de interceptación	Transmisión de datos (tráfico internacional)
9	No se usa	Abonado con prioridad (tráfico internacional)
10	No se usa	Operadora con facilidad de interven. (tráfico internacional)
11	No se usa	Aparato monedero
12	No se usa	No se usa
13	No se usa	No se usa
14	No se usa	Operadora de servicio de interceptación
15	No se usa	No se usa

SEÑALES MFC HACIA ADELANTE DEL GRUPO II

NRO.	SIGNIFICADO DE SEÑALES MFC – LME	SIGNIFICADO DE SEÑALES MFC – R2
1	Envíe la siguiente cifra (n+1) del número B	Envíe la siguiente cifra (n+1)
2	Repita la primera cifra del número B	Repita la cifra anterior (n-1)
3	Envíe la señal del grupo II y cambio a señales del grupo b	Envíe la señal del grupo II y cambio a señales del grupo B
4	Congestión	Congestión
5	No se usa	Envíe la señal del grupo II
6	Envíe señal del grupo II y cambio a señales del grupo C	Dirección completa. Establescase la conversación.
7		Repita la cifra n-2
8		Repita la cifra n-3
9		No se usa
10		No se usa

SEÑALES MFC HACIA ATRAS DEL GRUPO A

NRO	SIGNIFICADO DE SEÑALES MFC – LME	SIGNIFICADO DE SEÑALES MFC – R2
1	Abonado libre, efectuar tasación	Abonado libre, efectuar tasación, desconexión doble
2	Abonado ocupado	Abonado transferido
3	Abonado interceptado	Abonado ocupado
4	Congestión	Congestión
5	Abonado libre, no efectuar tasación	Número no asignado
6	Abonado libre, realizar tasación, desconexión doble	Abonado libre, efectuar tasación
7		Abonado libre, no efectuar tasación
8		Línea fuera de servicio
9		Abonado interceptado
10		No se usa

SEÑALES MFC HACIA ATRAS DEL GRUPO B

NRO	SIGNIFICADO DE SEÑALES MFC - LME
1	Envie la primera cifra del número A
2	Envie la primera cifra del número B, cambio a señales del grupo A
3	Envie señal del grupo II y cambio a señales del grupo B
4	Congestión
5	Envie la siguiente cifra (n+1) del número B y cambio a señales del grupo A
6	Repita la cifra n del número B y cambio a señales del grupo A

SEÑALES MFC HACIA ATRAS DEL GRUPO C PARA LME

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. INFORMES ANUALES DE TRAFICO DE LA DIV. DE OPERACION DE TELECOMUNICACIONES, Parte 2, EMETEL R-1, 1990-1992.
2. SISTEMA DE CONMUTACION DIGITAL NEAX 61, DESCRIPCION DE OBSERVACION DE TRAFICO, Parte 1 pag. 3 , NEC 1983.
3. PLANIFICACION DE REDES DE TELECOMUNICACIONES DEL CCITT, Cap. IX, pag. 242, UIT 1982.
4. MAINTENANCE PLANNING SWITCHING SYSTEMS, Parte 8, pag. 2 LM ERICSSON 1979.
5. TEORIA DEL TRAFICO TELEFONICO, TABLAS Y DIAGRAMAS, Parte 5, pag. 3550, SIEMENS 1980.
6. RECOMENDACIONES DEL CCITT, RED TELEFONICA Y RDSI, Libro Azul, Tomo II Fasc. II.3, Rec. E.520, pág. 159, UIT 1981.
7. NCOM 200 SISTEMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO COMPUTARIZADO DE NEC, Descripción del Sistema, Parte 3 pag. 9, NEC 1991.
8. SISTEMA COMPUTARIZADO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (NCOM) Parte 5 pag. 73, NEC 1984.
9. TELEMATICA, Técnicas Informáticas de Transmisión y Proceso de Datos, Cap. 1 pag. 44, GUY PUJOLLE 1985.
10. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE GESTION DE RED AOM, Parte 4, ERICSSON 1988.