

PROYECTO DE PLANTA EXTERNA PARA LA RED TELEFONICA  
DE LA CIUDAD DE GUARANDA

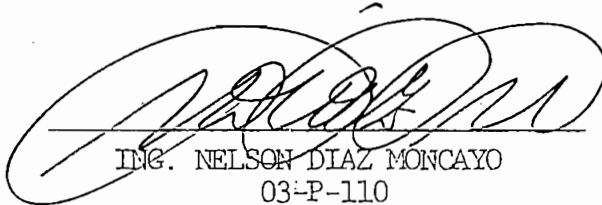
TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL  
TITULO DE INGENIERO EN ELECTRO-  
NICA Y TELECOMUNICACIONES, DE LA  
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.

CARLOS IVAN DE LA TORRE GRANDA

OCTUBRE 1.981

QUITO, ECUADOR

CERTIFICO QUE EL PRESENTE TRABAJO  
DE TESIS, REALIZO EN SU TOTALIDAD  
EL SEÑOR CARLOS I. DE LA TORRE G.



ING. NELSON DIAZ MONCAYO  
03-P-110

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

A CARLOS Y EUDOCIA, MIS PADRES

A MYRIAN ELIZABETH, MI ESPOSA.

A MABEL ANDREA, MI NENA.

## PROLOGO

La exigencia de realizar un trabajo escrito para la obtención de un título profesional, obliga a la persona que desea culminar su carrera académica a esmerarse y dedicar largas horas de trabajo en la elaboración de estudios y documentos que acrediten su capacidad para ser investidos como tales.

Muchos se afanan en la preparación de sofisticados trabajos que garanticen sus grandes conocimientos científicos, otros simplemente elaboran documentos que sin llegar a profundizar conceptos técnicos, sin embargo sirvan para satisfacer las necesidades de la sociedad contemporánea y coadyuven en el mejoramiento y bienestar de la comunidad.

Sea cual fuere el objetivo del trabajo, todos alcanzan el mismo ideal, y la culminación de una tesis, no es solamente la obtención de una meta y la satisfacción personal del autor, sino también la cristalización y realización de sueños e ideales de muchas personas que directa o indirectamente participan en todo el proceso de la preparación y terminación de la obra.

Un pueblo ecuatoriano que en la graduación de cada nuevo profesional cifra esperanzas de renovación y mejores días.

Unos padres, cuyos sueños, ilusiones y legados son mirar satisfechos y orgullosos a sus párvulos, convertidos en hombres y dotados de una profesión que le garantice un futuro holgado y promisorio aunque para ello hayan aportado vida sufrimiento y existencia.

Una familia, que silenciosa y abnegada sacrifica sus horas de paz y sosiego con la aspiración profunda de lograr un nuevo derrotero en el largo camino de la vida.

Un Director de Tesis, responsable y guía de conducir al pupilo a la -  
cumbre anhelada, orienta con conocimientos y experiencias la elabora-  
ción integral del trabajo que perennemente quedará como muestra del -  
fiel cumplimiento de las largas jornadas de estudio.

Y a todos USTEDES, unicamente se les puede decir ' gracias ' sincera-  
mente desde lo profundo de un corazón rebozante de ilusiones y esperan-  
zas.

Que este trabajo sea la ofrenda efectiva que justifique plenamente to-  
das las horas de sacrificio y dedicación y que en él se plasmen los -  
más grandes objetivos.

INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION .....	1
Capitulo Primero: DEFINICIONES Y TERMINOLOGIA	4
1.1 Definiciones y términos	5
1.2 Ilustraciones	8
1.3 Simbología	11
Capítulo Segundo: PRINCIPIOS Y CONSIDERACIONES DE UNA PLANTA EXTERNA	13
2.1 Generalidades	14
2.1.1 Descripción de una comunicación telefónica	14
2.1.2 Planta externa y sus elementos	15
2.1.2.1 Definición	15
2.1.2.2 Elementos que componen una planta externa	15
2.1.2.3 Condiciones de una planta externa	16
2.1.3 Plan de transmisión	18
2.1.3.1 Requerimientos generales	18
2.1.3.2 Evaluación del rendimiento de transmisión	19
2.1.3.2.1 Calidad del habla	20
2.1.3.2.2 Vólumen del habla	20
2.1.3.3 Recomendaciones del C.C.I.T.T.	23
2.2 Estructura y utilización de redes telefónicas	26
2.2.1 Estructura general de la red	26
2.2.2 Zona de sub-repartición	31
2.2.2.1 Capacidad del punto de sub-repartición	32
2.2.2.2 Ubicación del punto de sub-repartición dentro del distrito	33
2.2.3 Punto de distribución	35

	<u>Página</u>	
2.2.3.1	Capacidad del punto de distribución	36
2.2.3.2	Ubicación del punto de distribución	37
2.2.3.3	Grado de utilización del punto de distribución	38
2.2.4	Métodos de construcción	39
2.2.4.1	Tendido del cable	39
2.2.4.1.1	Cable en canalización	40
2.2.4.1.2	Cable enterrado	41
2.2.4.1.3	Cable aéreo	41
2.2.4.1.4	Cable exterior	43
2.2.4.1.5	Cable interior	43
2.2.4.2	Empalme de cables	44
2.2.4.2.1	Empalme de los conductores	44
2.2.4.2.2	Cierre de cubiertas en empalme de cables	45
2.2.4.3	Comparación entre los distintos métodos de construcción	47
2.2.4.3.1	Comparación económica	47
2.2.4.3.2	Mantenimiento	48
2.2.4.3.3	Funcionamiento del servicio y seguridad	49
2.2.4.3.4	Consideraciones de estética	50
2.2.4.4	Canalizaciones telefónicas	50
2.2.4.4.1	Consideraciones generales	50
2.2.4.4.2	Sistemas de canalizaciones utilizados	54
2.2.4.5.3	Cámaras	56
2.2.5	Determinación del diámetro de los conductores	57
2.2.5.1	Transmisión	58
2.2.5.1.1	Hilos y cables	58
2.2.5.1.2	Centrales telefónicas	60
2.2.5.1.3	Aparatos telefónicos	61
2.2.5.2	Señalización	61
2.2.5.3	Propiedades mecánicas	63

	<u>Página</u>	
2.2.5.4	Métodos gráficos	64
2.3	Principios económicos	70
2.3.1	Consideraciones generales	70
2.3.2	Datos fundamentales para el cálculo	70
2.3.2.1	Pronósticos	71
2.3.2.2	Repartición e importancia del costo de los equipos	72
2.3.2.3	Vida útil prevista	75
2.3.2.4	Tipo de interés	77
2.3.3	Bases de los cálculos económicos	78
2.3.3.1	Valores actualizados	78
2.3.3.2	Factor de actualización	79
2.3.3.3	Cálculo de los costos	80
Capítulo Tercero: INVESTIGACIONES PRELIMINARES		82
	Preámbulo	83
3.1	Recopilación de planos y datos estadísticos de la ciudad	83
3.1.1	Datos generales	83
3.1.1.1	Datos geográficos	84
3.1.1.2	Climatología	84
3.1.1.3	Actividad económica	84
3.1.2	Planos de la ciudad	85
3.1.3	Datos estadísticos de la ciudad	87
3.1.3.1	Datos demográficos	87
3.1.3.2	Datos técnicos y de servicio	88
3.1.3.2.1	Planta interna	89
3.1.3.2.2	Planta externa	90
3.1.3.2.3	Aspectos económicos	93
3.2	Desarrollo urbanístico	95



	<u>Página</u>
3.2.1	Marco de referencia general 95
3.2.2	Marco de referencia particular 96
3.2.2.1	Edificaciones 98
3.2.2.2	Calles de la ciudad 98
3.3	Estudio de la Densidad telefónica 99
3.3.1	Período comprendido entre los años 1963 y 1974 99
3.3.2	Período comprendido entre los años 1974 y 1980 100
3.3.3	Período comprendido entre los años 1980 y 1986 101
3.3.4	Tasas de crecimiento 102
3.4	Censo de desarrollo 103
3.4.1	Consideraciones generales 103
3.4.2	Recomendaciones generales 103
3.4.2.1	C.C.I.T.T. 103
3.4.2.2	Compañía L.M. Ericsson 104
3.4.2.3	Compañía I.T.T. 105
3.4.3	Metodología utilizada en el presente trabajo 105
Capítulo Cuarto: PRONOSTICO DE ABONADOS	133
4.1	Importancia y métodos 134
4.1.1	Importancia de los pronósticos 134
4.1.2	Métodos de pronóstico 135
4.1.2.1	Método de extrapolación 136
4.1.2.2	Método del procedimiento de la curva de tendencia 139
4.1.2.3	Método normativo 139
4.1.2.4	Método causal 140
4.2	Pronósticos a corto plazo 140
4.3	Abonados probables en los próximos 10 años 142
4.3.1	Cálculo de abonados probables en los proximos 10 años 145
4.4	Resultado de los pronósticos 147

Página

Capítulo Quinto: ELABORACION DEL PROYECTO	155
5.1 Red secundaria	156
5.1.1 División de la zona de central en zonas de sub-repartición	156
5.1.1.1 Bases del diseño	156
5.1.2. Ubicación de los puntos de distribución	158
5.1.3 Armario de distribución	160
5.1.4 Método de construcción	161
5.1.5 Cables para la red de distribución	162
5.1.5.1 Diámetro de los conductores	162
5.1.5.2 Capacidad de los cables	163
5.1.5.3 Tipo del cable	163
5.1.6 Red de distribución	164
5.1.7 Esquema de empalmes	164
5.1.8 Distritos	164
5.1.8.1 Distrito 01	165
5.1.8.2 Distrito 02	166
5.1.8.3 Distrito 03	166
5.1.8.4 Distrito 04	167
5.1.8.5 Distrito 05	167
5.1.8.6 Distrito 06	168
5.1.8.7 Distrito 07	168
5.1.8.8 Distrito 08	168
5.1.8.9 Distrito 09	169
5.1.8.10 Distrito 10	169
5.1.8.11 Distrito 11	170
5.1.8.12 Distrito 12	170
5.1.8.13 Distrito 13	170
5.1.8.14 Distrito 14	171
5.1.8.15 Distrito 20	171

Página

5.1.8.16	Distrito 22	172
5.1.9	Canalización preliminar para red secundaria	172
5.2	Red primaria	173
5.2.1	Rutas de enlace entre los puntos de sub-repartición	173
5.2.2	Método de construcción	177
5.2.3	Cables para la red primaria	177
5.2.3.1	Díametro de los conductores	177
5.2.3.2	Capacidad de los cables	177
5.2.3.3	Tipo de cable	178
5.2.4	Capacidades de los puntos de sub-repartición	178
5.2.5	Estructura de la red principal	179
5.2.5.1	Diseño	179
5.2.5.2	Rutas de red primaria	180
5.2.5.3	Plano esquemático	181
5.3	Canalización telefónica	182
5.3.1	Sistema de canalización	182
5.3.2	Cámaras o pozos de revisión	183
5.3.3	Dimensionamiento de la canalización necesaria	187
5.3.4	Canalización prevista	190
Capítulo Sexto: ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION		207
6.1	Descripción y lista de materiales	208
6.1.1	Descripción de los elementos de la red	208
6.1.1.1	Repartidor general	208
6.1.1.2	Cables	208
6.1.1.2.1	Cables terminales	208
6.1.1.2.2	Cables principales	209
6.1.1.2.3	Cables de distribución	209
6.1.1.3	Punto de sub-repartición	210
6.1.1.4	Bloques de conexión	211

	<u>Página</u>	
6.1.1.5	Punto de distribución	211
6.1.1.6	Empalmes	211
6.1.1.7	Herrajes	215
6.1.1.7.1	Bases para armarios	215
6.1.1.7.2	Herrajes para cables subterráneos	215
6.1.1.7.3	Herrajes para cables aéreos	216
6.1.1.8	Postes	218
6.1.1.9	Grapas	220
6.1.2	Lista de materiales necesarios	221
6.2	Estimación de costos unitarios	224
6.2.1	Canalización Telefónica	224
6.2.1.1	Metro de canalización telefónica	225
6.2.1.2	Pozo de revisión	225
6.2.1.3	Roturas y reposiciones	225
6.2.2	Costos de red telefónica	232
6.2.2.1	Costos por materiales	232
6.2.2.1.1	Cables	232
6.2.2.1.2	Costos por empalme	233
6.2.2.1.3	Costos de algunos herrajes y materiales complementarios	234
6.2.2.2	Instalaciones	234
6.2.2.2.1	Tendido de cable	234
6.2.2.2.2	Construcción de empalmes	235
6.2.2.2.3	Instalaciones complementarias	237
Capítulo Séptimo: OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES		238
7.1	Observaciones	239
7.1.1	Aspectos generales	239
7.1.2	Aspectos técnicos	240
7.1.3	Aspectos económicos	242

Página

7.2	Recomendaciones	244
	Bibliografía	246

## INTRODUCCION

En la actualidad insistir en la importancia de las Telecomunicaciones sería superfluo. La necesidad de un medio eficaz y rápido de comunicación se ha sentido siempre en todas las esferas de la vida humana y - ha encontrado en las telecomunicaciones una solución tan satisfactoria que hoy en día imaginarse un mundo carente de este poderoso medio de producción y riqueza es inconcebible.

Las telecomunicaciones se han convertido en un instrumento de poder, - de gobierno, una imprescindible ayuda en la economía y un factor indispensable para elevar el nivel de vida de los pueblos. Tan importante - es el servicio de las telecomunicaciones que no es de extrañarse que - los pueblos más pequeños se interesen por este servicio con el objeto de obtener un desarrollo armónico y racional que les permita salir del anonimato y así integrarse al progreso de sus respectivos países.

Una de las partes importantes en el contexto de las telecomunicaciones son los medios de comunicación, y en la telefonía, la planta externa, identificada para muchos como la red telefónica, constituye un elemento importante por sus costos de inversión, sus costos de mantenimiento, y los servicios que puede proporcionar en su utilización.

Las estadísticas demuestran que un alto porcentaje de los costos de una red telefónica es absorbido por la planta externa, pues está en el orden del 60% de la inversión total. Por otra parte el mayor número de averías en las redes locales se produce en la planta externa lo que implica incrementos económicos considerables por mantenimiento.

Para que una red local garantice plenamente su funcionamiento se hace necesario construir la misma con la suficiente proligidad y cuidado, aplicando las técnicas recomendadas. Sin embargo, para que la construcción de la red se efectúe correctamente es necesario que el proyecto y

diseño de la planta externa sean elaborados detalladamente con precisión realismo y justeza.

Es por eso que se hace fundamental la difusión de normas, bases y aspectos generales que permitan la realización de proyectos y diseños de planta externa que satisfagan los requerimientos actuales y permitan en un futuro el crecimiento armónico y flexible de la red local.

Las normas y recomendaciones técnicas en materia de redes locales son por lo general un tabú de las empresas suministradoras y de las empresas administradoras de telecomunicaciones y solo permite y ha permitido que las personas directamente involucradas en el desarrollo de ese campo manejen la elaboración de los proyectos con un recelo tal que evita el conocimiento a las personas particulares.

Esto ha motivado para que se conciba realizar un proyecto de esta naturaleza, que además de dar la posibilidad de que una de las ciudades olvidadas de nuestra patria cuente por lo menos con un diseño que algún día le permita disponer de una planta externa que satisfaga sus necesidades, se tenga un instrumento de consulta que oriente de alguna manera la elaboración adecuada de trabajos en esta materia.

Las condiciones tanto de diseño como de construcción de redes locales se repiten una y otra vez en muchas poblaciones y países, lo que permite aprovechar las experiencias con el objeto de evitar costos por investigación y esfuerzos innecesarios, en tal virtud para la elaboración de este trabajo se ha tratado de aprovechar en la mejor medida las experiencias y recomendaciones de la UIT, del C.C.I.T.T. y de algunas empresas especializadas en la materia como L.M. Ericsson, I.T.T., Siemens y las experiencias acumuladas en el trabajo cotidiano a servicio de IETEL.

La primera parte de este documento (Capítulos I y II) está orientada a enfocar los conceptos teóricos básicos y la estructura de una planta externa en una red telefónica, con la finalidad de encuadrar y centrar en la

materia. Esto es un compendio y resumen de folletos, manuales, instrucciones, editadas sobre diseños y construcciones de redes locales.

A partir del capítulo tercero, el trabajo está enfocado a la elaboración del proyecto específico para la ciudad de Guaranda, en éste se establecen fases definidas en el proceso de elaboración de un proyecto de planta externa de una red telefónica. Es así como se empieza por las investigaciones preliminares recopilando datos e informaciones que permitan disponer de los elementos necesarios para la elaboración del diseño; luego se procede a establecer los pronósticos y proyecciones futuras para que la red local sea diseñada flexiblemente; con los datos y los pronósticos pertinentes se pasa a elaborar el diseño mismo de la red de cables con los planos y diagramas necesarios para la construcción; como referencia complementaria se establece la lista de materiales necesarios, su descripción y algunos costos unitarios; se concluye el trabajo enfocando ciertas observaciones y recomendaciones útiles.

Es conveniente recordar de que este trabajo no pretende ser un manual - que deba ser aplicado rigurosamente, sino que es el producto de una acumulación de experiencias relacionadas con la materia y por lo tanto al examinarlo se lo deberá tomar como una simple consulta.

Sin embargo, se aspira que este documento sirva para fortalecer y difundir la planificación de redes locales telefónicas que son el soporte fundamental de un poderoso sistema en el desenvolvimiento armónico de la sociedad y de los pueblos,



C A P I T U L O   P R I M E R O

D E F I N I C I O N E S   Y   T E R M I N O L O G I A

## 1.1 DEFINICIONES Y TERMINOS

Con el objeto de que los términos utilizados en este trabajo sean interpretados correctamente, se ha recopilado la terminología y la definición de las diferentes partes que constituyen una red telefónica.

**ABONADO** : Suscriptor de un sistema telefónico a quién se le proporciona servicio mediante un contrato o convenio.

**CABLE PRINCIPAL O PRIMARIO** : Cable que une el repartidor principal con un punto de sub-repartición; generalmente es de una gran capacidad de pares.

**CABLE DE DISTRIBUCION O SECUNDARIO**: Cable que une el punto de sub-repartición con el punto de distribución.

**CABLE TRANSVERSAL**: Cable de enlace entre dos puntos de sub-repartición para mayor facilidad de explotación.

**CAMARA**: Pozo utilizado para revisión, paso de cable o montaje de empalmes de cables.

**CANALIZACION**: Conjunto de tuberías instaladas para facilitar el tendido de los cables y protegerlos; puede ser un solo tubo o varios.

**CENTRAL LOCAL**: Central telefónica a la cual se conectan las líneas de abonado.

**CENTRAL TANDEM**: Central telefónica utilizada para conectar diferentes centrales locales de una misma zona de varias centrales.

**CENTRO PRIMARIO**: Central telefónica a la que se conectan las centrales locales y por conducto de la cual se establecen las conexiones interurbanas.

**CENTRO SECUNDARIO**: Central telefónica de tránsito para larga distancia y a la cual están conectados los centros primarios.

**CENTRO TERCIARIO**: Central telefónica nodal de máxima jerarquía nacional, no depende de ninguna otra y por lo tanto puede cursar todo tipo de tráfico.

**CIRCUITO DE ENLACE DIRECTO**: Circuito que enlaza dos centrales locales.

PAR DE ACOMETIDA: Par de conductores aéreos revestidos de aislante y dispuestos el uno junto al otro o entorchados, que conecta el punto de distribución con el aparato del abonado; es un caso particular de las líneas de acometida.

PARES CORTADOS: Pares del cable conectados a terminales solamente en un extremo.

PARES DE RESERVA: Pares del cable conectados a terminales en ambos extremos pero que todavía no se encuentran en servicio.

PARES MUERTOS: Pares del cable que no están conectados a terminales ni en la central ni en el extremo de abonado.

PLANTA EXTERNA: Conjunto de elementos exteriores que partiendo del repartidor general conforman las líneas de abonados, generalmente se conoce como la " red local " .

PLANTA INTERNA: Equipos montados interiormente y que conforman la central local, sus instalaciones llegan hasta el repartidor general.

PUNTO DE DISTRIBUCION: Ultimo punto de la red de cables a partir del cual se distribuyen los pares que van a los domicilios de los abonados

PUNTO DE SUB-REPARTICION: Punto en el cual un cable principal se divide o termina con el objeto de dar una mejor utilización de los pares.

Generalmente para estos puntos se utilizan equipos que por medio de hilos de puenteado o dispositivos similares permiten conectar un par de entrada con cualquiera de los pares de salida, comunmente conocido como armario de distribución.

REPARTIDOR GENERAL: Bastidor de una central telefónica al que llegan, por un lado los pares de los cables locales, y por otro lado el multiplaje de la central. Está concebido de tal forma que cualquiera de los pares del cable se pueda conectar con cualquiera de las posiciones en el multiplaje.

SISTEMA TELEFONICO LOCAL: Conjunto formado por: el aparato telefónico del abonado, la línea del abonado y el puente de alimentación.

ZONA DE CENTRAL LOCAL: Area de líneas de abonado (con sus aparatos telefónicos) a la cual dá servicio una central local.

ZONA DE SERVICIO DIRECTO: Area en la cual los cables de distribución

están conectados directamente al repartidor general, sin pasar por un punto de sub-repartición.

ZONA DE SUB-REPARTICION: Area servida por un punto de sub-repartición generalmente conocida como distrito.

### 1.2 ILUSTRACIONES

Para visualizar claramente los términos y definiciones descritos, a continuación se presentan algunas figuras que orientarán de una mejor manera los conceptos.

En la figura 1.1 se presenta una " red local " .

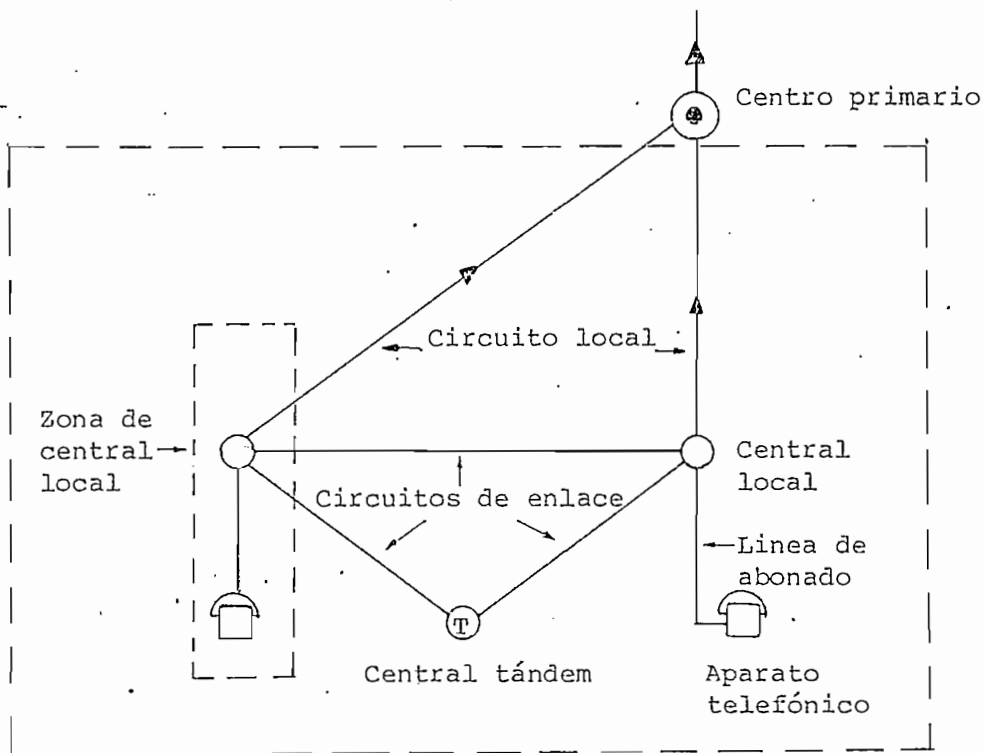


FIGURA 1.1  
"Red local"

En la figura 1.2 se presenta un plan simplificado de una red local - con varias zonas de central.

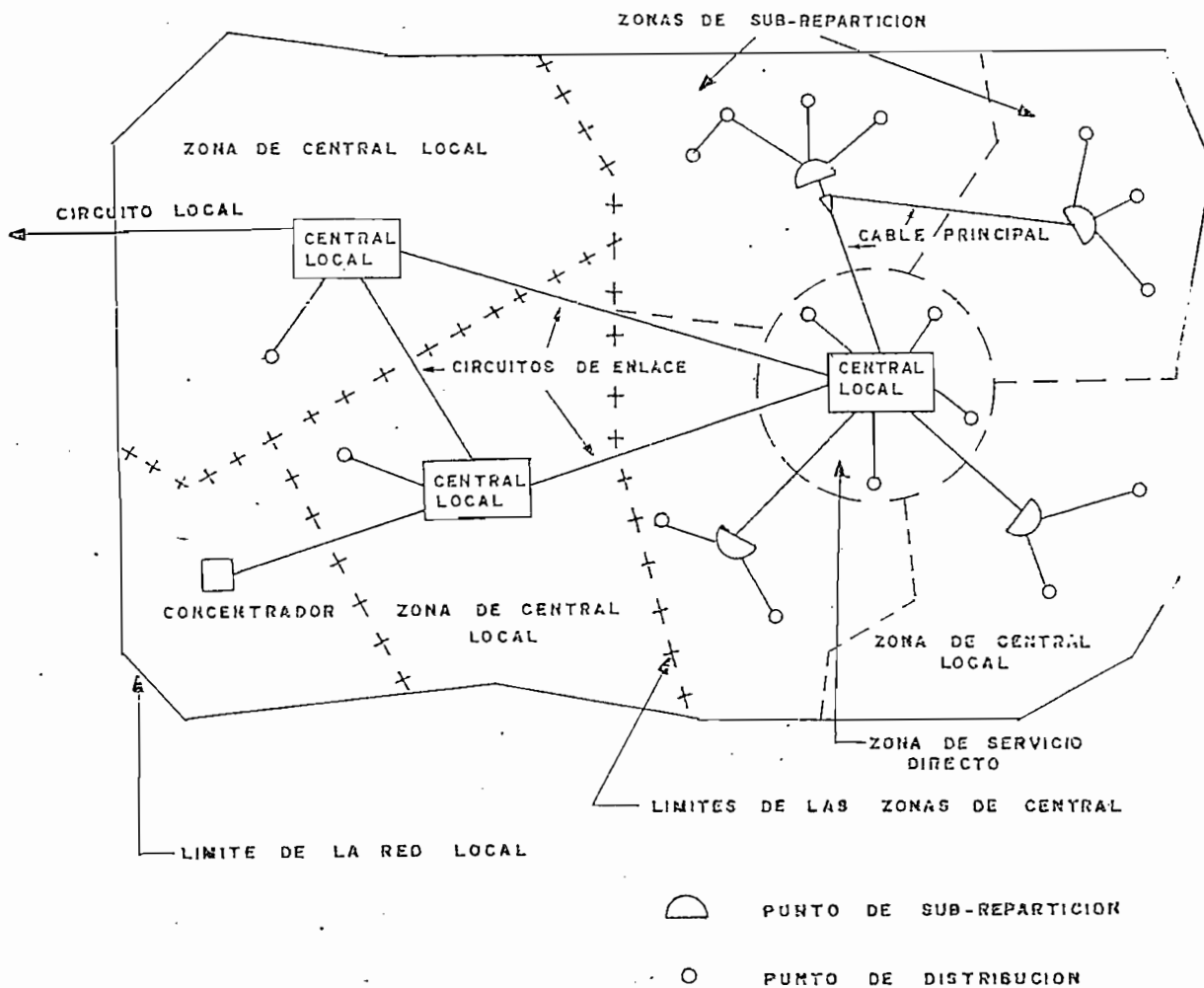


FIGURA 1.2  
Plan simplificado de una red local

En la figura 1.3 se presenta un esquema de las conexiones locales entre una central telefónica y el domicilio de los abonados, esto es básicamente el esquema de una planta externa.

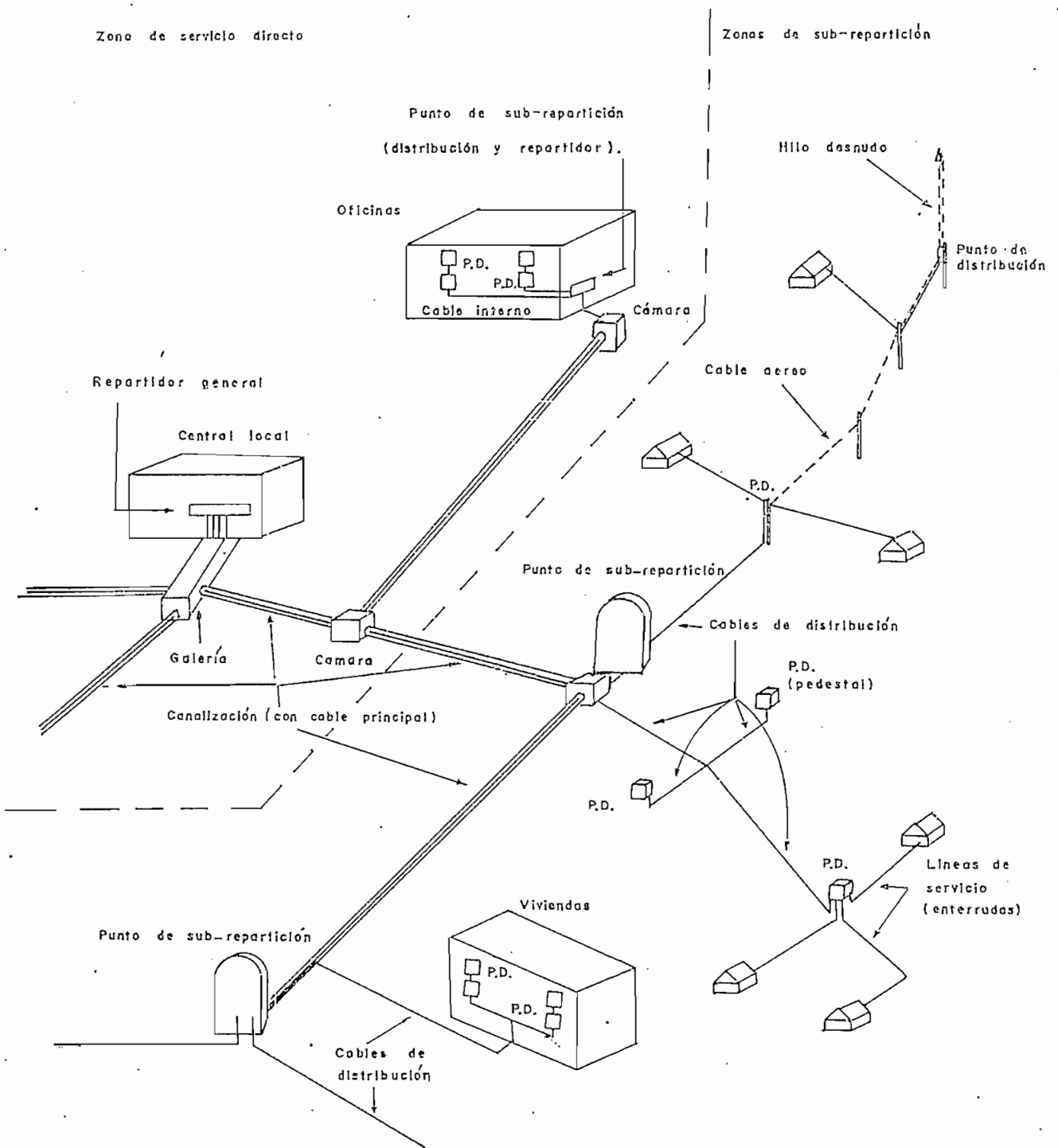





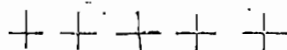



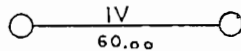
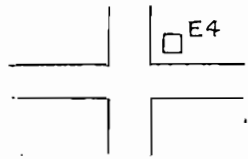
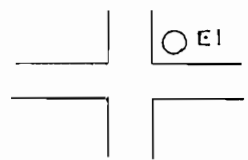
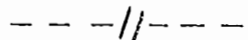


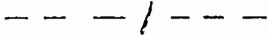

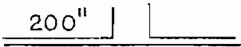
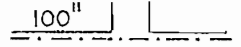
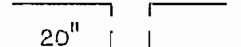
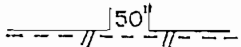
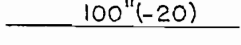
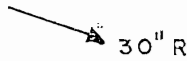
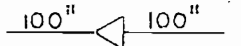
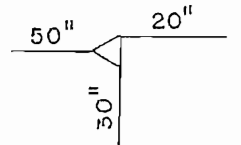
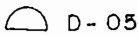

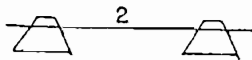
FIGURA 1.3.

Esquema de una "planta externa"

1.3 SIMBOLOGIA

Para la lectura e interpretación de planos y diagramas de redes telefónicas, es necesario conocer el significado de los símbolos representados, es por eso que a continuación se detallan algunos símbolos de redes telefónicas de los cuales se utilizarán en el proyecto aquellos que fueren necesarios.

SIMBOLO	INTERPRETACION
	Central local
	Centro primario
	Centro secundario
	Centro terciario
	Central telefónica
	Límite para zona de central local
	Límite para zona de sub-repartición (límite de distrito):
	Límite para zona de distribución
	Punto de sub-repartición, (armario).
	Canalización telefónica de cuatro vias, con distancia de 60 metros entre cámaras de revisión.
	Punto de distribución de 10 pares, instalado en el interior de un inmueble, numeración E4.
	Punto de distribución de 10 pares, instalado en el exterior de un inmueble, sobre la fachada, - numeración E1.
	Poste existente.

SIMBOLO	INTERPRETACION
	Poste a instalarse.
	Punto de distribución de 10 pares, instalado sobre un poste, numeración C5
	Cable subterráneo de 200 pares instalado en canalización
	Cable enterrado de 100 pares
	Cable mural de 20 pares, clavado en la pared.
	Cable de 50 pares suspendido en postería.
	Cable de 100 pares con 20 pares muertos.
	30 pares de reserva,
	Empalme de cable, recto, llegan 100 pares y salen 100 pares.
	Empalme de cable, ramificado, llega un cable de 50 pares y salen dos cables, uno de 20 pares y otro de 30 pares.
	Distrito 05, con capacidad de 150 pares primarios y 350 pares secundarios.
	
	Línea de hilos desnudos, 2 pares



C A P I T U L O   S E G U N D O

PRINCIPIOS Y CONSIDERACIONES DE UNA PLANTA EXTERNA

## 2.1 GENERALIDADES

CAP IV

### 2.1.1 Descripción de una comunicación telefónica

Para el establecimiento de una comunicación telefónica, los elementos requeridos son:

- Dos aparatos telefónicos alimentados por una fuente de corriente continua.
- Un medio conductor que enlace los aparatos ( generalmente son un par de hilos de cobre ).

Imposible sería mantener conectados permanentemente los aparatos telefónicos, dos a dos, esto ha hecho indispensable la creación de puntos de concentración, a los cuales se los ha denominado "centrales telefónicas", a estos puntos concurren los pares de todos los teléfonos de una determinada zona.

Por procedimientos manuales o automáticos, dependiendo de la naturaleza de los equipos, los pares se seleccionan e interconectan en la forma y durante el tiempo que se requiera la comunicación.

Dependiendo de las funciones que realizan y del servicio que puedan facilitar, las centrales telefónicas se clasifican en diferentes tipos, así por ejemplo se tienen: centrales locales; centrales de tránsito entre centrales locales (tándem); centrales de tránsito nacional; centrales internacionales; etc. .

En grandes ciudades no es posible ni económico, concentrar todos los abonados en una sola central telefónica, por lo que se instalan tantas cuantas fueren necesarias y de acuerdo a las recomendaciones económicas esto implica desde luego la conexión o enlace entre las diferentes centrales para permitir que cualquier teléfono pueda conectarse con otro aunque no pertenezca a la misma central. .

Por lo descrito, se llega a la conclusión de que para el establecimien-

to de una comunicación urbana, se necesitan indispensablemente los siguientes elementos:

- Aparatos telefónicos o estaciones de abonado.
- Pares o líneas de abonado.
- Equipos de conmutación (manuales o automáticos).
- Líneas de enlace entre las diferentes centrales.

En el presente trabajo se considerará únicamente el segundo punto, al mismo que en conjunto se lo denominará "planta externa de una red telefónica" .

## 2.1.2 Planta externa y sus elementos

### 2.1.2.1 Definición

La planta externa de una red telefónica se define como el conjunto de elementos e instalaciones exteriores que conforman las líneas de abonado y que sirven para enlazar electricamente los abonados con su propia central estableciendo así la conexión entre abonados o con servicios especiales tales como: información general; información horaria; servicio interurbano; reclamos; noticias generales; etc. . También pueden utilizarse para establecer conexión de receptores terminales con centros de control e información tales como: transmisión de datos; señales de alarma; servicio telex; etc. .

### 2.1.2.2 Elementos que componen una planta externa

Considerando como punto de origen la central telefónica y como punto final la estación de abonado, los elementos que intervienen en la conexión eléctrica y que por lo tanto conforman la planta externa de una red telefónica son:

- El repartidor general con sus elementos de conexión (regletas).
- Cables terminales que se conectan a las regletas.
- Cables de alimentación, instalados generalmente en conductos subterráneos y empalmados en cámaras de revisión y registro (Red primaria).
- Cables de distribución, instalados en conductos subterráneos, postes fachadas e interiores de edificios (Red secundaria).
- Cajas terminales y de interconexión.
- Cables de acometida, instalados en postes, fachadas o patios interiores de edificios.
- Cable interior de abonado, instalado en el interior del inmueble.

Para la instalación y montaje de los elementos descritos, se requieren otros de infraestructura especial, tales como:

- Galería de cables
- Conductos subterráneos y cámaras de registro y revisión (Canalización telefónica).
- Conductos laterales de salida en las cámaras.
- Cruceas, soportes y aisladores para postes y fachadas.

En la figura 2.1. se presentan esquemáticamente los elementos de una planta externa.

#### 2.1.2.3 Condiciones de una planta externa

Una planta externa debe cumplir con algunas condiciones generales que garanticen su correcta utilización y funcionamiento bajo aspectos técnico-económicos. Estas condiciones pueden resumirse en los siguientes puntos :

- Suficiente

Que satisfaga todos los requerimientos para el período en que se la ha diseñado.

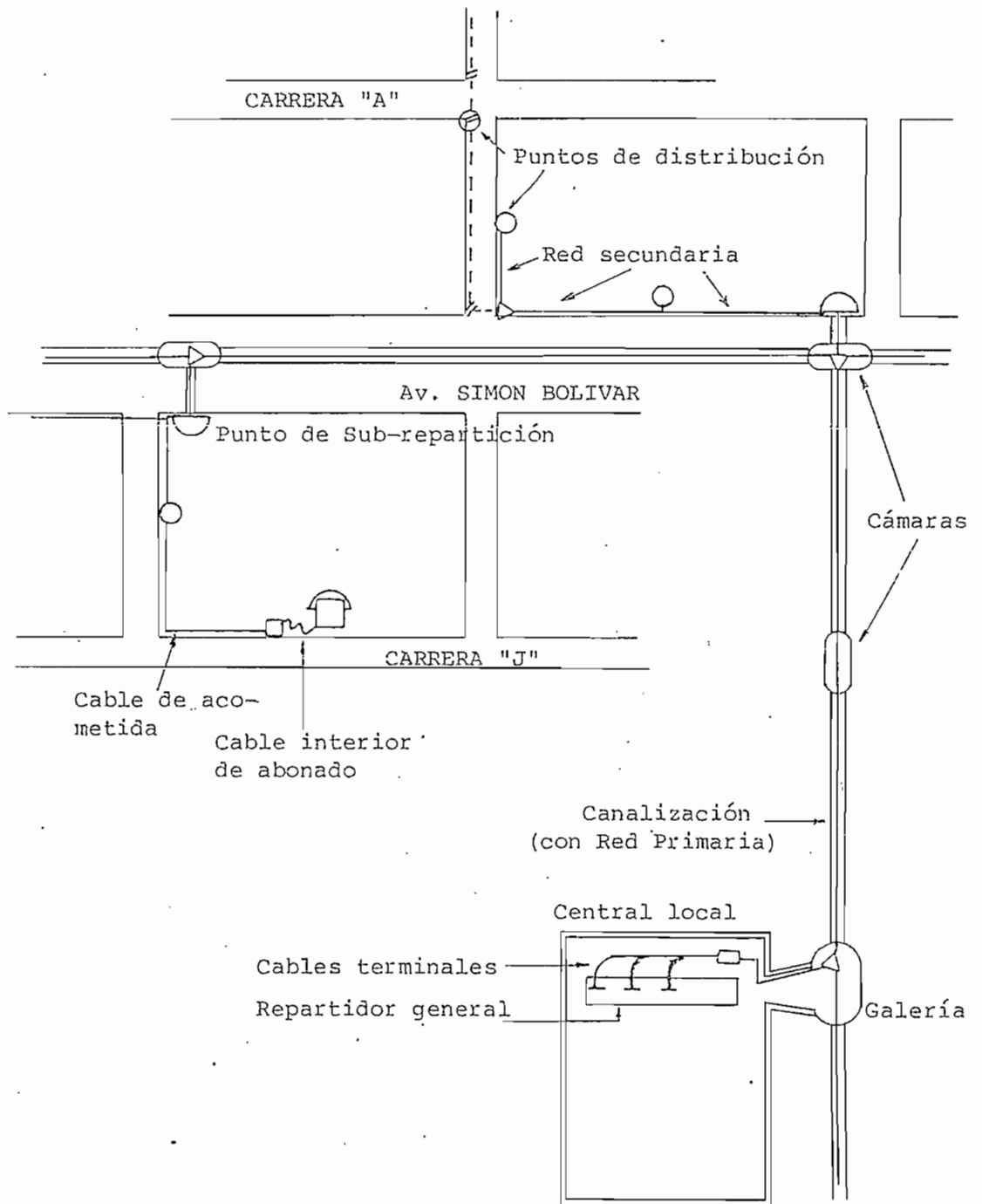


FIGURA 2.1

Elementos de una planta externa

- Elástica

Capaz de poder seguir el desarrollo telefónico en períodos sucesivos, que permita la ampliación de elementos de planta de una nueva instalación con el mínimo número de substituciones.

- Flexible

Que tenga la facilidad para proporcionar servicio a la demanda actual y aquella que se desarrolle en el tiempo establecido para el proyecto, con esta condición se deberá contrarrestar los desequilibrios que pudieran aparecer en el desarrollo respecto del pronóstico realizado.

- Económica

Deberá compensar los intereses del capital invertido, esta condición obliga a no realizar instalaciones innecesarias.

- Calidad de transmisión

La planta externa como parte de la red telefónica nacional, deberá cumplir con el Plan de Transmisión, para que cualquier comunicación tenga unas características razonables de calidad mínima, de acuerdo con las recomendaciones del C.C.I.T.T. .

2.1.3 Plan de Transmisión

2.1.3.1 Requerimientos generales

Una conversación parte del teléfono de un abonado bajo la forma de corrientes eléctricas relativamente débiles. Si estas corrientes tienen que recorrer una distancia de pocos kilómetros, aún tendrá la energía necesaria para alcanzar el teléfono distante y poder, de este modo, exitar el receptor con una potencia suficiente.

Mientras necesitemos incrementar la distancia, estas corrientes se irán

debilitando de tal forma que llegará un momento en que ya no será posible escucharlas en el receptor. Esto obliga a estudiar y poner en práctica los métodos adecuados para que las corrientes de conversación puedan llegar a cualquier punto, sin limitación de distancias y con una potencia suficiente.

Naturalmente, no solo se requiere que las corrientes lleguen con una potencia determinada, puesto que los abonados no se conformarán únicamente con "oir" sino que también necesitarán entender. Esto indica que hay que evitar que la información de origen llegue deformada o distorsionada.

Por todo lo descrito ya se puede desprender cual es el objetivo básico de la transmisión: " poder llevar a cualquier lugar la información enviada en el origen, con la potencia suficiente y con una calidad razonable ". A esto debe añadirse otro factor: "el económico", éste condicionará directamente la forma y el modo de conseguir los fines propuestos.

Ya que la técnica de la transmisión, se desarrolla en un campo limitado por requisitos mínimos de calidad exigible en toda comunicación y por una máxima economía en la aplicación de los mismos, generalmente se generan aspectos antagónicos que obligan a adoptar soluciones de compromiso entre lo que puede constituir una calidad aceptable y una economía razonable.

Para definir las condiciones de la calidad en una comunicación telefónica, así como los límites de la misma, se siguen las recomendaciones del C.C.I.T.T., y los objetivos y condiciones mínimas se establecen en el Plan Nacional de Transmisión.

#### 2.1.3.2 Evaluación del rendimiento de transmisión

Puesto que el rendimiento de transmisión tiene una gran influencia so-

bre la comprensión del habla, se ha hecho necesario el establecimiento de maneras de evaluarlo. A pesar de varios intentos al respecto, con pruebas laboriosas que han requerido de mucho tiempo, se han obtenido resultados bastante vagos, por tal razón se ha considerado mejor efectuar la evaluación del rendimiento de transmisión desde dos ángulos: - el cuantitativo y el cualitativo.

Si la calidad es aceptable, la cantidad o sea lo alta que resulte la voz, puede decirse que representa el rendimiento de transmisión.

#### 2.1.3.2.1 Calidad del habla

La calidad del habla puede estar deteriorada por muchos factores, en la tabla N°2.2 se presentan algunos que se los ha considerado más importantes. El C.C.I.T.T. en algunos casos ha dado recomendaciones referentes a los valores tolerables de los efectos que causan disturbios, en las comunicaciones telefónicas.

Si los efectos deteriorantes están controlados, la calidad del habla puede considerarse satisfactoria y el rendimiento puede estar representado por lo alta que resulte la voz.

#### 2.1.3.2.2. Volúmen del habla

Cuando una persona habla, produce por medio de sus cuerdas vocales, en el medio elástico que lo rodea (el aire), una serie de presiones acústicas dentro de una gama de frecuencias determinada y con una intensidad de sonido variable, que se caracteriza por la potencia media que pasa por la unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación. La energía acústica es transformada en el aparato telefónico - en energía eléctrica,

Esta energía eléctrica se propaga a través de los medios de transmisión (cables, circuitos de radio, microonda, etc.), disminuyendo en su potencia o nivel, hasta que alcanza el aparato telefónico receptor, una



FACTOR	Referentes a			
	Circuito de larga distancia	Lineas de abon. y enlac.	Equipo conmutad.	Aparato telefón.
Diafonía	x	x	x	x
Ruido	x	x	x	x
Eco	x	x	x	x
Atenuación de efecto local		x		x
Distorsión de atenuación	x	x		x
Deterioro de frecuencia límite	x	x		
Distorsión no lineal	x	x		x
Realimentación	x		x	x
Respuesta de frecuencia				x
Choque acústico		x	x	x
Variación de equivalente	x	x	x	x
Tiempo de transmisión de grupo	x	x		

TABLA N° 2.2.

Factores que influyen sobre la calidad del habla

vez en éste, el proceso es inverso al descrito anteriormente, transformándose la energía eléctrica en acústica.

Como puede observarse, el circuito entre el micrófono transmisor y el auricular receptor, presenta una cierta resistencia a la propagación de los impulsos eléctricos, y la variación de esta resistencia nos indicará la variación del volumen del habla.

Para obtener un volumen satisfactorio en el extremo lejano, la resistencia a la propagación deberá quedar dentro de ciertos límites, para lo cual se debe efectuar evaluaciones de la reducción de voz en todo el circuito o en parte del mismo.

cuito nacional:

Equivalente de referencia para transmisión (SRE) : 20.8 dB.

Equivalente de referencia para recepción (RRE) : 12.2 dB.

Estos valores deberán ser observados para, provisionalmente por lo menos el 95 % de todas las llamadas internacionales, esperándose que sea posible aumentar este porcentaje. Como objetivos de planeamiento para las nuevas instalaciones, estos valores deberán ser respetados completamente.

Estas recomendaciones se aplican unicamente a los circuitos que forman parte de una conexión internacional, pero deberán ser observados en todas las labores de planeamiento, aunque un sistema nacional no está conectado a una red internacional en dicho momento, pues es de esperarse que tarde o temprano será conectado.

Para asegurar estabilidad el C.C.I.T.T. ha recomendado también, que la red nacional deberá garantizar un valor medio de pérdidas alrededor del extremo del bucle de 4 hilos ( visto desde los centros de tránsito verdaderos ) de por lo menos  $(10 + n)$  dB., en donde "n" representa al número de circuitos a 4 hilos. En esta expresión se supone que el término "10" queda asegurado por las pérdidas de terminación de 4 hilos a 2 hilos, mientras que el término "n" corresponde a una pérdida de tránsito nominal de 0.5 dB de cada circuito a 4 hilos en cada uno de los sentidos de transmisión.

Una cierta parte de las pérdidas de terminación de 10 dB. corresponde a pérdidas eficaces en los dos sentidos de transmisión. La magnitud de esta parte depende del diseño técnico del punto terminal. Una subdivisión del total  $(10+n)$  dB, deberá ser establecido en el plan nacional de transmisión.

El C.C.I.T.T. no ha hecho recomendaciones sobre los valores de RE para la distribución de los diferentes componentes del circuito, los mismos

La degradación de la intensidad o la resistencia a la propagación se suele caracterizar en términos de equivalente de referencia (RE), y es el factor más importante a la hora de juzgar la calidad y el volumen de una comunicación telefónica.

Para evaluar tanto la calidad como el volumen en un sistema telefónico el C.C.I.T.T., ha implementado un sistema de referencia, el NOSFER, con el cual se debe comparar el sistema que ha de ser evaluado. El resultado se lo expresa en equivalente de referencia (RE) del sistema, en unidades de transmisión (decibelios), como una atenuación, e indica la diferencia entre la intensidad del habla (volumen del habla) transmitido a través del sistema y en el NOSFER. Los valores negativos de RE significan que el sistema evaluado tiene una altura de voz superior al NOSFER.

Las informaciones acerca de la determinación del equivalente de referencia (RE), pueden ser encontradas en los volúmenes de " Recomendaciones del C.C.I.T.T.

El concepto del equivalente de referencia no solamente es aplicable a un sistema completo, sino también a una parte del mismo.

Las pruebas empíricas llevadas a cabo en el NOSFER dan evidentemente la atenuación -positiva o negativa- del sistema o componente probado, pero estas pruebas requieren de mucho tiempo y paciencia, por lo que se ha recurrido a obtener la atenuación mediante cálculos, con ayuda de la Teoría de Transmisiones y empleando los datos eléctricos de los componentes. Sin embargo se deberá verificar que los datos obtenidos por medio de los cálculos sean equivalentes a los que se puedan obtener en el NOSFER.

#### 2.1.3.3 Recomendaciones del C.C.I.T.T.

El C.C.I.T.T. ha recomendado (G 111, párrafo A) los siguientes valores máximos nominales de equivalente de referencia (RE) para todo el cir -

que pueden dividirse en:

- a).- Circuito troncales entre el punto terminal y el centro primario.
- b).- Circuitos suburbanos entre el centro primario y la central local.
- c).- Puntos de conmutación a dos hilos.
- d).- línea de abonado.
- e).- Aparato telefónico, en el que debe incluirse la tolerancia de fabricación y envejecimiento.

Por lo tanto cada Administración Telefónica tiene que decidir de la mejor manera, en cada caso particular, la distribución de los valores de RE entre las diferentes secciones del circuito, estableciendo para ello el Plan Nacional de Transmisión.

En la figura N° 2.3. se presenta un plan de transmisión con los diferentes componentes y los valores recomendados por el C.C.I.T.T..

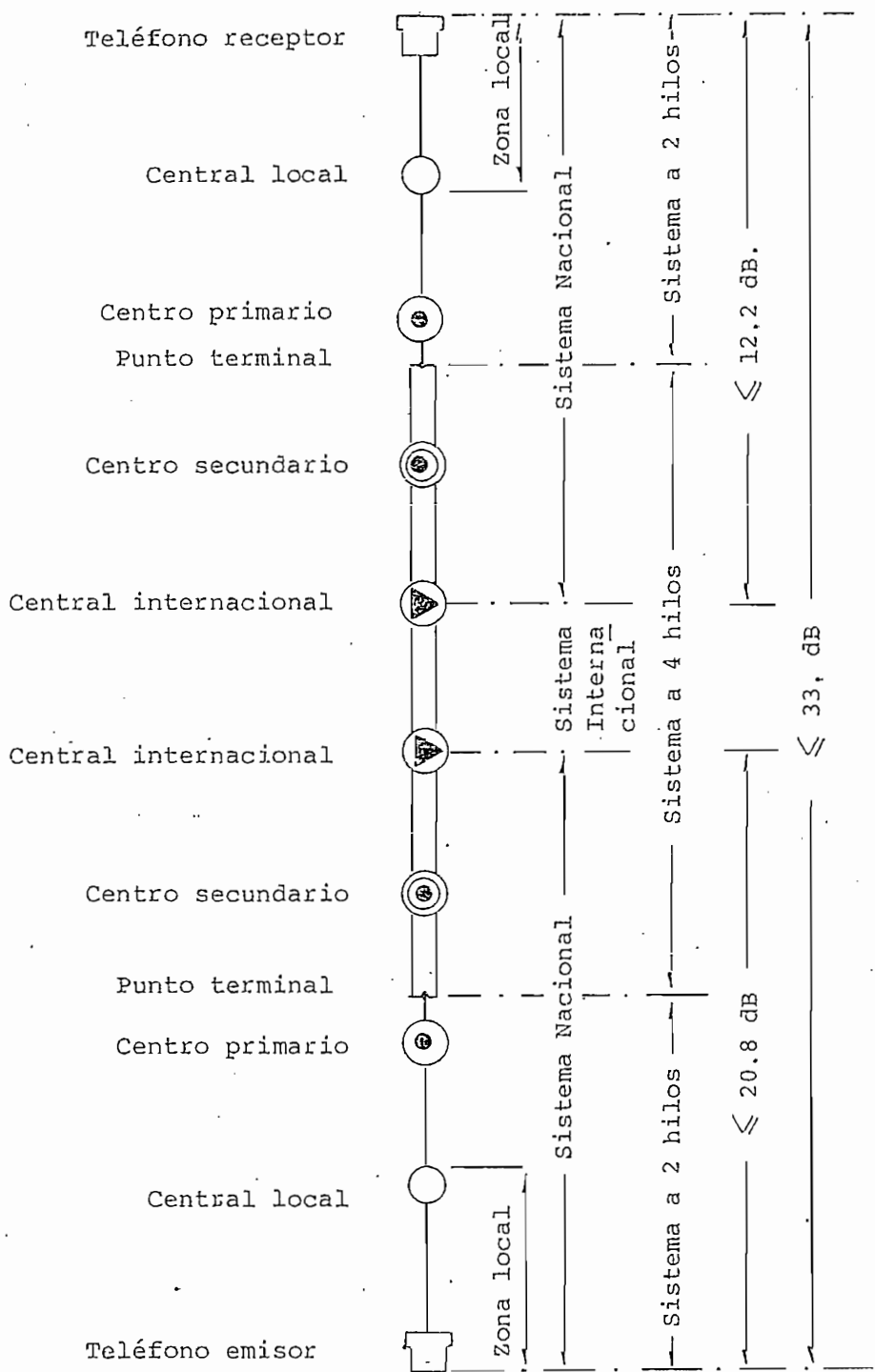


FIGURA N° 2,3,  
Plan de transmisión

001906

## 2.2 ESTRUCTURA Y UTILIZACION DE REDES TELEFONICAS

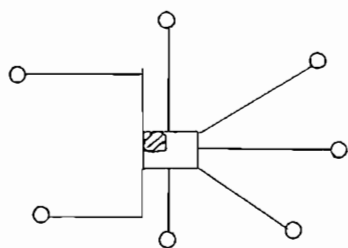
### 2.2.1 Estructura general de la red

Desde el punto de vista físico, una red telefónica puede construirse básicamente de dos formas: rígida o flexible; sin embargo como una combinación de ambas se ha establecido construcciones de redes semirígidas.

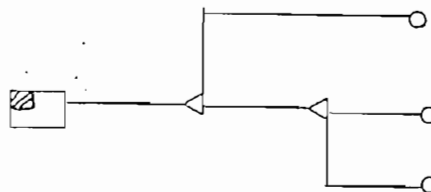
#### a).- Red rígida

En esta forma de red los conductores se prolongan eléctricamente, de una sección de cable a otra mediante empalmes exclusivamente, quedando de este modo establecidos directamente los pares, desde el repartidor general hasta el punto de distribución.

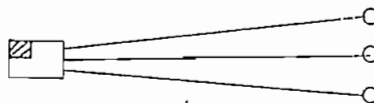
Como puede observarse en la figura N° 2.4, los únicos elementos accesibles en cualquier momento para la localización de pares, son las cajas terminales y el repartidor general.



Red en estrella



Red con derivaciones múltiples



Red en un solo haz

FIGURA N° 2.4.

Tipos de redes rígidas

Esta forma de red es económica si la densidad telefónica es baja o si las líneas de abonado son muy cortas, puesto que los gastos de instalación y explotación de los puntos de sub-repartición (cualquier punto entre la central y el punto de distribución) son superiores a las economías obtenidas por el menor número de pares que se instalan en comparación con una red flexible. Es por eso que este tipo de redes son recomendadas, casi siempre, para zonas rurales y para zonas urbanas inmediatamente próximas a la central local (zona de servicio directo).

Además de evitar los gastos en los puntos de sub-repartición, otras de las ventajas de una red rígida son :

- la menor probabilidad de averías;
- la sencillez en el registro de los pares de los puntos de distribución para la explotación del servicio;
- la simplicidad de la documentación de la red.

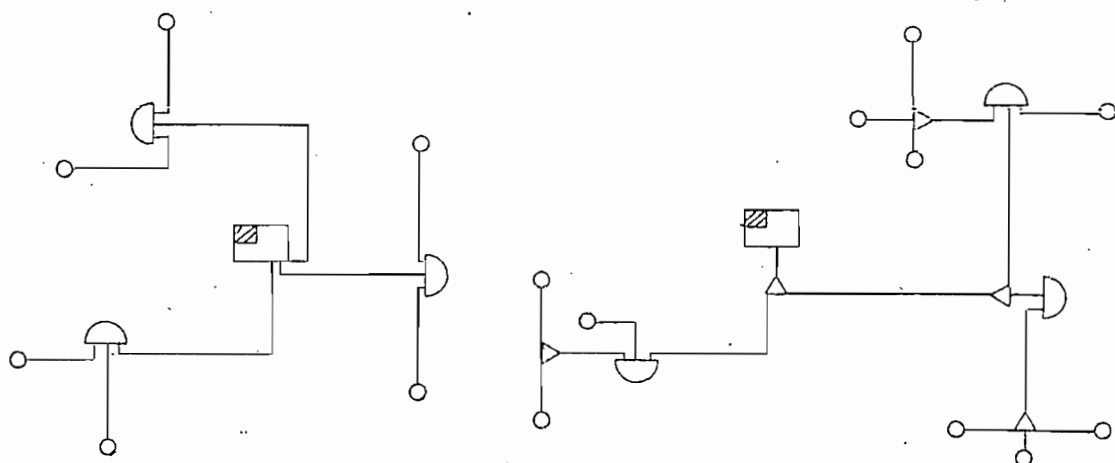
Expuestas las ventajas de una red rígida, vale la pena observar los inconvenientes de la misma, y estos principalmente radican en que toda la reorganización de los pares en los empalmes, exige un trabajo considerable, implicando la utilización de una elevada mano de obra, ya que es necesario prever un alto número de pares de reserva, - inmovilizando un valioso capital en cobre -, y sin tener con ello la garantía absoluta de que no habrán de realizarse nuevas reorganizaciones de importancia a causa de situaciones imprevistas. Cuanto mayores sean las incertidumbres e inexactitudes en los pronósticos, mayores serán los inconvenientes.

#### b).- Red flexible

En una red flexible, la planta externa está dividida en dos secciones - distintas y claramente definidas: la sección de cables principales (red primaria) y la sección de cables de distribución (red secundaria, estas secciones tienen su frontera en el punto de sub-repartición, en donde - las conexiones pueden o no realizarse sistemáticamente de antemano.

A través del punto de sub-repartición, todo par proveniente de un punto de distribución puede conectarse con cualquier par de la red primaria.- De esta manera los pequeños haces de pares provenientes de los puntos de distribución pueden combinarse en haces de pares mayores con terminación en la central telefónica.

Dependiendo de la forma de construcción se presentan algunos tipos de redes flexibles, como se aprecia en la figura N° 2,5



Distribución radial

Distribución con conexiones múltiples

FIGURA N° 2.5.

Redes flexibles

Como las fluctuaciones aleatorias de las necesidades de circuitos hacia los puntos de distribución se compensan en gran parte, el número de pares de reserva en el cable principal será mucho menor que en los cables de distribución.

Por la diversidad de los períodos de pronósticos para la implantación de las diferentes categorías de los cables que llegan o salen de los puntos de sub-repartición es probable que pueda ocurrir que el número -



de pares de reserva en el cable principal sea igual o superior al número de pares de reserva necesarios en los cables de distribución. No obstante, durante cierto período, el número de pares de reserva contenidos en el cable principal será generalmente inferior al número total de pares de reserva contenidos en los cables de distribución.

Las redes urbanas (donde generalmente se encuentra el mayor número de aparatos telefónicos), por regla general, redes flexibles, exceptuando la zona de servicio directo, los puntos de sub-repartición están instalados en estructuras de superficie ( armarios, pilares, etc.) a lo largo de la ruta de los cables principales. Pudiendo instalarse dentro de los edificios, cuya red de distribución como es lógico será interior.

Generalmente los cables terminan en bloques especiales conocidos como cabezas terminales, o regletas de conexión, equipados especialmente para puentes entre pares.

Ventajas de una red flexible:

- La principal ventaja radica en la economía de pares de alimentación, con la consiguiente economía de espacio en el repartidor general.
- Las secciones de la red pueden ampliarse independientemente, esto permite hacer frente con mayor facilidad a las situaciones imprevistas.
- Permiten una utilización más completa de los pares disponibles, especialmente de los pares en los cables principales, restringiendo el montaje de un nuevo cable que puede ser innecesario, sobre todo en zonas de un desarrollo lento.
- La fácil accesibilidad a los puntos de sub-repartición, permite con mayor eficacia y rapidez la localización de averías, puesto que haciendo desconexiones se pueden efectuar mediciones adecuadas.
- Cuando se requiera ampliaciones de la red, la mano de obra a necesitarse no será muy alta, ya que al tender nuevos cables, el método de empal-

me resulta más sencillo, considerando que todos los pares terminan - en el repartidor general o en los puntos de sub-repartición.

Inconvenientes de una red flexible:

- Gastos suplementarios por la instalación de los puntos de sub-repartición.
- Dificultades prácticas inherentes al establecimiento de ciertos puntos de sub-repartición.
- Aumento de las probabilidades de averías, por la mala conservación de los armarios y regletas de interconexión, lo que obliga a tomar mayores precauciones en la construcción y montaje de los armarios y sus dispositivos.
- Mayor complejidad en la documentación y registro de la red.

c).- Redes semirígidas.

Esta forma de red equivale a suponer la distribución de una red flexible en una parte de la red rígida.

La parte rígida se establece para la demanda fundamental previsible y su importancia relativa depende de las capacidades de los puntos terminales, esto es la cantidad de pares que con toda probabilidad habrá en servicio, mientras que los pares destinados a los abonados que vengan posteriormente a formar parte de la demanda fundamental, se encaminan por la parte flexible de la red.

En la construcción de este tipo de redes, los pares destinados a la parte flexible de la red se sacan de un empalme y se conectan al punto de sub-repartición, de este modo se asegura que los pares que constituyen la parte rígida de la red no estén expuestos a las influencias aleatorias exterior-

res, en la figura N° 2.6 se presenta un tipo de red semirígida.

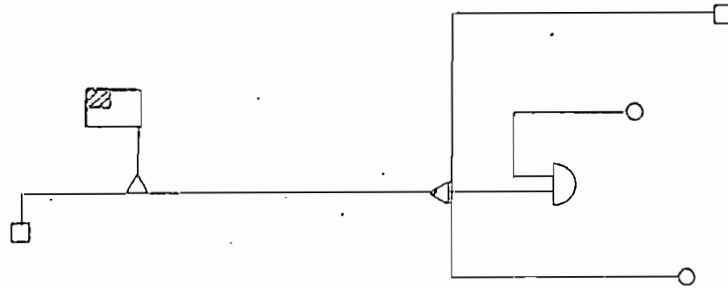


FIGURA N° 2.6  
Red semirígida.

#### 2.2.2 Zona de sub-repartición

Como se ha observado, la finalidad del punto de sub-repartición es la de concentrar los pequeños grupos de cables de los puntos de distribución, formando un solo haz grande que parte del punto de sub-repartición hacia la central telefónica, obteniéndose así un mayor grado de utilización de los pares del cable principal.

Al proyectar un punto de sub-repartición en el diseño de una red local se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Asignar una zona determinada a la que debe servir el punto de sub-repartición, generalmente se lo denomina como distrito.
- La capacidad del punto de sub-repartición debe cubrir con holgura el desarrollo previsto para la zona.
- Ningún punto de sub-repartición debe depender de otro.
- En general los puntos de sub-repartición deben proyectarse en zonas

*La subrepartición debe ubicarse en zonas*

algo distantes de la central local, pues los cables de alimentación - deben ser aprovechados al máximo.

#### 2.2.2.1 Capacidad del punto de sub-repartición

Al hablar de la capacidad de la zona de sub-repartición se deben observar las siguientes relaciones:

- a).- Cuanto mayor sea la capacidad (C) de utilización de punto de sub-repartición (armario), mayor será la utilización del cable primario
- b).- Cuanto mayor sea la distancia entre el punto de sub-repartición y el repartidor general, menor será la densidad de abonados.
- c).- Cuanto mayor sea el area (A) de la zona de sub-repartición, más largos serán los cables de distribución secundaria.
- d).- La capacidad (C) del punto de sub-repartición tiene que ser igual al producto de la densidad de abonados (D) por el area de la zona de sub-repartición.

$$C = D \times A$$

Quando se trata de un punto de sub-repartición en la periferia de una zona urbana, la densidad de abonado (D) será según el punto "b" baja y el cable primario bastante largo, o sea caro, este cable deberá por lo tanto tener un alto grado de utilización, el cual según el punto "a" - significa una gran capacidad (C).

Pero una baja densidad (D) junto con una gran capacidad (C), nos dá según el punto "d", una zona 'A' grande, lo cual según el punto 'c' nos dará cables secundarios largos y caros.

Esto nos indica que diferentes razones operan en diferentes sentidos, - por lo que se han de valorar en dinero, los diferentes factores que influyen en la determinación de la capacidad del punto de sub-repartición

a fin de poder hallar la solución más económica para las distintas condiciones.

Esta cuestión ha sido estudiada y tratada por el doctor Yngve Rapp en su tesis (referencia 14), habiendo llegado a la conclusión de que la capacidad total de un punto de sub-repartición debe estar entre los 500 y 800 pares. El número inferior se utilizará para densidades de abonados relativamente pequeñas y el número superior para densidades relativamente altas.

Solamente en los casos de una densidad de abonado muy pequeña o completamente definida se podrá pensar en la utilización de puntos de sub-repartición con capacidades inferiores a los 500 pares. Esto se aplica incluso en la periferia de una zona local, a pesar de lo enunciado en el punto 'a', ya que por medio de arreglos especiales pueden ser reunidos pequeños grupos de cables primarios para proporcionar un grado de utilización razonable de las líneas caras.

#### 2.3.2.2 Ubicación del punto de sub-repartición dentro del distrito

Cuando se trata de ubicar el punto de sub-repartición dentro del distrito, zona a la que vá a dar servicio, la generalidad de los proyectistas buscan puntos teóricos de ubicación, considerando ya sea el centro de carga o el punto de equilibrio de la figura formada al determinar la zona de servicio. Como lógicamente el punto teórico encontrado se ubica físicamente en sitios imposibles de instalar un armario o gabinete, se recurre en la práctica a localizar un punto cercano al punto teórico.

Sin embargo, en proyectos de planta externa de una red telefónica, esta forma de operar no es: ni adecuada, ni recomendable, ni confiable, puesto que en la ubicación de un punto de sub-repartición intervienen factores de primordial importancia.

Si en la conformación de una zona de sub-repartición intervienen ele -

mentos tanto de red primaria, así como de red secundaria, lógico y justificable es que parámetros intrínsecos de estos elementos sean los determinantes de la correcta ubicación del punto de sub-repartición dentro de la zona respectiva.

El profesor Rapp luego de varios años de estudio y de profundos análisis en esta materia, utilizando factores intrínsecos tanto de la red primaria como de la secundaria, ha logrado establecer una formula empírica para la determinación óptima del lugar en el cual se debe ubicar el punto de sub-repartición dentro de su zona o distrito.

Esta fórmula viene dada por la relación:

$$x = \frac{L}{2} \left( 1 - \frac{f_2 \cdot x \cdot c_1}{f_1 \cdot x \cdot c_2} \right)$$

En donde:

L = longitud del lado del distrito paralelo al cable principal

f<sub>1</sub> = grado de utilización medio de la red primaria

f<sub>2</sub> = grado de utilización medio de la red secundaria

c<sub>1</sub> = costos por par-metro en la red primaria

c<sub>2</sub> = costos por par-metro en la red secundaria

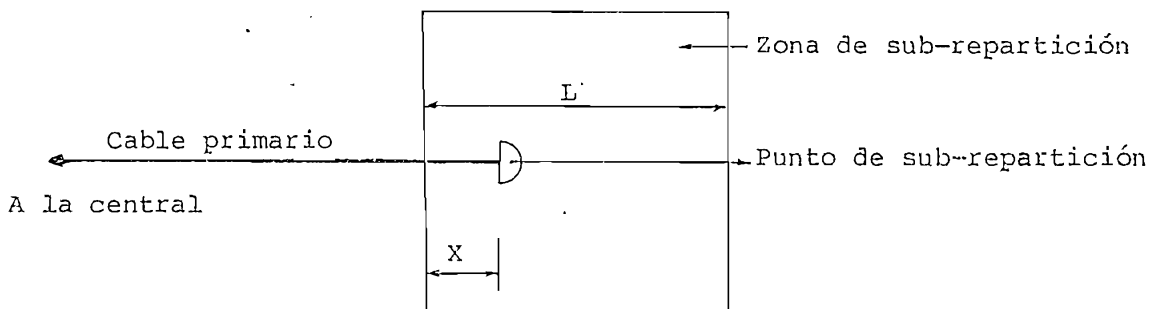


FIGURA N° 2.7

Ubicación económica del punto de sub-repartición

En la práctica el grado de utilización medio de la red primaria se lo ha establecido en el 80%, mientras que para la red secundaria se lo ha establecido en el 60%.

Además los estudios y estadísticas sobre costos en varios países, han logrado establecer que los costos por par-metro de la red primaria equivalen a los dos tercios de los costos por par-metro de la red secundaria

Aceptando los valores establecidos y los costos estimados, esto es:

$$f_1 = 80\% \qquad c_1 = 2/3 \text{ unidad monetaria/par-metro}$$

$$f_2 = 60\% \qquad c_2 = 1 \text{ unidad monetaria/par-metro}$$

obtenemos:

$$x = \frac{L}{2} \left( 1 - \frac{60}{80} \frac{x}{x-1} \frac{2/3}{1} \right) \Rightarrow x = \frac{L}{2} \left( 1 - \frac{1}{2} \right)$$

$$x = \frac{L}{4}$$

Como puede observarse, empíricamente se ha logrado establecer la ubicación económica y óptima del punto de sub-repartición, estableciéndose - que debe estar localizado a un cuarto de longitud de la línea de límite en el lado de la central.

En la práctica esta localización ha sido comprobada por lo que se lo recomienda como una norma en el momento del planeamiento, desde luego se deberá verificar que el sitio localizado en el planeamiento pueda físicamente utilizado, de lo contrario se buscará un sitio cercano apropiado.

### 2.2.3 Punto de distribución

Objetivo principal del punto de distribución es dotar a la red de pares suficientes y disponibles, para que en un momento oportuno, se puedan conectar rápidamente los nuevos abonados.

Este punto de distribución viene a constituir la frontera entre la red de distribución (red secundaria) y las líneas de acometida de los abonados, produciéndose de esta manera la concentración de los pares individuales en un solo punto.

#### 2.2.3.1 Capacidad del punto de distribución

La capacidad de un punto de distribución depende de:

- la densidad de abonados;
- el pronóstico para evaluar el crecimiento de la demanda;
- la forma de construcción de la red.

Los factores económicos son los que mayor incidencia tienen en la determinación de la capacidad óptima del punto de distribución. El doctor Rapp a logrado demostrar en su estudio, que la capacidad económica del punto de distribución se encuentra entre los 5 y 25 pares.

El C.C.I.T.T. recomienda utilizar capacidades de 10 o 20 pares en los puntos de distribución.

La Administración telefónica debe establecer la capacidad de los puntos de distribución, en concordancia con el método que se establezca para la construcción de la red y la numeración adoptada para la identificación de la misma, la capacidad determinada deberá ser respetada y considerada en cualquier proyecto de red local.

Si nos basamos en el sistema decimal, recomendado por el Instituto de Normalización, la capacidad de los puntos de distribución deberá ser de 10 pares o de sus múltiplos. Es recomendable el empleo de una sola capacidad como estándar y ésta puede ser la de 10 pares que es bastante adecuada y permite un registro simple de la red.

En caso de que se requieran puntos de distribución con menos de 10 pares



se pueden recomendar dos alternativas:

- prever un punto de 10 pares y dejarlo parcialmente instalado, pudiendo quedar los pares de exceso en calidad de reservas o muertos.
- se puede pensar en instalar puntos de distribución en paralelo de dos en dos.

#### 2.2.3.2 Ubicación del punto de distribución

Al proyectar una red local, como objetivo se trata de conseguir en la medida de lo posible, acortar las líneas de acometida de abonado, que por lo general son costosas, esto se logra ubicando estratégicamente los puntos de distribución.

La correcta ubicación de los puntos de distribución permitirá de una manera oportuna y eficaz tanto la atención de los requerimientos de servicio de nuevos abonados, así como la localización de las averías y su reparación en el menor tiempo, esto a la final tiene incidencias económicas.

De la misma manera en que se hizo el análisis para la ubicación de los puntos de sub-repartición, la ubicación del punto de distribución depende de factores intrínsecos tanto de la red secundaria, así como de la red de abonados, es por eso que para determinar esta ubicación no se recomienda localizarla en el centro de gravedad del área de distribución de abonados, sino que deberá estar desplazada hacia el punto de sub-repartición.

En la práctica la ubicación del punto de distribución dependerá también de la factibilidad física para instalarlo, tomando en cuenta tanto los postes existentes a utilizarse, así como las fachadas y muros que permitan el montaje sin mayores inconvenientes.

Únicamente si se prevé la instalación de una red local completamente subterránea, con la utilización de pedestales para los puntos de distribución, se deberán ubicar los mismos en los sitios calculados.

### 2.2.3.3 Grado de utilización del punto de distribución

En el capítulo concerniente a definiciones, se estableció que el grado de utilización de una red local corresponde al cociente que resulta de dividir el número de pares en servicio para el número de pares conectados, este cociente al expresarlo en términos de porcentaje indica la cantidad de pares que verdaderamente se ocupan en la red.

Por experiencias y cálculos realizados por las compañías a fines, el C.C.I.T.T. recomienda que el grado de utilización de una red secundaria debe encontrarse entre el 60% o 70%, dejándose la diferencia para propósitos de mantenimiento.

Si se forza el límite aconsejado es posible que tarde o temprano un abonado cualquiera deba quedarse sin servicio o en su defecto su línea de acometida deba ser instalada a otro punto de distribución que no le corresponde, pues en muchos casos por averías de la red se necesitan cambiar los pares de los abonados que se encuentran con el servicio interrumpido.

El grado de utilización fijado como límite debe ser aquel que se tenga a la finalización del período para el cual se ha diseñado la red local, haciéndose necesario por ende el establecimiento del grado de utilización inicial, para lo cual se ha recurrido a las matemáticas financieras y en especial a las fórmulas de capital e intereses compuestos para en forma similar establecer fórmulas que permitan el cálculo del grado de utilización inicial y ésta viene dada en los siguientes términos:

$$f_i = \frac{f_f}{(1 + \Delta t)^T}$$

En donde :

$f_i$  = grado de utilización inicial

$f_f$  = grado de utilización final

$\Delta t$  = factor de crecimiento anual

T = Período para el cual se elabora el proyecto

En la practica no es posible establecer todos los puntos de distribución que una red secundaria debe contener según el razonamiento adecuado, - puesto que todavía parte de las edificaciones no existen y sería absurdo proyectar e instalar puntos de distribución que no se justifiquen, - es por eso que se hace aconsejable dejar reservas en sitios estratégicos para que oportunamente puedan ser utilizados, manteniendo de esta manera el principio de construir lo menos posible para abaratar los costos iniciales de inversión, a la vez que se prevé una red suficiente que permita armónicamente seguir el desarrollo futuro.

En el caso de que se prevean reservas en la distribución de la red secundaria, el grado de utilización inicial de los puntos de distribución será mayor; y para determinarlo se ha establecido la siguiente fórmula:

$$f_i = \frac{f_e}{S \cdot (1 + \Delta t)^T}$$

en donde: S = porcentaje de la red a construirse (expresado en decimales)

#### 2.2.4 Métodos de construcción

La construcción de una planta externa puede llevarse a cabo por diferentes métodos, los que dependen de la disponibilidad de recursos, de la seguridad de funcionamiento y de los factores estéticos de la localidad.

##### 2.2.4.1 Tendido del cable

La instalación del cable en una red local puede construirse con los siguientes métodos :

- cable en canalización subterránea
- cable enterrado
- cable aéreo
- cable exterior
- cable interior

#### 2.2.4.1.1 Cable en canalización

El interés del tendido de cables canalizados reside en:

- la flexibilidad de las redes subterráneas, pues permiten instalar nuevos cables o recuperar cables antiguos sin recurrir cada vez en gastos de excavación y restauración de las calzadas.
- cierta protección de los cables de telecomunicaciones contra los daños de origen mecánico.

Esta clase de tendido, habida cuenta de los importantes trabajos de explanación e infraestructura que requiere, grava considerablemente los gastos de la primera inversión. Por consiguiente esta clase de proyectos estarán sujetos a factores económicos y a factores de previsión por las ulteriores excavaciones.

Para operar con este método en el tendido de cables, se requiere previamente la construcción de una infraestructura especial, conocida como canalización telefónica, la misma que es materia del punto 2.2.4.4

Para facilitar el tendido de los cables por los alveolos se preferirán, entre los diversos tipos de cable, los que tengan la cubierta más lisa (por ejemplo: de plomo desnudo o de plástico).

Las operaciones necesarias para el tendido del cable son:

- a).- Se pasa por el conducto un hilo de tiro, el que puede haber sido -

instalado al momento de construir la canalización (se conoce como guía), o puede ser instalado con la ayuda de juncos de madera o varillas de plástico o acero especiales para el efecto, o también con ayuda de métodos neumáticos.

b).- Tracción de l cable a través de los conductos con ayuda del hilo de tiro, ya sea a mano cuando los cables son pequeños o con un torno cuando los cables son de mayores dimensiones.

#### 2.2.4.1.2 Cable enterrado

En este método el cable tiene por lo general algún tipo de armadura especial para quedar protegido contra posibles daños mecánicos.

El método consiste en colocar el cable en una zanja cavada de antemano para luego rellenarla con la misma tierra excavada; puede también tenderse el cable directamente bajo el suelo con ayuda de un arado para excavaciones subterráneas o de máquinas especiales para enterrar el cable, este sistema es preferible cuando la cantidad de trabajo compensa la inversión de la maquinaria y además cuando el suelo y las condiciones locales son adecuadas.

En una zona urbana no es recomendable utilizar el método del cable enterrado.

#### 2.2.4.1.3 Cable aéreo

Para la instalación de cables aéreos, se requiere previamente el montaje de una serie de postes capaces de soportar el número de cables necesarios, o en su defecto se puede utilizar la línea de postes existentes siempre y cuando sean reforzados para soportar nuevos cables.

Los postes a utilizarse en este método, pueden ser de madera impregnada, acero u hormigón, con la condición de que deban soportar los esfuerzos -

de flexión que actúan en la dirección de la línea y a las presiones del viento contra los hilos.

Un cable puede suspenderse entre postes por los siguientes métodos:

- a).- Fijar el cable a un cable de suspensión distinto, con abrazaderas, o grapas de suspensión dispuestas a pequeños intervalos a lo largo del cable, o mediante el cosido continuo realizado con máquina especial. Este tipo de suspensión en la actualidad ya no es utilizado.
- b).- Utilización de cables autosuspendidos, por ejemplo un cable con sección en forma de '8' que contiene su propio cable de suspensión, éstos descansan en los postes sobre soportes especiales. En la figura N° 2.8 se muestra la forma de un cable autosuspendido y un tipo de montaje aéreo con los herraje utilizados.

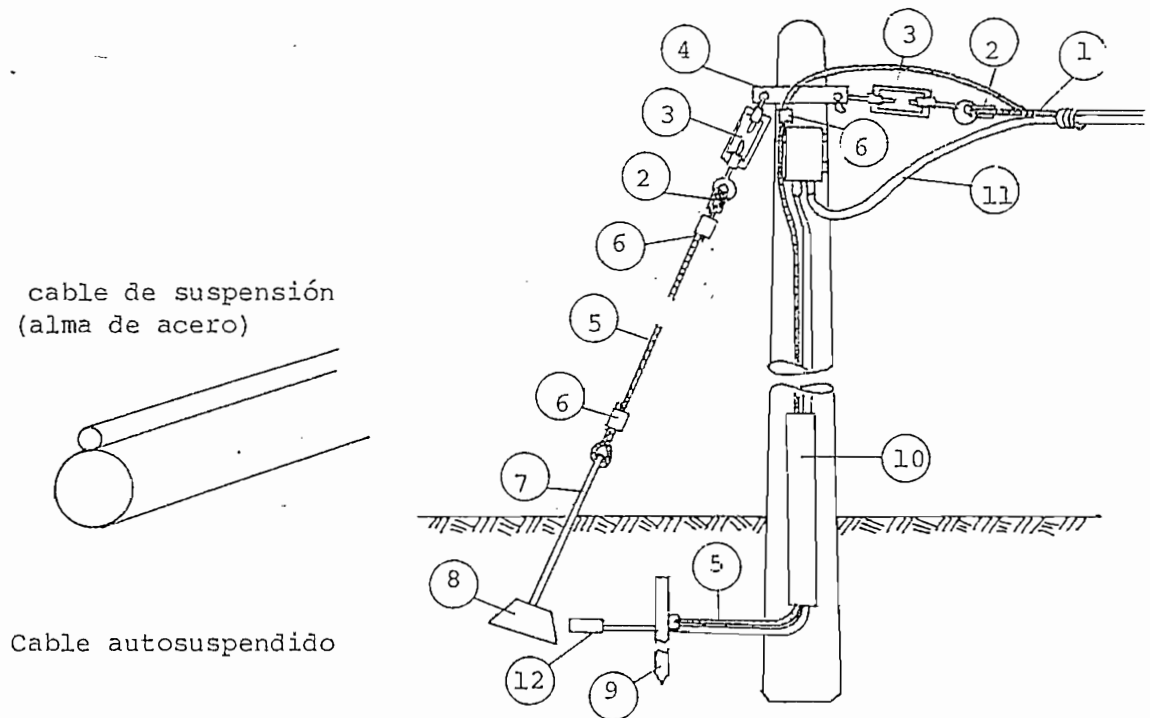


FIGURA N° 2.8

Forma y montaje de un cable autosuspendido

Accesorios de la figura N° 2.8

- |   |                        |    |                          |
|---|------------------------|----|--------------------------|
| 1 | Espiral de retención   | 7  | Varilla de anclaje       |
| 2 | Guardacabo             | 8  | Base de anclaje          |
| 3 | Tensor con anillo      | 9  | Barra de puesta a tierra |
| 4 | Brida para poste       | 10 | Tubo protector de cables |
| 5 | Cable de acero         | 11 | Cable autosuspendido     |
| 6 | Agarradera con estribo | 12 | Empalme de cable         |

El cable de suspensión debe tener la resistencia suficiente para soportar tanto el peso del cable como las condiciones climáticas locales.

2.2.4.1.4 Cable exterior

El método consiste en instalar el cable a lo largo de las fachadas y muros de los edificios ya sea suspendiéndolo con herrajes especiales o con grapas especiales claveteadas.

Este método resulta conveniente en el aspecto económico pues no requiere ni de infraestructura ni de trabajos especiales previos, su inconveniente es que el cable queda expuesto a daños mecánicos.

El método del cable mural es recomendable en aquellos lugares de calles angostas y en las cuales no se cuenta con postería.

2.2.4.1.5 Cable interior

El método consiste en instalar los cables empotrados dentro de los edificios, para lo cual se requiere previamente el montaje de tubos, canales y cajas de paso en el edificio con un sistema considerable y ramificado. Para eso se requiere una técnica diferente y especializada, y además una operación más íntima con los arquitectos y constructores.

## 2.2.4.2 Empalme de cables

### 2.2.4.2.1 Empalme de los conductores

Para unir dos tramos de conductores se aplican los siguientes métodos:

#### a).- Empalmes por torsión (mediante manivela)

Se trata del método tradicional que se aplica a todo hilo aislado. Para los hilos con aislamiento de papel o de pulpa de papel y aplicación helicoidal, los empalmes retorcidos de hilo desnudo se aíslan con manguitos de papel o de tela impregnada. Para los hilos con aislamiento de plástico, los empalmes retorcidos de hilo desnudo se aíslan con manguitos plásticos, éstos pueden ser llenados con grasa silicona para protección, o pueden ser hermetizados mediante calor según los requerimientos. Cuando los hilos que se van a empalmar tienen diámetros distintos, los empalmes retorcidos se sueldan para darles solidez.

#### b).- Manguitos aislados para empalme de hilos

Estos dispositivos se utilizan cada vez más para los hilos con aislamiento de plástico o de pulpa de papel, a fin de acelerar el proceso empalme.

El manguito consiste en un anillo de sujeción de bronce laminado (bronce al fósforo) que vá en manguito de bronce, todo ello aislado con un manguito exterior de plástico cerrado por un extremo, en caso de asegurar la estanqueidad pueden llenarse con grasa de silicona. Los hilos que van a empalmarse se introducen en el extremo abierto del manguito y se engarzan con tenazas especiales sin necesidad de pelar los hilos. La acción mecánica de estas tenazas es tal, que una vez apretados sus brazos no vuelven a abrirse hasta que alcanzan la máxima presión; de este modo se tiene la seguridad de que se ha aplicado a cada manguito una presión correcta y uniforme. Mientras se engarza el manguito, los dientes que hay



en su interior penetran en el aislamiento y aseguran el contacto entre los hilos empalmados.

c).- Máquinas empalmadoras

En la actualidad se tiende a utilizar máquinas empalmadoras y conectores prefabricados que permiten efectuar con mayor rapidez el empalme de los conductores y que dan mayor uniformidad a los empalmes conservando mejor la solidez del conductor.

Para empalmar los pares entre dos tramos de cable se puede adoptar el método directo, esto es, empalmar los conductores 'frente a frente', respetando en lo posible la estructura del núcleo de los dos cables, o el método aleatorio que consiste en hacer caso omiso de la posición de los pares dentro de los cables.

El primer método, que respeta el orden de los pares, facilita la localización, pero puede dar una atenuación diafónica demasiado reducida. En cambio, el método aleatorio anula el orden de los pares, pero mejora así la atenuación diafónica.

2.2.4.2.2 Cierre de cubiertas en empalmes de cables

Para proteger los empalmes de los cables se procede a cerrarlos con cubiertas especiales según los siguientes métodos:

a).- Cubiertas con manguito de plomo

Se trata de un método que se emplea tradicionalmente para los empalmes de tramos de cable con recubrimiento de plomo. Al recubrimiento del cable de plomo, previamente limpiadas y estañadas, se suelda un manguito de empalme de plomo, de dimensiones adecuadas para contener los empalmes de todos los pares.

b).- Cubiertas con anillo de sujeción de caucho que puede dilatarse

Este método, que puede utilizarse para los empalmes entre cables con cualquier tipo de cubierta, se aplica sobre todo a los cables con cubierta de plástico de hasta 40 mm de diámetro exterior.

c).- Cubierta con masilla de resina

La masilla de resina se utiliza para cerrar los empalmes entre cables de gran diámetro exterior con recubrimiento de polietileno (PE), de PVC, de plomo, de aluminio, y de acero.

d).- Manguitos de cinta de plástico con adaptadores terminales moldeados de plástico

Este tipo de manguito se utiliza para los empalmes de cables con recubrimiento de plástico y capacidades de hasta 100 pares.

e).- Métodos de soldadura eléctrica y por aire caliente

Con este método se utilizan manguitos de polietileno (PE) y adaptadores terminales también de polietileno, para cables de cualquier dimensión. Se hacen soldaduras entre las cubiertas de los cables y los adaptadores, entre estos últimos y el manguito de polietileno y para cada intersticio del propio manguito.

f).- Manguitos de plomo emplomados a manguitos auxiliares también de plomo

Para los cables con cubierta de plástico, al extremo de la cubierta del cable y a ambos lados del empalme, se aplica un manguito auxiliar de plomo cuyo diámetro es algo mayor que el de la cubierta del cable cerrándolo según un método apropiado a fin de hacerlo estanco al aire y al agua. Seguidamente se emploma a estos manguitos auxiliares un manguito principal, también de plomo, suficientemente grande para contener a todos los

empalmes de los conductores.

g).- Manguitos de plástico termo-retractables

En los cables con recubrimiento de plástico o de plomo, se coloca encima del empalme ya vendado un manguito de polietileno (PE) degradado cuyo diámetro se lo ha ensanchado, y se hace que se contraiga sobre el empalme y los extremos del cable calentándolo con la llama de un mechero de gas a baja presión o con una pistola de aire caliente.

2.2.4.3 Comparación entre los distintos métodos de construcción

2.2.4.3.1 Comparación económica

Para cada proyecto, la elección del método de construcción o del modo de realización de una red local depende ante todo de factores económicos. Esta elección fundamentalmente ha de hacerse entre las rutas subterráneas y las aéreas.

Con respecto a las zonas urbanas, donde la densidad telefónica es elevada, la distribución subterránea, para la que se utilizan materiales y métodos modernos de instalación es más económica en un número cada vez mayor de países, y por ello tiende a disminuir más y más el porcentaje de abonados conectados por línea aérea.

Los cables subterráneos pueden enterrarse directamente en el suelo o tenderse en canalizaciones. El primer método solo es satisfactorio cuando no se necesita más de uno o dos cables; en cambio, cuando se puede prever que más adelante se necesitará un mayor número de cables, habrá que planear las canalizaciones necesarias para evitar gastos de otras excavaciones, dificultades de acceso para el servicio de mantenimiento, indemnizaciones posibles a causa de los trabajos de excavación, etc.. Se pueden hacer economías utilizando las zanjas para distintos fines, -

no obstante, se deberá tomar las precauciones para proteger las instalaciones telefónicas contra los daños de las corrientes eléctricas y de la corrosión que pueden causar las instalaciones de otros servicios públicos muy próximas a las líneas telefónicas.

Muchos países y administraciones telefónicas han recurrido y recurren a la construcción aérea cuando resulta ventajosa desde el punto de vista económico. Así se hace, en general, en el extremo de la red (lado de abonado), cuando el número de abonados o su tasa de crecimiento no justifica la instalación de cables subterráneos, en tal caso se da servicio a los abonados con líneas de hilo desnudo, de hilos aislados o mediante cables aéreos instalados en rutas de postes.

La construcción aérea también se elige en los siguientes casos:

- cuando la instalación de cables subterráneos es demasiado costosa o difícil;
- para los sistemas aéreos de enlace por portadoras.

Otra forma de hacer economías es la utilización de postes comunes para las telecomunicaciones y la distribución de energía eléctrica, en este caso se hace necesario la celebración de acuerdos por escrito entre las partes interesadas.

#### 2.2.4.3.2 Mantenimiento

El método de construcción de la red local que se elija no debe dar lugar a un mantenimiento anormal a causa de las condiciones de instalación los gastos ocasionados por la localización y reparación de averías en las instalaciones de cables subterráneos son mayores que en las instalaciones aéreas, no obstante, las averías son menos frecuentes y por ende los gastos de mantenimiento menores.

Cuando, desde el punto de vista económico, se comparan los distintos mé-

todos, conviene evaluar para cada condición de utilización la vida útil y los gastos de mantenimiento y explotación. Si para el tipo de construcción previsto existen estadísticas en el plano nacional, éstas bastarán; sin embargo en algunos casos particulares habrá que efectuar una evaluación específica.

#### 2.2.4.3.3 Funcionamiento del servicio y seguridad

Además de las consideraciones económicas se ha de tener en cuenta la fiabilidad del servicio que vendrá determinada por el número de averías en la red y en los aparatos. Así pues, una forma de instalación que desde el punto de vista económico resulte la mejor, quizás no sea aceptable desde el punto de vista de la seguridad del funcionamiento. Se debe considerar que a más de las averías de origen técnico, de instalación o de fallas de los equipos, las más comunes son aquellas producidas por daños causados por el hombre, esto obligará muchas veces a escoger la forma de instalación que a pesar de ser la más cara garantice el mejor servicio.

La falta de estadísticas hace difícil indicar el número de averías que se producen por par-kilómetro para una determinada forma de instalación no obstante, por las experiencias prácticas se puede hacer una cierta clasificación de las mismas:

- a.- Cable interior
- b.- Cable en canalización
- c.- Cable enterrado
- d.- Cable aéreo
- e.- Cable suspendido sobre la pared
- f.- Cable mural claveteado

La experiencia ha demostrado que una instalación interior no requiere prácticamente de mantenimiento alguno, sin embargo, esta forma de construcción será económica cuando se trate de nuevos edificios.

Aunque las reparaciones en las instalaciones subterráneas requieren más tiempo que las averías similares en una instalación aérea, el número de las mismas es menor y, por consiguiente, se obtiene una fiabilidad de servicio muy superior.

Por otra parte hay que tener en cuenta la seguridad de los empleados y del público en general. Entre las causas de accidentes que entrañan incapacidad para el trabajo, pueden citarse las caídas de obreros desde o con los postes y las descargas eléctricas, tales peligros de accidentes se reducen considerablemente con las instalaciones subterráneas.

#### 2.2.4.3.4 Consideraciones de estética

Junto con la economía y la técnica se han de tener en cuenta finalmente los puntos de vista estéticos y las disposiciones de las autoridades de cada localidad. Quizás sean éstos los que en último término decidan cuestión, pues si bien, por razones de economía, son a menudo deseables las instalaciones aéreas, el aspecto antiestético de las líneas, provoca objeciones de carácter público.

La tendencia dentro de las construcciones modernas de redes locales, puede resumirse así: " Subterráneamente y dentro de los inmuebles ". De este modo la presencia de la red sobre las calles desaparece completamente. Aunque esta forma aumente el costo inicial de la planta se obtiene una red con mayor seguridad de funcionamiento, lo cual a la larga compensa la forma de instalación más cara, y al mismo tiempo satisface los puntos de vista estéticos.

#### 2.2.4.4 Canalizaciones telefónicas

##### 2.2.4.4.1 Consideraciones generales

Cuando, para respetar un plan financiero global, hay que escalonar el tendido de los cables durante períodos de planificación financiera para

la instalación, resulta generalmente económico instalar una red de canalizaciones apropiada para un período de planificación mucho más largo.

Muchas Administraciones están autorizadas por reglamentos locales o nacionales para instalar canalizaciones bajo las aceras de las calles, es ventajoso este tipo de instalaciones ya que el costo por excavación y restauración de las aceras suele ser inferior al de las mismas operaciones efectuadas en una calzada.

El número de alveolos (conductos) que deben instalarse se determina a partir de una planificación a largo plazo que tenga en cuenta las necesidades de cables locales, cables de enlace, y cables interurbanos. Se efectúa luego un estudio sobre el terreno de la ruta propuesta teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

- La ruta ha de ser lo más recta posible y evitar curvas pronunciadas y la presencia de obstáculos. En la medida de lo posible, se evitará también el tendido debajo de pavimentaciones costosas.
- La ruta no ha de estar expuesta a riesgos de inundación ni de socavones o desplazamientos del suelo. Sin embargo, en presencia de tales condiciones, se tomaran las medidas apropiadas.

El diámetro interior de una canalización será tal que permita albergar en ella los cables necesarios de mayor sección. La sección del cable tendido en su interior no deberá rebasar, por lo general, el 80% aproximadamente de la sección transversal de la canalización. El diámetro interior mínimo recomendable es de 90 a 100 mm. en las proximidades de las centrales y de las rutas principales; en las rutas secundarias pueden utilizarse diámetros menores.

Las cámaras de registro situadas a lo largo de la ruta han de disponerse de manera que:

- reduzcan al mínimo el peligro para la circulación y el personal;

- sean lo suficientemente amplias para poder alojar en ella todos los equipos necesarios, incluyendo bobinas de carga, cajas de repetidores y empalmes de cables;
- se respeten las normas relativas a la separación entre puntos de carga y entre puntos de amplificación;
- su número sea el mínimo, así como el número de empalmes de cables, y sea posible tender tramos máximos de cable, teniendo debidamente en cuenta el material de que están hechas las cubiertas de los cables el tipo de canalización y la disposición de sus accesos.

La construcción de canalizaciones y el tendido de cables se simplifican mucho si existen acuerdos que rijan las relaciones entre los servicios públicos que utilizan la vía pública y las autoridades de las diferentes ramas. En las figuras N° 2.9 y N° 2.10 se dan dos ejemplos de la forma en que la vía pública es utilizada por los servicios.

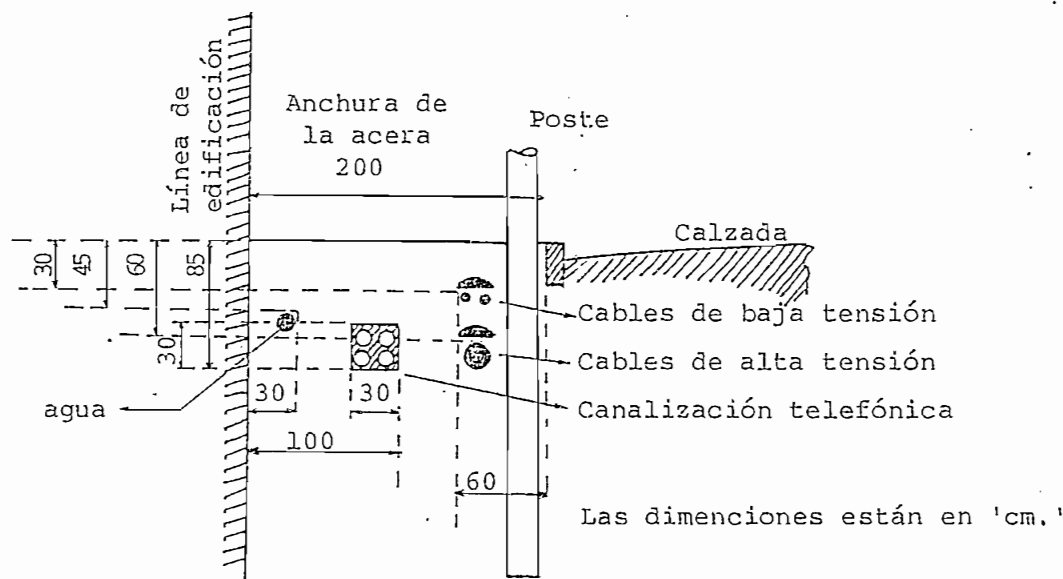
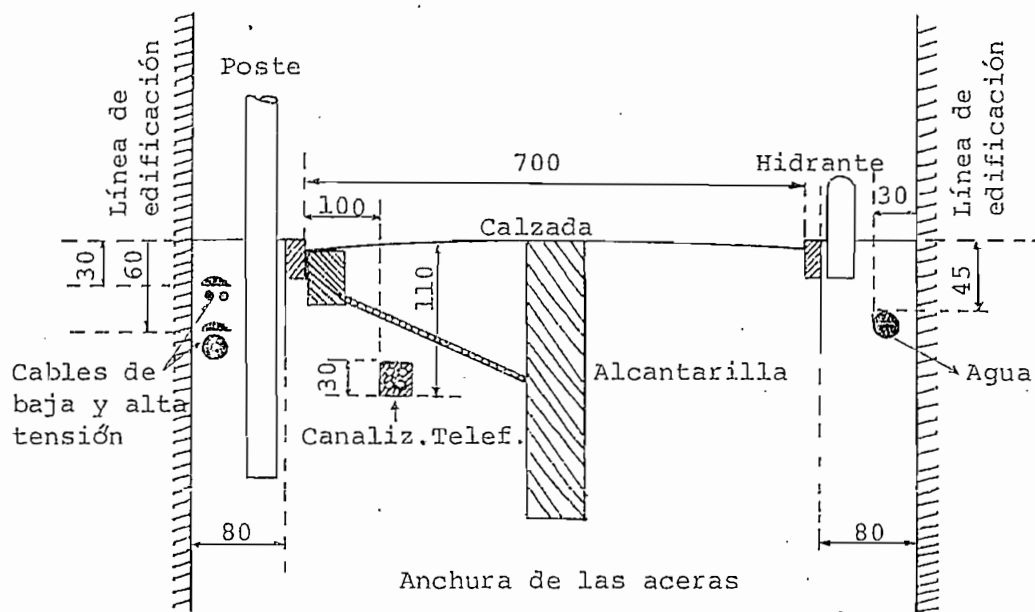


FIGURA N° 2.9

Disposición de instalaciones subterráneas de servicios públicos bajo la acera





las dimensiones están en 'cm.'

FIGURA N° 2.10

Disposiciones de las instalaciones subterráneas de servicios públicos tanto en la calzada como en las aceras

La construcción de la canalización telefónica debe efectuarse mediante las siguientes operaciones:

- Cavar las zanjas a las profundidades correspondientes y necesarias, en suelos normales, las profundidades entre el nivel de la superficie del suelo y la parte superior de la canalización enterrada deberán ser, por lo menos, de 450 mm por debajo de las aceras, y de 600 mm por debajo de las calzadas. Las dimensiones de las profundidades pueden variar según los materiales empleados en la construcción y las condiciones locales o nacionales que impongan las autoridades responsables de la vía pública.
- Tender los ductos de la canalización debidamente alineados y para facilitar el desagüe con una ligera inclinación entre las cámaras o con relación al punto más elevado entre dos cámaras. Las canalizacio-

nes se colocarán sobre un fondo de tierra aplanada y compacta, cuando se excave la zanja en suelo rocoso, se recubrirá el fondo con una capa de tierra apisonada, exenta de piedra.

- Rellenar y compactar las zanjas por capas de unos 200 mm para reducir los riegos de hundimientos posteriores, los materiales provenientes del revestimiento y de la parte pavimentada de la calzada deben ser cuidadosamente separados de los extraídos del subsuelo. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que disminuya o aumente el contenido natural del agua de la tierra extraída del subsuelo, pues de lo contrario, pueden producirse hundimientos del suelo después de que las zanjas hayan sido rellenadas.

#### 2.2.4.4.2 Sistemas de canalizaciones utilizados

Las canalizaciones telefónicas pueden construirse por diferentes sistemas dependiendo del número de alvéolos (conductos) o del material utilizado, si es por el número de alvéolos los sistemas son o monotubulares (un solo conducto) o multitubulares (algunos conductos); por el material las canalizaciones suelen ser de hormigón, plástico, amianto, acero, o fibras bituminizadas.

##### a).- Canalizaciones de plástico

Los principales materiales que se emplean para las canalizaciones de plástico son el cloruro de polivinilo (PVC) no plasticado (rígido) y el polietileno (PE);

El PVC es el material más corriente de las canalizaciones monotubulares esto depende de la disponibilidad del material y de los costos de instalación. Para mayor comodidad de manipulación y transporte, las canalizaciones de PVC suelen suministrarse en tramos de 5 a 6 m., estas dimensiones de las canalizaciones permiten reducir el número de empalmes y mini-

mizar los costos de tendido.

Las canalizaciones de polietileno (PE) son más flexibles que las de PVC, y pueden suministrarse en tramos mayores enrollados en bobinas. Suelen utilizarse para el cruce de ríos, lo que requiere largas secciones sin empalme, su empleo es práctico en el campo ya que su flexibilidad permite enterrarlas directamente en el suelo.

Las principales ventajas de los materiales plásticos son : menor peso; estanqueidad al agua; mejor protección a los cables contra la corrosión; superficies interiores más lisas lo que repercute en la menor fricción al paso del cable por lo que se pueden construir tramos mas largos de canalizaciones.

El inconveniente primordial de estos materiales son su elevado costo, debido al grado de industrialización y a la materia prima, pues las paredes de los conductos tienen que ser lo suficientemente gruesas; otro de los factores que encarece este tipo de canalizaciones son los implementos especiales que se requieren para el montaje tales como abrazaderas de acero para soporte de los tubos y bridas de sujeción.

#### b).- Canalizaciones de hormigón

Las canalizaciones de hormigón suelen utilizarse para básicamente para los sistemas multitubulares, pues el método bastante corriente, está basado en el empleo de ductos prefabricados de dos o cuatro conductos, éstos son generalmente de un metro de longitud con alvéolos de 10 cm. de diámetro, la canalización con este sistema se construye en tramos alineados de hasta 80 metros .

La ventaja de este sistema es el costo tanto por materiales así como instalación.

Algunos de sus inconvenientes son los siguientes:

- demasiado pesadas y están expuestas a deterioros durante su almacenamiento o transporte;
- si las uniones no se han efectuado debidamente y no son suficientemente estancos, pueden producirse filtraciones de agua, penetración de raíces de árboles, etc.;
- los ductos de la canalización pueden resultar dañados por hundimientos del terreno.

#### 2.2.4.4.3 Cámaras

En las rutas de las canalizaciones las cámaras son necesarias para:

- alojar los empalmes entre tramos de cable;
- disponer de puntos en que los gruesos cables de líneas de abonado o de enlace puedan ramificarse en dos o más cables de menores dimensiones;
- alojar, a intervalos apropiados, las bobinas de carga de los cables pupinizados y las cajas de repetidores de los cables subterráneos con amplificación;
- efectuar las operaciones de tendido de los cables en las canalizaciones, las de empalme y revestimiento y las pruebas de conservación de los empalmes durante toda la vida útil del cable.

Las rutas de cables subterráneos pueden tener una capacidad que vá desde un solo cable enterrado hasta un gran número de cables instalados en canalizaciones multitubulares o, excepcionalmente en una galería. Por consiguiente, los elementos que debe comprender una cámara varían según las circunstancias. Es antieconómico prever una cámara diferente de la necesaria, por lo que se suele disponer de cámaras de diversos tipos y dimensiones para atender las necesidades particulares.

## 2.2.5 Determinación del diámetro de los conductores

Elemento fundamental en la construcción de la planta externa es el cable, es por eso que en la planificación de la red se debe tener especial cuidado en la determinación del diámetro del conductor, el mismo que está sujeto a diferentes factores.

La red de abonados tiene como finalidad principal, el lograr que los abonados puedan comunicarse entre sí con suficiente claridad, lo que implica, que en una comunicación no solamente es necesario que se escuche sino que además se entienda, esto depende principalmente del rendimiento de transmisión del circuito entre los abonados.

En lo que respecta a la transmisión de otras señales, tales como las señales de marcar y los impulsos de contador, el funcionamiento del equipo conmutador depende en la mayoría de los casos de la resistencia ohmica de las líneas de abonado y de los circuitos de unión.

Las necesidades de la transmisión del habla y de la conmutación probablemente pueden ser satisfechas con hilos muy delgados, sin embargo, para asegurar la suficiente robustez mecánica de la red, se recomiendan ciertos diámetros mínimos del conductor.

Por lo expuesto se observa que los factores que se han de considerar para la determinación del diámetro de los conductores son:

- 1).- Rendimiento de la transmisión
- 2).- Requerimientos de señalización
- 3).- Propiedades mecánicas

Cabe señalar que los diámetros de los conductores para una planta externa pueden establecerse a través de cálculos matemáticos o por métodos gráficos.

### 2.2.5.1 Transmisión

Sobre la transmisión y los requerimientos para una red local ya se ha expuesto los fundamentos en el punto 2.1.3.

Sin embargo, restaría hacer notar que conociendo el equivalente de referencia de cada uno de los componentes del circuito, por una simple adición se obtiene el equivalente de referencia de todo el sistema, para el establecimiento de éste intervienen los siguientes elementos:

- 1.- Los hilos o conductores de los cables
- 2.- Las centrales telefónicas
- 3.- Los aparatos telefónicos

#### 2.2.5.1.1 Hilos y cables

Los valores de atenuación que pueden ser utilizados como equivalente de referencia (RE), de los diferentes hilos y cables empleados como medios físicos de transmisión, pueden ser establecidos a través de cálculos con los datos característicos de los mismos, éstos pueden ser : la resistencia del par por kilómetro; las pérdidas disipadas; la autoinductancia la capacitancia; la frecuencia; el material; el medio; el diámetro del conductor.

Para fines de planeamiento, al decidir el diámetro del conductor para el funcionamiento del sistema, se hace práctico realizar los cálculos con ayuda de tablas en las cuales se establecen valores característicos del conductor en relación con su diámetro, éstas se obtienen en manuales relacionados con la materia. Desde luego previamente se deben establecer los valores necesarios de RE.

Para líneas de hilos desnudos, la atenuación es prácticamente independiente de la frecuencia.

Para cables con aislamiento, comunes en una planta externa, la atenuación ya depende de la frecuencia y considerando que la banda de frecuencia vocal está entre los 300 y 3400 Hz. y que desde el punto de vista de la energía transportada las comprendidas entre 500 y 1.200 Hz tienen una importancia preponderante en telefonía, se ha hecho necesario el establecimiento de una frecuencia referencial para las mediciones de los equivalentes de referencia siendo generalmente la de 800 Hz la utilizada.

En la tabla N° 2.11 se presentan datos de transmisión para algunos tipos de hilos desnudos.

En la tabla N° 2.12 se presentan algunas características de cables recubiertos con aislante.

DISTANCIA ENTRE HILOS cm.	MATERIAL	DIAMETRO mm	RESISTENCIA DE BUCLE ohm/Km.	VALOR DE RE dB/Km.
40 $\cdot \sqrt{2} \approx$ 56,57	Hierro	2,00	67	0,22
	Hierro	3,00	30	0,10
	Bronce	1,00	86	0,25
	Bronce	1,25	55	0,18
	Cobre	2,00	11,2	0,067
	Cobre	2,50	7,2	0,045
	Cobre	3,00	5,00	0,033

TABLA N° 2.11

Datos de transmisión para hilos desnudos

DIAMETRO DEL CONDUCTOR mm	CAPACIDAD nF/Km	RESISTENCIA DE BUCLE ohm/Km	ATENUACION f = 800 Hz dB/Km
0,32	37	435	1,78
0,40	40	280	1,48
0,50	40	178	1,18
0,60	40	124	0,95
0,70	40	91	0,82
0,80	40	70	0,71
0,90	40	55,5	0,63

TABLA N° 2,12

Características de algunos cables

## 2.2.5.1.2 Centrales telefónicas

La atenuación de una central no puede ser calculada, puede ser medida o estimada, como una atenuación de inserción, la misma que puede ser usada como equivalente de referencia (RE). Una de las causas de la atenuación de una central es el puente de alimentación, es por eso que la atenuación de una central local es mayor que la de una central tándem o una de tránsito. Para fines de planeamiento se recomienda considerar un valor de atenuación igual para todas las centrales, y éste se ha establecido en 0,5 dB como valor razonable.



### 2.2.5.1.3 Aparatos telefónicos

En los aparatos telefónicos el equivalente de referencia (RE) se obtiene comparando el aparato con el NOSFER. Como el aparato telefónico depende de la corriente y por ende de la resistencia de la línea de abonado, convendrá efectuar mediciones con diferentes resistencias entre el puente de alimentación y el aparato.

Puesto que el aparato telefónico es utilizado tanto como órgano emisor así como receptor, es necesario establecer equivalentes de referencia de emisión (SRE) y equivalentes de referencia de recepción (RRE).

Para fines de planeamiento, de igual manera que para los hilos y cables, se pueden utilizar valores característicos de los aparatos, los mismos que vienen determinados por los fabricantes.

En la tabla N° 2.13 se presentan algunas características de algunos aparatos telefónicos.

### 2.2.5.2 Señalización

Como ya se manifestó, las líneas de abonado no solamente deben transmitir el habla sino también otras señales, tales como los impulsos de marcación, las corrientes de llamada, los tonos de marcar, los impulsos de cómputo, etc. . Estas señales pueden ser de corriente continua o de corriente alterna. Si la red local está dimensionada para la transmisión de las señales del habla, por lo general, la gama operativa de todas las posibles señales de corriente alterna, será satisfactoria.

En cuanto a las señales de corriente continua, el factor limitante para el funcionamiento de los equipos de central es la resistencia de la línea, es por eso que al escoger el conductor a utilizarse en la planta externa, además de los requerimientos de transmisión, se debe considerar obligatoriamente la resistencia ohmica de la línea, la misma que

TIPO DEL APARATO	SRE dB	TOLERANC. DE SRE dB	Pérdidas de alimentación de corriente (dB) para diferentes resistencias de línea (ohm)			RESISTEN. DEL APARATO ohm
			1.000	1.500	2.000	
<u>L.M. Ericsson</u>						
DBH 160-161 sistema II, 48v., RLA 20110, RLD 5294	2,5	2.0	3.7			200
Idem, pero RLA21110	0.5	2.0	4.0			200
<u>Ericofón moderniz.</u>						
48v, 2x250 ohm	1,0	2.0	4.2			150
48v. 2x400 ohm	2,5	2.0	3.7			200
24v. 2x400 ohm	4.8	2.0	4.1			300
<u>Termoplástico DBG</u>						
48v. 2x250 ohm	2,5	2.0	-0.5	0	1.5	350
48v. 2x400 ohm	3,5	2.0	-0.5	0	1.5	350
24v. 2x400 ohm	4,5	2.0	-0.5	0	1.5	350
<u>B.P.O.</u>						
Aparato 706	5.0	2.0	-1.5	1.0	3.5	100
<u>I.T.T</u>						
Bell 500	7.0	-	2.0	3.0	4.0	100
<u>Siemens</u>						
Clase I (líneas - cortas 0-250 ohm)	6.0	2.0	4.5	7.0	9.5	100
Clase II (líneas - medias 250-500 ohm)	2,5	2.0	4.5	7.0	9.5	100
Clase III (líneas - largas 500-1250 O)	-1.0	2.0	4.5	7.0	9.5	100

TABLA N° 2,13

Características de aparatos telefónicos

no debe sobrepasar los valores característicos determinados por el fabricante de los equipos.

En la tabla N° 2.14 se refleja la resistencia máxima de bucle permitida por algunos fabricantes en sus diferentes sistemas.

SISTEMA	RESISTENCIA DE BUCLE ohm
AGF (24 v.)	1.500
AGF (48 v.)	1.800
ARF 10	1.800
ARF 50	1.500
ARF 51	1.500
ARK 30	1.500
ARK 50	1.500
AKE 120	1.800
AXE	2.500
Pentaconta 32	1.900
Pentacontal000	1.400
Pentaconta2000	1.800
Rotary 7A	1.400
Rotary 7B	1.000

TABLA N° 2,14

Máxima resistencia de bucle de algunos sistemas

### 2.2.5.3 Propiedades mecánicas

Como se ha explicado el diámetro de los conductores está determinado básicamente por los requerimientos de transmisión y la resistencia de bucle; sin embargo es necesario que se prevea un factor adicional y que es

la resistencia mecánica del conductor, la misma que dependerá directamente del material.

En las líneas de servicio este factor se convierte en básico, puesto que las consideraciones de transmisión no necesitan, por lo general, ser examinadas.

También es importante considerar las propiedades mecánicas de los conductores por la dependencia de los factores climáticos.

#### 2.2.5.4 Métodos gráficos

Por todo lo tratado, se observa que para la determinación del diámetro del conductor es necesario satisfacer conjuntamente los requerimientos de transmisión y los de señalización, esto puede cumplirse considerando primeramente uno de los requerimientos y luego, separadamente, el otro.

En el planeamiento de redes locales, para los fines cotidianos, resulta más práctico realizar los cálculos aplicando métodos gráficos, para lo cual se utiliza ábacos especiales en los cuales se han representado las características tanto de los cables como de los aparatos telefónicos.

Los diferentes fabricantes de equipo telefónico elaboran los ábacos que estiman convenientes para los cálculos respectivos en sus sistemas, y en ellos representan las relaciones entre la resistencia de bucle, las longitudes de las líneas de abonado, el diámetro de los conductores, los valores de RE, etc. etc.

Dependiendo de los valores que se requieran o de los datos que se dispongan, se pueden obtener en las curvas respectivas los valores deseados o los permisibles por el sistema localizando apropiadamente los puntos de abscisas u ordenadas.

Como referencia describiremos algunos ejemplos de utilización de ábacos.

Para esto usaremos fotocopias de gráficos de la Compañía L.M. Ericsson y que se adjuntan como anexos 1 y 2.

El gráfico del anexo N°1, consta de dos cuadros. En el primer cuadrante se da una relación entre la resistencia de bucle (en el eje de la 'y') y la longitud de diferentes cables (en el eje de la 'x' hacia al lado de recho). En el segundo cuadrante se halla la relación entre el valor RE (en el eje de la 'x' a la izquierda) y la resistencia de bucle del mismo cable (en el eje de la 'y') y además la influencia sobre la resistencia de bucle de los valores RE del aparato.

En este gráfico puede hallarse la inter-relación entre el valor RE permisible, las propiedades del aparato telefónico, el diámetro y la longitud de la línea de abonado, y desde el punto de vista de señalización, la resistencia de bucle permisible.

Las curvas F1 representan el valor total RE de: los valores RE del circuito troncal a dos hilos ( en caso de que haya); los valores RE de los circuitos suburbanos (en caso de que los haya) y el valor RE de las centrales.

Para comprender más claramente la aplicación de los gráficos, veamos los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1 : Si tenemos un cable de abonado con conductores de 0.4 mm. de diámetro y debemos atender el servicio telefónico a una distancia de 4.7 Km.. Cúal será el valor disponible de RE para los circuitos troncales a dos hilos y las centrales; establecer además la resistencia de bucle.

Procedimiento:

En el eje de la 'x' localizamos el punto (4.7 Km.; 0 ohm), moviendonos verticalmente hasta la intersección con el cable de 0.4 mm, obtenemos en el primer cuadrante el valor de 1,310 ohm que es la resistencia de bucle

este valor se refleja en el segundo cuadrante en el cable de 0.4 mm. intercediendo mas proxicamente la curva  $F_1 = 4$ . Por lo que 4 dB quedan disponibles para los circuitos troncales a dos hilos y las centrales.

Este procedimiento aparece en el gráfico coloreado en rojo.

Ejemplo 2: Si se disponen 5.6 dB para los circuitos de enlace, los circuitos troncales a dos hilos, las centrales y los circuitos suburbanos. Cuál será la longitud máxima que se podrá atender con un cable de 0.4 mm.

Procedimiento:

En el punto de intersección entre la curva  $F_1 = 5.6$  y las curvas de cable en el segundo cuadrante obtenemos para un cable de 0.4 mm. 1,120 ohm que reflejado en el primer cuadrante nos dá en el cable de 0.4 mm una longitud de 4.0 Km. que es la longitud máxima permisible.

Este procedimiento aparece en el gráfico coloreado en verde.

Ejemplo 3: Si disponemos de 1.0 dB para los circuitos troncales a dos hilos y tenemos que tender una línea de abonado de 9.6 Km.. Cuál será el cable recomendable?

Procedimiento:

Empleando el procedimiento descrito en el ejemplo 1 encontramos que el cable pupinizado de 0.5 mm cubriría los requerimientos de transmisión, pero la resistencia de 1,720 ohm. será demasiado alta. Una solución podría ser substituir parcialmente el cable de 0.5 mm. por un cable pupinizado con conductores de 0.6 mm. Por lo que se buscará la longitud de cable que debe ser substituída.

Partiendo del punto (9.6 km.; 0 ohm) obtenemos el punto de intersección P2 con la línea de intersección de 1,600 ohm. Desde este punto tenemos que

trazar una línea paralela a la curva de 0.6 mm., la cual tendrá su punto de intersección con la curva de 0.5 mm. en P3. Finalmente, P3 nos dará la longitud del cable de 0.5 mm. de 7.2 km. y por lo tanto la longitud del cable de 0.6 mm se establecerá por diferencia con la distancia dada como dato:  $9.6 - 7.2 = 2.4$ . La solución final será construir la línea de 9.6 km. con 7.2 km. de cable pupinizado de 0.5mm. y 2.4 Km. con cable de 0.6 mm. pupinizado.

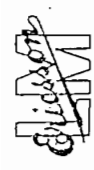
Este procedimiento aparece coloreado en el gráfico con azul.

Puesto que los aparatos telefónicos son uno de los elementos que entra en juego en las líneas de abonado, los fabricantes establecen además de las tablas correspondientes con los datos característicos, gráficos en los que se relaciona los equivalentes de referencia tanto de transmisión como de recepción de los aparatos con la resistencia de bucle máxima del sistema, el diámetro del conductor y la longitud máxima a la que puede operar.

Un ejemplo de este tipo de gráfico se presenta en el anexo 2 y pertenece a la Compañía L.M. Ericsson.

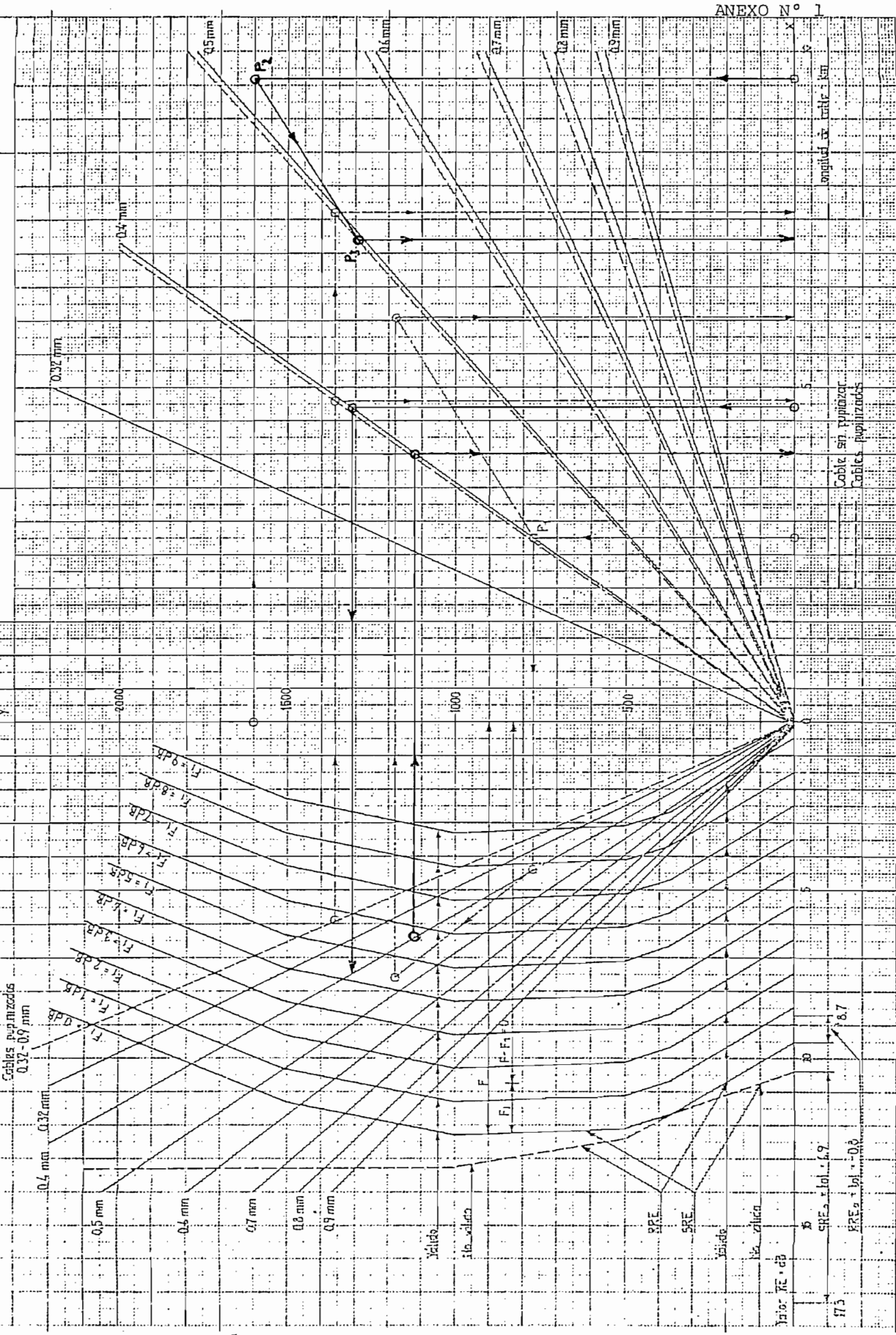
Los valores deseados o permisibles son fáciles de obtener en este gráfico ya que sus coordenadas ortogonales están claramente definidas y por lo tanto no hace falta una explicación más detallada.

DETERMINACION DEL DIAMETRO DE  
CONDUCTOR UNA ZONA DE CENTRAL




Resistencia de bucle

Cables pupinizados  
0.32-0.9 mm



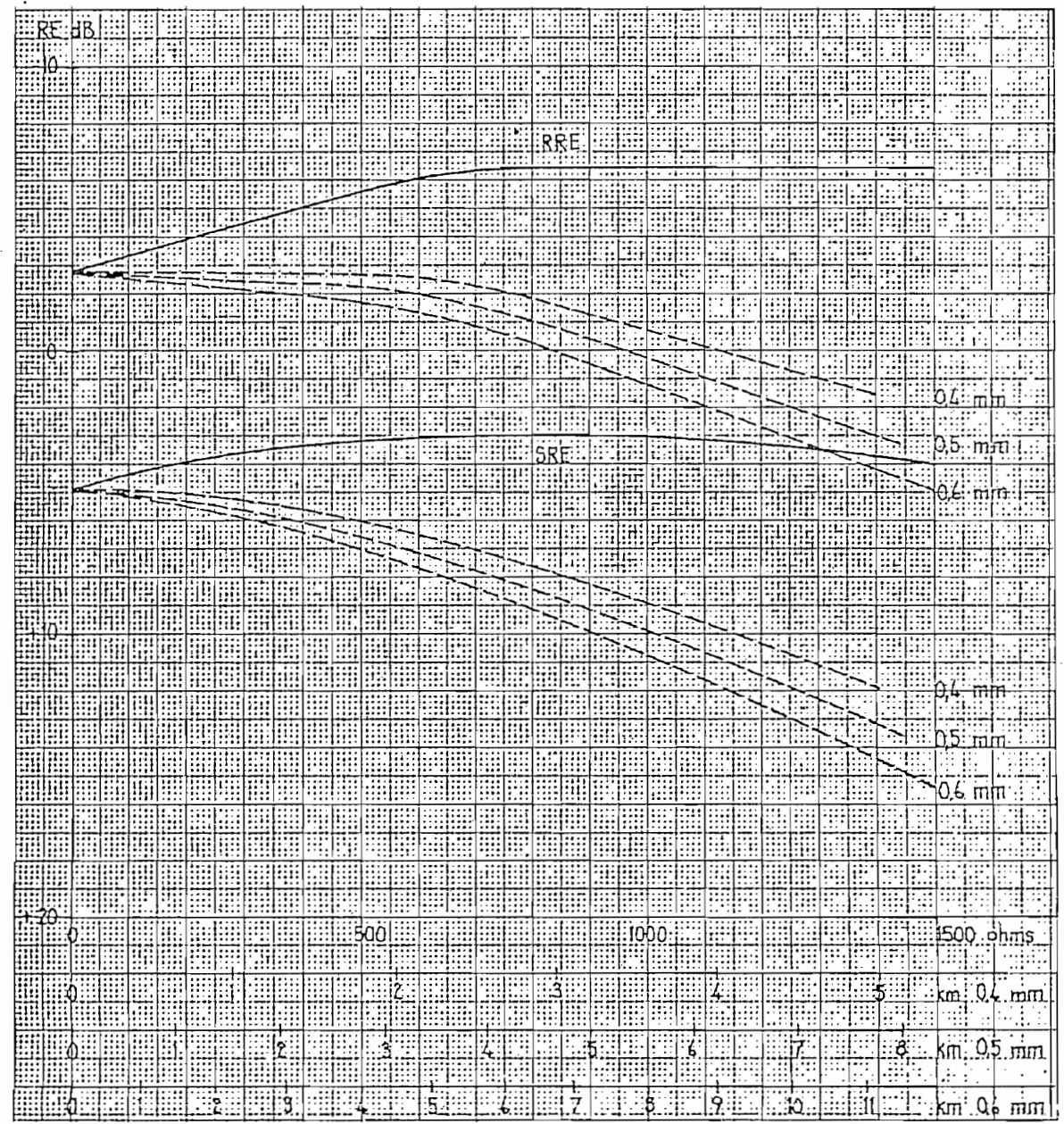


	Benämning	Nr	Sida	
	DATOS PRINCIPALES DE TRANSMISION PARA EL INSTRUMENTO TELEFONICO CON CIRCUITO REFERENCIA 112		N1530-020Uh Anexo 4	1 (1)
	Equivalentes de referencia de emisión (SRE) y de recepción (RRE)		Tillhör	Datum
			Godkänd (tjst och namn)	1973-04-15
		Nrc U. Klevenstedt		

Sistema de alimentación: 48 V; 2 x 400

Cables: 0,4 mm,  $r = 280 \Omega/\text{km}$ ,  $c = 40 \text{ nF}/\text{km}$ ,  $\alpha = 1,62 \text{ dB}/\text{km}$   
 0,5 mm,  $r = 180 \Omega/\text{km}$ ,  $c = 40 \text{ nF}/\text{km}$ ,  $\alpha = 1,22 \text{ dB}/\text{km}$   
 0,6 mm,  $r = 125 \Omega/\text{km}$ ,  $c = 40 \text{ nF}/\text{km}$ ,  $\alpha = 0,95 \text{ dB}/\text{km}$

———— Exclusive atenuación de cable  
 - - - - - Inclusive atenuación de cable



Original	Översatt	Andra utgivor	Uppgj. (tjst och sign)	Kontr. (tjst och sign)	EC	N 1530 020 Uh Anexo 4
	CG		N/GÅ	Nrc/LK		

## 2.3 PRINCIPIOS ECONOMICOS

### 2.3.1 Consideraciones generales

Como todo servicio público, la explotación de un sistema telefónico entraña considerables inversiones a largo plazo. Por lo tanto requiere de minuciosos estudios económicos antes de tomar decisiones sobre la elección de las distintas soluciones posibles. Desde el punto de vista económico no es muy rentable realizar ampliaciones o modificaciones a una red local que desde su inicio se ha implantado mal concebida.

Al realizar la selección, en los estudios económicos se han de tener en cuenta los siguientes gastos:

- Los de instalación: que son los correspondientes a la adquisición y al ejercicio del derecho de propiedad de bienes y materiales, de una vida relativamente larga, incluidos los de posteriores adiciones de material.
- Los de mantenimiento y explotación: que son gastos recurrentes y por consiguiente suelen figurar como gastos anuales.

En esencia, la selección en los estudios económicos se fundan en uno de los dos siguientes métodos:

- El método de los gastos anuales
- El método de actualización, que tiene en cuenta el valor temporal del dinero.

### 2.3.2. Datos fundamentales para los cálculos

El cálculo general de los costos se basa en:

- Los pronósticos relativos al incremento futuro de abonados.

- En la repartición y la importancia de los equipos.
- La vida útil prevista para los equipos; el valor previsto de recuperación y los costos previstos de sustitución.
- Los gastos previstos por mantenimiento y explotación.
- El tipo de interés.

#### 2.3.2.2 Pronósticos

Los pronósticos son objeto del capítulo cuarto. El aumento anual del número de abonados influye mucho en el período óptimo de servicio. Por eso es a veces conveniente basar los cálculos en distintas variantes de pronóstico, a fin de comprobar la influencia de cada pronóstico en los resultados.

El proyectista no solo ha de tener en cuenta la necesidad actual de teléfonos sino también el incremento de abonados en el futuro. Cuando se trata de cubrir una necesidad en un cierto período de tiempo, ésta se puede satisfacer bajo dos modalidades: construyendo de una vez la red local correspondiente a toda la necesidad o por etapas más o menos largas.

En el primer caso los costos de instalación serían inferiores a los del segundo caso, pero en contra de los ahorros existirían mayores requerimientos de capital y por ende valores superiores de interés. Estos puntos de vista deben ser sopesados entre sí para llegar a la solución más económica.

En el cuadro 2.15 se presentan etapas económicas de provisión para un incremento variado del número de abonados.

Categoría	Incremento de abonados por año		
	2%	5%	8%
	Período de provisión en años		
Canalización	25	20	15
Cable armado, enterrado	15	10	5
Cable pesado en canalización >200 pares	5	4	3
Cable liviano en canalización ≤200 pares	10	8	6
Cable aéreo	12	10	8
Cable interior	A saturación		
Líneas de dispersión	Según requerimientos		

CUADRO N° 2.15

Etapas económicas de provisión

2.3.2.2 Repartición e importancia del costo de los equipos

Todos los estudios relativos a gastos futuros se basan en métodos de construcción dados. Al comparar los diferentes métodos, se buscará, para cada uno, la combinación óptima de las diferentes partes de la red, teniendo en cuenta sus dimensiones y la fecha de iniciación. Para hallar esta combinación, hay que conocer la repartición del costo entre las diferentes partes de la red y poder expresar los gastos correspondientes en función de ciertos parámetros, tales como la importancia y el número de elementos.

Con esta finalidad la red puede dividirse en cierto número de elementos - denominados "elementos de red" o "unidades de planta". Así por ejemplo:

un elemento de red típico puede estar constituido por 1 Km. de cable empotrado de 100 pares y comprender, además del cable, materiales tales como losas protectoras, material de empalme, etc.. Entre otros ejemplos de 'elementos de red' pueden citarse el kilómetro de canalización para cables comprendidas las cámaras de registro; las líneas de poste por kilómetro; los equipos terminales; los aparatos telefónicos; etc.

El costo de los elementos de red puede comprender el de los materiales y equipos ( incluidos los gastos de transporte, bodegaje, y los impuestos sobre la venta y los servicios); los gastos de instalación (incluidos la mano de obra y los gastos que ésta entraña, así como las sumas pagadas por servicios contratados); los gastos de ingeniería; la formación inicial del personal; la compra de terrenos; el costo de los edificios; el importe pagadero por servidumbre de paso; los gastos ocasionados por las negociaciones; los honorarios de asesores; costos de los servicios judiciales; supervisión; gastos generales de administración; etc.

Cuando se expresa el costo de un elemento de red en función de su importancia, cabe descomponerlo en gastos básicos y gastos suplementarios proporcionales, lo que es importante para un gran número de cálculos. Así por ejemplo, puede calcularse el costo de un cable mediante la siguiente fórmula:

$$C = ( b + sn ) \cdot l$$

En donde:

b : es el costo básico (unidad monetaria por unidad de longitud). Este costo básico puede incluir o excluir ciertos costos adicionales vinculados con el tipo de instalación.

s : es el costo suplementario proporcional (unidad monetaria por unidad de longitud y por par).

n : es el número de pares

l : es la longitud del cable,

El costo debe incluir los gastos adicionales asociados a los trabajos de instalación del cable en los siguientes casos:

- Canalizaciones: cuando el cable que se instala ocupe por completo la canalización y de manera permanente.
- Zanjas : en todos los casos, porque siempre es aplicable el costo de los trabajos en la vía pública (excavación, relleno, y reposición de calzadas y aceras).
- Postes : cuando el cable se instala con miras a abarcar una zona óptima,

Sin embargo; cuando el cable se instala en forma temporal o sin tener en cuenta una zona óptima no deben incluirse los gastos adicionales por concepto de canalizaciones o postes.

Los gastos adicionales por concepto de canalizaciones se determinan calculando el valor actualizado medio de los costos para una canalización con un solo alvéolo (incluyendo en el promedio una proporción por los trabajos de las cámaras). Se ha determinado en la práctica que el promedio resultante es aproximadamente igual al doble del costo de instalación estimado de una canalización con un solo alvéolo en el momento de tender el cable.

Analogamente para los cables aéreos se ha determinado que los gastos adicionales por cada cable son aproximadamente iguales al doble del costo de instalación estimado de los postes en el momento de tenderse los cables dividido para el número de cables instalados.

En el caso de la canalización telefónica, 's' representa la unidad monetaria por unidad de longitud y por alvéolo, 'n' es el número de alvéolos y 'l' la longitud de la ruta;

La importancia del costo básico y del costo suplementario proporcional depende en gran medida de las condiciones locales de tipo geográfico y económico.

En el cuadro N° 2.16 se presenta como ejemplo, la relación existente entre el costo básico y el costo suplementario proporcional, aproximadamente, de algunos elementos de red. En este cuadro no se incluyen valores típicos de los costos adicionales de canalizaciones o rutas de postes, debido a que están sujetos a muchas variaciones.

Tipo de instalación	b	s	b/s	n
Canalizaciones	200	40	5	# de alvéolos
Cables en canalización (excluido el costo de la canalización)	30	0,5	60	# de pares (n > 100)
Cables enterrados	150	0,6	250	# de pares (n > 100)
Cables aéreos (excluye el costo de la línea de postes)	40	0,8	50	# de pares (n < 100)

CUADRO N° 2,16

Relaciones aproximadas entre costo básico y suplementario la unidad monetaria y la unidad de longitud son arbitrarias.

### 2.3.2.3 Vida útil prevista y gastos de mantenimiento

En la mayoría de los casos se opta desde su inicio por una instalación permanente. La vida útil de una instalación viene limitada únicamente por la imposibilidad de mantenerla en servicio o por el elevado costo de mantenimiento que ello supone y el valor final de recuperación será como máximo su valor residual.

En caso de instalaciones temporales, la vida útil estará limitada por la necesidad temporal o la fecha en que se prevé sustituir la instalación por

una permanente.

Como los materiales se recuperan con la finalidad de ser utilizados nuevamente, cabe esperar que el valor de recuperación constituya una proporción significativa de la inversión original.

En las instalaciones temporales, particularmente es importante estimar correctamente la vida útil y el valor de recuperación, puesto que el mismo no disminuye demasiado, pues la recuperación tiene lugar relativamente pronto. En otros casos puede ser conveniente utilizar valores supuestos convencionales.

En el cuadro N° 2,17 se indican las gamas de valores utilizados por algunas administraciones para el efecto, los mismos que pueden emplearse como referenciales y de orientación.

Elemento de red	Vida útil años	Gastos de mantenimiento y explotación. Porcentaje del costo de los equipos
Canalización de hormigón	40	1.0
Canalización de plástico	20	2.0
Cables en canalización	20-30	1.0
Cables enterrados	20-30	1.0
Cables aéreos	15-20	2.0
Cables interiores	30	1.4
Punto de sub-repartición	25	1.0
Cajas de distribución	15-20	2.0

CUADRO N° 2,17

Vida útil y gastos de mantenimiento y explotación



Un importante elemento del costo es la amortización de la inversión a lo largo de la vida útil de la instalación. Cuando llega el momento de retirarla del servicio, la administración debe hallarse en condiciones financieras que le permitan disponer de los fondos suficientes para la instalación que la sustituya.

En la mayoría de los casos se debe tomar en cuenta los gastos de mantenimiento y explotación, los mismos que se componen de los siguientes elementos:

- mano de obra y gastos generales;
- materiales y piezas de repuesto;
- suministro de servicios (agua, electricidad, gas, etc.), herramientas, vehículos, servicios contractuales de reparación, transporte de material, supervisión y gastos generales de administración.

Estos gastos dependen en gran parte de la estructura y tipo de la red y de las condiciones locales.

#### 2.3.2.4 Tipo de interes

Básico y esencial es que el tipo de interes utilizado para las comparaciones económicas se base en el rendimiento con relación al capital invertido y no en el tipo de interes medio aplicado a los préstamos en el mercado monetario. Esto es válido tanto si la inversión ha de financiarse mediante capital obtenido en prestamos o mediante los recursos de la propia administración, o incluso mediante una combinación de ambos.

Por lo tanto el rendimiento deseado del capital no solo debe cubrir adecuadamente los gastos previstos de explotación (incluidos los gastos administrativos y los impuestos) y mantenimiento y depreciación, sino también un margen adicional que cubra apropiadamente aspectos tales como riesgos intrínsecos de error de previsión y la posibilidad de que el ma-

terial resulte imprevistamente obsoleto a causa del avance de la tecnología.

La práctica normal en los estudios de comparación económica es sin embargo evaluar los costos a los precios vigentes sin ninguna adición, para tener en cuenta la inflación ya que es razonable suponer que en la mayoría de los casos la inflación afectará probablemente de una manera muy similar a todos los planes posibles. Pero si las circunstancias ponen en evidencia que un plan particular resultaría mucho más afectado que otro, por la inflación, puede ser necesario tratar de evaluar su efecto e introducir en sus cálculos los factores apropiados.

Cuando las inversiones se financien mediante préstamos, el tipo de interés deberá ser por lo menos igual a la tasa de interés aplicable al capital que se obtenga corrientemente de esa forma.

Cuando las inversiones se financian con capitales propios de la administración, el tipo de interés deberá ser por lo menos igual a la tasa de rendimiento de la explotación telefónica.

### 2.3.3 Bases de los cálculos económicos

Un fenómeno económico está determinado por los siguientes factores:

- a).- importancia de los gastos y de los ingresos
- b).- momento en que se produce el fenómeno.

#### 2.3.3.1 Valores actualizados

Para comparar dos fenómenos de valores  $C_1$  y  $C_2$ , ocurridos en los instantes  $t_1$  y  $t_2$ , respectivamente, es preciso referirlos a un mismo instante que puede ser  $t = 0$ , y comparar sus valores actualizados.

Para obtener valores actualizados de  $C_1$  y  $C_2$ , se aplican fórmulas de las matemáticas financieras (interés compuesto).

$$C_1 \cdot (1 + r)^{-t_1} \text{ y } C_2 \cdot (1 + r)^{-t_2}$$

$r$  : es la tasa de interés y se expresa en decimales.

Cuando se realicen comparaciones económicas, se estimarán los gastos durante un mismo período de tiempo para todas las soluciones posibles que se examinan. Si las soluciones se caracterizan por comprender instalaciones en diferentes instantes, es recomendable hacer la comparación para un instante 't' que equivalga al mínimo común múltiplo de los instantes.

#### 2.3.3.2 Factor de actualización

Cuando se realizan cálculos sobre costos es conveniente expresar los costos totales de un plan en términos de sus gastos de primera instalación añadiendo las cantidades apropiadas para cubrir los gastos de sustitución y mantenimiento. Esto se consigue, multiplicando los costos de la primera inversión por el factor de actualización ' $\mu$ ', que viene determinado por:

$$\mu = 1 + \frac{l - s}{(1 + r)^T - 1} + \frac{x}{r}$$

En donde:

$T$  : tiempo de vida útil

$s$  : valor residual

$x$  : gastos anuales de mantenimiento

$r$  : tipo de interés (expresado en decimales).

En la mayoría de los casos el valor residual es absorbido por los gastos de desmontaje, de modo que el factor ' $s$ ' podría aproximarse al valor '0',

con lo que el factor de actualización ' $\mu$ ' queda reducido a:

$$\mu = \frac{(1+r)^T}{(1+r)^T - 1} + \frac{x}{r}$$

los términos  $\frac{1}{(1+r)^T}$  y  $\frac{(1+r)^T}{(1+r)^T - 1}$  pueden obtenerse como

valores típicos en función del interés y del tiempo en tablas de los manuales de matemáticas financieras; con lo cual los cálculos se facilitan.

### 2.3.3.3 Cálculo de los costos

Las cargas anuales totales de un plan pueden obtenerse a partir de los gastos de la primera instalación multiplicados por el factor de actualización y por el tipo de interés. Además se puede obtener el valor actualizado de las cargas anuales relativas a un período fijo, multiplicando el valor de las cargas por el factor de actualización correspondiente a la anualidad durante el período que interesa (para esto también existen tablas con valores típicos adecuados).

Puede observarse que los estudios que utilizan las cargas anuales o el valor actualizado de las cargas anuales producen resultados matemáticamente equivalentes. Sin embargo, el tipo de estudio estará sujeto a cada caso particular dependiendo principalmente de la cronología de los gastos y de las sustituciones.

Si los costos de inversión y sustitución coinciden, el método basado en las cargas anuales es el más aconsejable; pero si dichos costos no coinciden es preferible utilizar el método basado en el valor actualizado de las cargas anuales.

Los cálculos de los costos pueden hacerse para períodos de estudios limitados o para períodos ilimitados. Cuando se adopte un período limita-

do es conveniente que sea suficientemente largo para que se incluyan - todos los costos que ejerzan una influencia importante en el estudio,

CAPITULO TERCERO

INVESTIGACIONES PRELIMINARES

## PREAMBULO

Antes de empezar a desarrollar los trabajos en materia de redes telefónicas locales es necesario que el proyectista se identifique con la ciudad, con su planificación, sus edificaciones, sus costumbres y condiciones de vida, sus tendencias desarrollistas y todos aquellos detalles que dan peculiaridad a cada una de las ciudades y poblaciones. El conocimiento y la idea exacta del carácter de una ciudad solo dá el estudio de sus distintas partes y además el contacto con las oficinas municipales, con los ingenieros encargados del desarrollo urbanístico y con aquellas empresas encargadas de la explotación de servicios y nuevas zonas de vivienda.

El conocimiento cabal de la ciudad de las formas enunciadas es muy importante, sin embargo es conveniente la recopilación de las diversas informaciones, las cuales serán útiles no solo para el proyectista durante la ejecución de su trabajo, sino también para aquellas personas que de una u otra manera intervengan en la elaboración del proyecto o deseen tener un conocimiento del mismo.

### 3.1 RECOPIACION DE PLANOS Y DATOS ESTADISTICOS DE LA CIUDAD

#### 3.1.1 Datos generales

Guaranda, hermosa ciudad interandina del Ecuador, dormida en el regazo de la Hoya del Chimbo, la que orográficamente esta formada por el macizo principal de la Cordillera Occidental de los Andes y las Cordilleras de Chima y Bilován.

Esta ciudad enjoyada en una meseta rodeada por siete colinas es la Capital Provincial de Bolívar, Provincia limitada por las Provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Los Rios, y Guayas. Mediterraneidad que la ha conducido a formarla solitaria, olvidada e inédita para muchos Go-

biernos centrales. La pujanza propia de su gente, su anhelo progresista y su afán irrestricto por salir del anonimato nacional, poco a poco han logrado obtener, cual dádiva generosa, alguna atención gubernamental, - tanto que actualmente se ha hecho realidad el ramal de la carretera Panamericana que une modernamente la ciudad de Guaranda con la de Ambato, y que posteriormente la unirá a la ciudad de Babahoyo, convirtiéndose - de esta manera en el nuevo enlace vial entre la Sierra y la Costa Ecuatorianas. En esta carretera la ciudad ha cifrado sus esperanzas definitivas para crecer, activarse y progresar.

#### 3.1.1.1 Datos geográficos

Guaranda se encuentra a una Altitud promedio de 2.620 metros sobre el nivel del mar, y su posición es: 1° 35' de Latitud Sur y 79° de Longitud Occidental.

#### 3.1.1.2 Climatología

El clima templado andino de la meseta le dá una temperatura media anual de 14°C, siendo su máxima anual de 26°C y su mínima de 3°C.

El promedio de precipitación anual de lluvia es de 750 mm, lo que demuestra que su estación invernal es copiosa de aguas.

#### 3.1.1.3 Actividad económica

En general la buena producción agrícola y ganadera de toda la Provincia hace que la población tenga un alto grado de dependencia con respecto a sus recursos naturales. Es por eso que aproximadamente el 65% de la población económicamente activa de Guaranda se dedica al comercio de los - productos agrícolas.

La ciudad cuenta con una baja producción de artesanías y manufacturas ca



seras que a duras penas satisfacen el mercado local, La actividad industrial prácticamente no existe y recién en la actualidad con las perspectivas de la nueva carretera se ha empezado a motivar la creación de un parque industrial orientado con las políticas del Plan Nacional de Desarrollo fomentado por el Gobierno,

### 3.1.2 Planos de la ciudad

Un marco objetivo de la expansión y crecimiento de una ciudad o población nos puede dar la recopilación de planos o croquis que se hayan levantado de la localidad, actualizándose periódicamente conforme la misma se haya expandido,

En búsqueda de estos planos que orienten referencialmente como ha ido conformándose la ciudad de Guaranda, se ha solicitado información a algunas Instituciones, obteniéndose los siguientes resultados:

#### i),- Instituto Geográfico Militar

En este Instituto exclusivamente se ha podido obtener una hoja topográfica, signada con el nombre de Guaranda, en escala 1:50,000 y editada en el año 1969, esta hoja en materia expansionista es poco objetiva y únicamente serviría para determinar geográficamente la posición de la ciudad.

#### ii),- I, Municipalidad de Guaranda

Siendo esta entidad la encargada de las regulaciones expansionistas de la ciudad, se ha solicitado toda la información posible sobre el crecimiento urbano de la ciudad, sin embargo, en forma escueta narrativamente, haciendo un recuerdo de tiempos pasados, se ha enfocado el crecimiento urbanístico de la ciudad y como anexo a esa disertación se ha propor-

cionado un plano de la ciudad con zonas marginales, levantado en el año de 1976. En este plano ya se aprecia planimétricamente la ciudad.

iii).- IETEL

En este Instituto se ha podido obtener una documentación más valiosa - pues haciendo una búsqueda de planos antiguos se ha encontrado lo siguiente:

- Un plano de la ciudad con la distribución de la primera red telefónica, elaborado por la AUTOMATIC ELECTRIC DE COLOMBIA S.A. en Marzo del año 1963.
- Un plano que no tiene referencia alguna, pero puesto que ha servido para la realización del proyecto de ampliación de la red local ejecutado por el IETEL en el año de 1974, se estima que el plano debió haber sido realizado uno o dos años antes.
- Se ha obtenido el plano de la actual distribución de la red con su respectivo esquema de empalmes.

iv).- Instituto Nacional de Estadística y Censos

En el INEC se ha podido obtener un plano bastante actualizado de la ciudad, pues se lo ha levantado en el año 1979 para efecto de los Censos económicos, éste plano servirá para el levantamiento del censo de desarrollo y la realización de planos y esquemas del proyecto.

La observancia de estos planos en forma cronológica hacen mirar claramente el crecimiento y expansión de la ciudad es por eso que anexo al presente capítulo se presentan en orden cronológico fotocopias reducidas de los planos.

### 3.1.3 Datos estadísticos de la ciudad

Lamentable es reconocer que el País no cuente con un verdadero centro de información, en donde se pueda recavar datos útiles tanto de población como de vivienda, de actividades económicas comerciales o industriales, de servicios o de precios.

#### 3.1.3.1 Datos demográficos

En cuanto a población se refiere en el INEC se dispone de datos estadísticos de censos pasados y proyecciones futuras estimadas, estos datos son secos y referenciales puesto que no se presenta un estudio investigativo o justificativo que garantice la utilización de los mismos en una forma cabal y concreta.

En cuanto a vivienda se refiere se cuenta unicamente con datos del censo del año 1974.

A continuación se detallan los valores obtenidos en las publicaciones del INEC, sobre la ciudad de Guaranda y específicamente del area urbana que es la que interesa al presente proyecto.

i).- Datos según el censo de 1974

POBLACION		11.933 habitantes
VIVIENDA	TOTAL	2.340
	OCUPADAS	2.273
	DESOCUPADAS	67

ii).- Proyecciones de la población basada en los censos de 1950, 1962 y 1974

AÑO	:	1975	1976	1977	1978	1979
POBLACION	:	12.169	12.408	12.644	12.882	13.358
AÑO	:	1980	1981	1982	1983	1984
POBLACION	:	13.358	13.592	13.897	14.155	14.389
AÑO	:	1985	1986			
POBLACION	:	14.635	14.912			

Esta proyección poblacional, según el folleto del cual se han tomado los datos, ha sido realizada utilizando un método denominado "Método de los Componentes", el cual consiste en realizar el cálculo del número de hombres y de mujeres en cada grupo de edad, tomando en cuenta separadamente el efecto que tiene sobre la población, el nivel y la estructura de la fecundidad, mortalidad y migración.

Para la proyección de la población por provincias, cantones, áreas urbanas y rurales se ha utilizado una adaptación del método denominado "relación-tendencia", por medio del cual se obtiene un factor de relación que multiplicado por el valor total de la población nos da el valor deseado como proyección.

Al no haber sido obtenidos estos datos bajo procedimientos de tipo matemático, que usualmente se han aplicado, mal se podría tratar de obtener tasas de crecimiento que objetivamente nos presenten el desarrollo poblacional y las verdaderas características demográficas.

### 3.1.3.2 Datos técnicos y de servicio

Los datos que a continuación se exponen se han obtenido en el Departamento de Planificación de IETEL, en sus Secciones de Estadística y de Proyectos.

### 3.1.3.2.1 Planta interna

La ciudad de Guaranda en la actualidad dispone de una central telefónica de tipo electromecánico paso a paso y equipada con selectores de elevación y giro, esta central es de mando directo y no dispone de contadores de llamadas.

La capacidad total con que cuenta la central es de 600 líneas de abonado las mismas que se encuentran completamente distribuidas y en servicio.

La primera etapa de esta central fue instalada en el año de 1963 por la Automac Electric de Colombia S.A., con una capacidad de 200 líneas de abonado. Instalación que se realizó bajo la administración del I. Municipio de la ciudad.

Con la expedición de la Ley Básica de Telecomunicaciones, la central pasó a propiedad del IETEL y este Instituto en el año de 1974 realiza la ampliación de la central con 400 líneas de abonado.

La ciudad no tiene servicio automático para larga distancia nacional y para cursar el tráfico requerido de este tipo de servicio, en la ciudad de Guaranda el IETEL tiene instalado: un equipo de radio para 60 canales y un equipo de multiplex para 24 canales, estos equipos no están totalmente equipados, así pues el multiplex esta equipado solamente para 12 canales y de los cuales están en servicio unicamente 8 de la siguiente manera:

- 3 están utilizados como teléfonos remotos con servicio automático para larga distancia nacional ( 2 pertenecen a la ciudad de Quito y uno a la ciudad de Guayaquil).
- 4 canales están utilizados para el servicio de larga distancia nacional a través de operadora ( 2 con Quito y 2 con Guayaquil).

- 1 canal es utilizado para servicio telegráfico, éste está empleado - para servicio de cuatro telex ( uno para servicio del público y 3 - para servicio particular).

### 3.1.3.2.2 Planta externa

La red local instalada en la ciudad de Guaranda es de una estructura rígida y se la puede diferenciar en dos etapas:

La instalada en el año 1963 con cables con recubrimiento de plomo y suspendidos a través de ganchos del cable de suspensión, Desde la central - se sale en forma subterránea con dos cables, uno de 200 pares y otro de 50 pares; el cable de 200 pares se subdivide en cables de menor capacidad hasta alcanzar cajas de distribución con capacidades de 5, 10, 15, y 25 pares ; en el cable de 50 pares se tienen 10 muertos y dá servicio a dos cajas de distribución, una de 25 pares y otra de 15 pares.

Para servicio de las 400 líneas de abonado restantes se tiene la red local construida en el año de 1974, la misma que se encuentra instalada - con cables recubiertos de plástico (PVC) y autosuspendidos con cable incorporado, los cables de esta red se distribuyen en forma telescópica - terminando en cajas de distribución de 10 pares.

Esta planta externa cuenta con apenas una cuadra (100 metros) de canalización telefónica de dos vías, y se encuentran ocupadas por un cable de 150 pares, un cable de 100 pares, y un cable de 25 pares.

La red local en la parte céntrica de la ciudad está instalada en la fachada exterior de los inmuebles, en ciertos lugares de la periferia y - en donde se tienen postes de servicio eléctrico la red está instalada - en forma aérea. Esta red puede ser apreciada en el plano correspondiente que se adjunta y también en el respectivo esquema de empalmes .

Observadas las condiciones en las que se encuentra la red y por los años

en que ésta ha prestado sus servicios, no se puede aspirar a recuperar valores significativos de la misma.

A continuación se detalla el grado de ocupación de cada una de las cajas de distribución actuales.

CAJA N°	CAPACIDAD PARES	DIRECCION	EN SERVICIO PARES
A1	10	Rocafuerte y Convención	10
A2	15	Sucre y Espejo	13
A3	15	Convención y Gral. Salazar	15
A4	10	Rocafuerte y Convención	10
A5	15	Rocafuerte y Antigua Colombia	15
A6	10	Olmedo y Sucre	10
A7	10	Convención y Olmedo	10
A8	10	Olmedo y Siete de Mayo	10
A9	5	Rocafuerte y Siete de Mayo	5
A10	15	10 de Agosto y Sucre	11
A11	10	10 de Agosto y Convención	8
A12	10	9 de Abril y Selva Alegre	8
A13	5	7 de Mayo y Azuay	5
A14	10	Manuela Cañizares y Convención	10
A15	15	Sucre y Azuay	14
A16	10	García Moreno y Sucre	10
A17	10	Pichincha y García Moreno	10
A18	15	Convención y García Moreno	14
B1	15	9 de Abril y García Moreno	15
B2	25	7 de Mayo y García Moreno	24
B3	10	Edificio de la Gobernación	9
C1	10	Kennedy y 23 de Abril	10
C2	10	Kennedy y Eloy Alfaro	9
C3	10	García Moreno y Eloy Alfaro	10

CAJA N°	CAPACIDAD PARES	DIRECCION	EN SERVICIO PARES
C4	10	Azuay y General Enriquez	10
C5	10	Azuay y Salinas	10
D1	10	Sucre y Manuela Cañizares	10
D2	10	Selva Alegre y Convención	10
D3	10	Azuay y 9 de Abril	10
D4	10	Azuay y Convención	9
D5	10	Garcia Moreno y Convención	10
E1	10	17 de Enero y Pastaza	9
E2	10	Azuay y Amazonas	9
E3	10	Coronel García y Azuay	10
E4	10	Manuela Cañizares y Antigua Colombia	10
E5	10	Pichincha y Azuay	10
F1	10	Cañar y Siete de Mayo	9
F2	10	Maldonado y Siete de Mayo	9
F3	10	General Enriquez y Manuela Cañizares	8
F4	10	Salinas y Manuela Cañizares	10
F5	10	7 de Mayo y Manuela Cañizares	10
G1	10	Antigua Colombia y 10 de Agosto	10
G2	10	Sucre y Garcia Moreno	9
G3	10	Edificio de la Gobernación	8
G4	10	10 de Agosto y 7 de Mayo	10
G5	10	7 de Mayo y Garcia Moreno	10
H1	10	Pichincha y Espejo	10
H2	10	Convención y Espejo	10
H3	10	Pichincha y Rocafuerte	10
H4	10	Antigua Colombia y Olmedo	10
H5	10	Olmedo y Convención	10
I1	10	Panamericana y Convención	8
I2	10	Convención e Isidro Ayora	9
I3	10	Sucre y Jonhson City	10



CAJA N°	CAPACIDAD PARES	DIRECCION	EN SERVICIO PARES
I4	10	5 de Junio y Los lirios	8
I5	10	Coronel García y Espejo	10
J1	10	Cándido Rada e Isidro Ayora	10
J2	10	Cándido Rada y Calle 10	10
J3	10	Jonhson City y M.A. Arregui	10
J4	10	Cándido Rada	10
J5	10	Cándido Rada y Jonhson City	10
L1	10	Casa Municipal	10

### 3.1.3.2.3 Aspectos económicos

Como ya se manifestó, la central telefónica no está equipada con contadores de llamadas, por lo que desde el inicio de su funcionamiento a los abonados se les cobra por el servicio tarifas fijas mensuales, y el derecho del número de llamadas internas en la ciudad es ilimitado.

Para la tarifación, a los abonados se los ha dividido en categorías de acuerdo con el cuadro N° 3.2

CATEGORIA	TIPO	TARIFA MENSUAL \$
Primera	Residencial	36.50
Segunda	Comercial	53.50
Tercera	Industrial	71.00

CUADRO N° 3.2  
Tipos y tarifas

Este tipo de tarificación es inconveniente y antieconómica para la Institución puesto que la factibilidad económica es marginal. El IETEL obtiene como ingresos anuales por concepto de pensiones básicas de servicio una suma que oscila en los \$ 284.000, valor que se mantiene por algunos años sin incremento por el tipo de servicio que se presta.

El servicio de larga distancia nacional, que es tarifado de acuerdo al número de llamadas y al tiempo de duración de las mismas puede orientar más objetivamente el incremento de la demanda en el servicio, las cifras que se presentan en el cuadro N° 3.3 hablan por si solas del particular.

AÑO	PROMEDIO MENSUAL \$	VALOR ANUAL APROXIMADO \$
1.978	22.000	264.000
1.979	45.000	540.000
1.980	88.000	1'056.000
1.981	120.000	1'440.000

CUADRO N° 3.3

Producto por servicio de larga distancia

Se puede apreciar que los incrementos anuales por servicio de larga distancia nacional son bastante significativos lo que hace pensar que las perspectivas del servicio automático nacional son alentadoras para esa ciudad y garantizará la recuperación de la inversión con un aceptable valor de rentabilidad.

Por otra parte se puede desprender que el crecimiento en la demanda del servicio de larga distancia nacional se debe en gran medida al incremento comercial de la ciudad y que lógicamente esta clase de servicios coadyuvan en el fortalecimiento y progreso de las ciudades.

### 3.2 DESARROLLO URBANISTICO

#### 3.2.1 Marco de referencia general

En una sociedad como la nuestra basada en la apropiación individual de los bienes, los beneficios de la producción social se concentran en pocas manos, generando estructuras no idoneas para la satisfacción de las necesidades de la población.

De este modo la vivienda y los servicios básicos, en vez de constituir soluciones sociales, se han convertido en un bien más de cambio que llega a la población de acuerdo a su capacidad de pago y origina la segregación residencial por lo cual los sectores más pudientes ocupan las zonas mejor ubicadas de la ciudad y con el mayor equipamiento posible, - mientras que la mayoría de la población vive en zonas carentes de muchos servicios.

Para seguir con la temática del desarrollo urbano vale definir 'la consolidación urbana', debiendo entenderse como tal al proceso de densificación del área urbana y su consecuente grado de rendimiento medido a través de la relación entre el area edificada (básicamente destinada a vivienda) y el suelo sobre el que se levantan, así como a través de la relación entre el espacio urbano útil y su nivel de ocupación.

En tanto sea mayor el nivel de saturación (dentro de límites razonables) más bajo será el costo de funcionamiento urbano y más factible el ahorro de tiempo y energía.

Por alguna información disponible se aprecia que en el país el grado de consolidación urbana es muy incipiente a tal punto que más del 40% del area urbana consolidada permanece vacante y en un claro proceso de especulación; mientras que los programas de nuevos asentamientos de vivienda deben ocupar areas extraurbanas sin la debida dotación de la infraestructura básica y con el solo atractivo del bajo costo de adquisición de la -

tierra.

En esta última década, con la producción petrolera se acentúan algunos caracteres del sistema urbano nacional y que pueden sintetizarse en:

- Crecimiento explosivo de Quito y Guayaquil como áreas metropolitanas.
- Un fuerte crecimiento de las ciudades ligadas al modelo agro-exportador, al comercio o a las implantaciones industriales de importancia.
- Débil crecimiento de las ciudades no ligadas en forma directa a actividades económicas básicas.

El rango mas importante de la expansión urbana en la última década es el apareamiento de asentamientos espontaneos, formados por grupos migrantes del campo o de ciudades de menor jerarquía, que al no poder obtener un empleo racional se localizan en las zonas marginales de la ciudad - dando lugar al apareamiento de los barrios desarrollados al margen de cualquier planificación.

### 3.2.2 Marco de referencia particular

Luego de la presentación de este ligero enfoque a nivel nacional, analizaremos lo que sucede con la ciudad de Guayaquil, materia de este trabajo.

En los rasgos generales la ciudad caería dentro de los lineamientos enunciados y si se observa el proceso evolutivo y desarrollista de la ciudad se nota que la misma por no estar ligada en forma directa a las actividades económicas básicas, en la última década ha tenido un débil crecimiento urbano.

Sin embargo este débil crecimiento no la enmarca en la generalidad del país en cuanto a consolidación urbana se refiere, puesto que, talvez por su situación topográfica, amurallada entre colinas, quebradas y rios, o por el recelo de expandir la ciudad hacia lugares alejados y carentes de

de servicios básicos, o por evitar los movimientos pendulares que elevan los costos de funcionamiento de una localidad; ha llevado a la ciudad a consolidarse de tal manera que podemos observar una ciudad centralizada y compacta y si bien existen todavía áreas vacantes en la zona urbana consolidada, no son tan significativas como para pensar que la densidad poblacional es baja.

Observando los planos recopilados de la ciudad se puede apreciar que el área base se mantiene en aquella de 1963, en el transcurso de una década (1963-1973) apenas aparecen dos urbanizaciones en zonas periféricas y con la planificación adecuada que lejos de distorsionar la imagen de la ciudad, fortalecen su anhelo de expansión sin modificarla substancialmente; En la otra década (1973-1983) si bien el grado de desarrollo es débil se aprecia un mayor anhelo de expansión y ya se sale a ocupar zonas de producción agrícola para dar paso a la conformación de una ciudad más amplia y con mayores necesidades de servicios.

Hasta la fecha el desarrollo urbano de la ciudad no dispone de un ordenamiento armónico ni adecuado pues no posee todavía de un instrumento legal que políticamente encause los aspectos de estabilidad, equipamiento, infraestructura y desarrollo urbano.

Es de esperarse que si el país vuelve los ojos a la agricultura, como tantas veces han expresado sus políticos, toda la provincia de Bolívar y por ende la ciudad de Guaranda puede enmarcarse en las ciudades ligadas al modelo agro-exportador. Más aún con la culminación del ramal de la carretera Panamericana podría además ligarse al modelo comercial por lo que no sería de extrañarse que la ciudad tenga en breve un fuerte crecimiento urbanístico.

Esto obligará a la Municipalidad a propender la implantación de un Plan Regulador o un Programa Director que organice el caótico e indiscriminado crecimiento de la ciudad y oriente acertadamente las políticas urbanas pudiéndose diferenciar claramente el área básica de expansión, zoni-

ficación, tipos de edificaciones, y normas básicas de infraestructura y equipamiento urbano.

Esto coadyuvará para que todas las instituciones encargadas de planificar tal o cual servicio público, puedan tener un marco referencial en sus proyectos y programas.

### 3.2.2.1 Edificaciones

En la zona consolidada de la ciudad prevalecen aquellas edificaciones características de tinte español, con paredes de adobón, techos de teja, pocas puertas, balcones, y con los clásicos cuartos hacia la calle en calidad de tiendas. Por lo general son edificaciones de dos pisos y la altura de cada uno equivale a dos de los pisos modernos, esto permite que en ciertos inmuebles se construyan entrepisos a modo de mezanines.

Las unidades de vivienda construidas en los programas realizados por el I.E.S.S. o la Junta Nacional de la Vivienda, son las clásicas villas de interés social, pequeñas, de mampostería liviana y techos de eternit.

En las zonas de expansión y en los solares céntricos en los cuales se están realizando edificaciones, se pueden apreciar construcciones de tipo moderno, tanto de carácter residencial como las destinadas a oficinas o comercios, éstas son de mampostería pesada, hormigón armado, cubiertas de loza y servicios básicos independientes.

### 3.2.2.2 Calles de la ciudad

La generalidad de las calles de la ciudad central tienen en promedio unos siete metros de luz y están recubiertas con adoquín de piedra, algunas calles del sector periférico están siendo recubiertas con adoquines de cemento y otras pocas están siendo asfaltadas. Las calles de los sectores marginales son por lo general de tierra o con un empedrado incipien

te.

Las aceras en la parte central de la ciudad son embaldosadas y en la parte periférica por lo general pavimentadas con hormigón simple; el ancho de la acera oscila en los 0.70 y los 1.20 metros. La línea de edificación no es uniforme por lo que las aceras en el vano de su anchura no tienen una distancia fija.

### 3.3 ESTUDIO DE LA DENSIDAD TELEFONICA

Generalmente y para fines de planificación se utiliza el término 'densidad telefónica' para expresar el número de aparatos telefónicos (o líneas primarias) referidas a un elemento característico, que puede ser, el número de habitantes (densidad por cada 100 habitantes), el número de viviendas, el número de empresas, la superficie, el conjunto de habitantes con determinado nivel de ingresos, o cualquier otro parámetro que el proyectista juzgue necesario o aplicable en cada caso.

Para la ciudad de Guaranda, como el dato del cual se tiene una mayor certeza de información es el número de habitantes, el estudio de la densidad telefónica lo referiremos a ese parámetro, pudiendo diferenciarse en este estudio tres etapas o períodos.

#### 3.3.1 Período comprendido entre los años 1963 y 1974

Este período cubre el lapso de servicio de la primera central y la red telefónica local instalada en 1963, y considerando que para este período se estima una fluctuación de 12.000 habitantes en la ciudad y teniendo 200 líneas de abonado se puede directamente deducir que la densidad telefónica referida a cada 100 habitantes es aproximadamente de 1.67 líneas, esto realmente en el año mayor, sin embargo vale la pena hacer notar que la demanda de servicio telefónico en los primeros años de su instalación no fue notoria puesto que el nivel de vida en el que se desenvolvía la -

ciudad no exigía un verdadero interés por ese servicio y es así como en los siete años subsiguientes al montaje de la red telefónica apenas el 50% de la capacidad se encontraba en servicio, esto nos indica un escuálido índice de densidad telefónica de un aparato por cada 100 habitantes, índice que en la práctica no es significativo puesto que - realizado el análisis de la provisión de líneas se ha determinado que el servicio telefónico estaba concentrado de la siguiente manera: un 40% de las líneas en servicio estaban destinadas para las oficinas públicas; un 30% en manos de los profesionales (médicos, odontólogos, - ingenieros, profesores, etc.) ; el 20% en los domicilios particulares de carácter residencial y el 10% era ocupado por los comercios de la zona central. Con lo que se demuestra que realmente la densidad telefónica estaba concentrada en una pequeña élite del sector poblacional.

En los últimos años de este período la demanda domiciliar adquiere un crecimiento significativo, probablemente porque las personas toman - conciencia de la utilidad del servicio y de la importancia del teléfono. Básicamente en el año 1973 se agotan totalmente las líneas de abonado.

Para la determinación de los porcentajes expuestos se ha realizado un análisis de listas y guías telefónicas que se ha encontrado en la Jefatura Provincial del IETEL.

### 3.3.2 Período comprendido entre los años 1974 y 1980

En el año 1974 en vista de que la central telefónica se había copado, y ante la demanda insatisfecha de servicio telefónico, el IETEL ya como - entidad responsable de la planificación y el montaje de los servicios - de telecomunicaciones, decide nuevos estudios para la ampliación de la red telefónica. En estos estudios se determina una demanda inicial insatisfecha y probable de 250 líneas de abonado; considerando que el crecimiento anual en materia telefónica en la ciudad ha tenido un ritmo len-



to, y de acuerdo con recomendaciones sobre tasas de crecimiento para este tipo de ciudades, se ha escogido un factor oscilante entre el 3% y el 5% por lo que se decide ampliar la red telefónica con 400 líneas de abonado, esperando que éstas satisfagan los requerimientos en un período de 10 años.

Con este incremento la ciudad disponía entonces de 600 líneas de abonado y según los datos de la estimación poblacional, referida a la proyección del INEC, se tiene alrededor de 14.000 habitantes, se podrá establecer que la densidad telefónica para este período es de 4 líneas por cada 100 habitantes, índice que cae en el rango de las poblaciones en vías de desarrollo según los datos de algunas administraciones con experiencia en la rama telefónica.

Esta densidad telefónica ya no se concentra en sectores determinados, sino que se distribuye estratégicamente por toda la ciudad; sin embargo las previsiones que se hicieron para cubrir la demanda en un período determinado no tuvieron mayor éxito, puesto que la ciudadanía conciente plenamente de que el servicio telefónico es el medio más rápido y eficaz de comunicación dá un crecimiento acelerado a la demanda telefónica que prácticamente a fines del año 1977 copo nuevamente la central telefónica. Se establece para ese año una densidad telefónica del orden de 5 líneas por cada 100 habitantes y una tasa de crecimiento sumamente alta y del orden del 16% anual.

Lógicamente el factor establecido para el crecimiento anual, en los requerimientos de servicio telefónico no puede considerarse como un valor estandar, puesto que se debe a un pico espurio de crecimiento, motivado talvez, por la sicosis ciudadana de adquirir el teléfono de la forma más urgente y antes de que se agote, muchas veces sin la verdadera necesidad.

3.3.3 Período comprendido entre el año 1980 y 1986

A partir del año 1977 en que se distribuyen todos los números telefónicos y se pierde la posibilidad de incremento en la densidad telefónica a pesar de la gran demanda de servicio, la densidad se mantiene en un valor fijo del orden de 5 líneas por cada 100 habitantes.

Observando el panorama presentado por los dos períodos anteriores se puede establecer que la densidad telefónica en relación al número de habitantes ha tenido cambios bruscos lo que no permite definir un valor fijo o estable de crecimiento anual. Estos cambios bruscos se han debido generalmente a los cambios también bruscos en las operaciones comerciales y de servicio en toda la ciudad.

Luego de un diagnóstico detenido y de un estudio conciente de la demanda insatisfecha el IETEL ha determinado atender a la ciudad de Guaranda en el quinquenio 80-84, con una nueva central telefónica de avanzada tecnología, con una capacidad inicial de 2.000 líneas de abonado y provistas del servicio de discado directo nacional.

Al montar la central telefónica prevista, la densidad telefónica en los años 1983 y 1986 fluctuarán en el orden de 10 a 13 líneas de abonado por cada 100 habitantes, cifra que sin ser lo más deseable posible es significativa para el modus vivendi de la ciudad.

#### 3.3.4 Tasas de crecimiento

Ya se enunció que debido a los cambios bruscos, que ha experimentado la ciudad, no se puede establecer un valor determinado del factor de crecimiento a nual tanto en la densidad como en la demanda; sin embargo se puede observar que en forma general y en un promedio racional, la ciudad ha tenido un crecimiento moderado con tasas que van desde el 3% hasta el 12% anual, produciéndose en ciertos momentos picos elevados en las tasas de crecimiento que alcanzan o sobrepasan el 20% de crecimiento anual. Estos picos se deben a expansiones imprevistas o necesidades urgentes.

### 3.4 CENSO DE DESARROLLO

#### 3.4.1 Consideraciones generales

Para poder efectuar un trabajo compatible con los requerimientos actuales y la previsión para los requerimientos futuros de una ciudad o localidad es necesario basarse en datos fiables que representen objetivamente sus tipos de edificaciones y presenten una idea clara del poder adquisitivo de un posible suscriptor al servicio telefónico.

Lamentablemente como no existe un organismo adecuado que haciendo una investigación exhaustiva tabule parámetros que puedan ser útiles oportunamente para la realización de proyectos de redes locales, pues la propia administración encargada de elaborar esta clase de trabajos no dispone de una sección que garantice la investigación y recopilación de datos. Esto hace necesario que el proyectista interesado en realizar un trabajo de redes telefónicas locales, se desplace a la localidad deseada para efectuar un censo de requerimientos, el mismo que queda bajo su buen juicio, responsabilidad y conocimiento.

No existe una metodología normalizada que permita realizar los censos de una forma general e idonea, esto obliga a cada persona encargada de realizar un trabajo de redes locales adopte su propia metodología; sin embargo tanto el C.C.I.T.T como algunas administraciones y compañías dedicadas a la materia, han enunciado recomendaciones al respecto.

#### 3.4.2 Recomendaciones generales

##### 3.4.2.1 C.C.I.T.T.

El C.C.I.T.T. en su publicación "Planificación de redes locales" editada en 1979, establece que debiendo las previsiones basarse en datos de excelente calidad, un modo práctico de obtener los mismos consiste en seguir

los siguientes pasos:

- Hacer una estimación del número de familias y de las actividades comerciales de diferente tipo;
- Hacer una estimación del número de estaciones principales y de las líneas de abonado (pudiendo obtenerse los factores de penetración).

A veces es necesario conocer los tipos, clases y grado de los servicios información que se utilizará para elaborar los denominados 'mapas de densidad'.

#### 3.4.2.2 Compañía L.M. Ericsson

Esta compañía que por largos años ha manejado las telecomunicaciones del país, asentando criterios en materia de telefonía, en sus publicaciones y folletos recomienda la metodología para la obtención de datos útiles para la elaboración de proyectos de redes locales, estableciendo que:

El cálculo de abonados debe ser realizado por el propio proyectista preferiblemente con la asistencia de las personas radicadas en el lugar durante un período considerable y que se hayan familiarizado con las condiciones locales. Considerando que no es muy adecuado llamar a cada casa para una consulta, se establece que el mejor y más rápido resultado se obtiene paseando por las calles analizando el carácter, la calidad, y el uso de los edificios y haciendo una estimación sobre la posible instalación del teléfono en el edificio observado.

El proyecto nunca debe basarse exclusivamente en una lista de espera, pues casi siempre es incompleta y a veces confusa. Esta lista hasta cierto punto puede servir de guía en el planeamiento, como un medio auxiliar en la recopilación del cálculo de los abonados potenciales.

Es conveniente elaborar un cuadro en el que se anoten los diferentes tipos de edificios, el número de abonados que se supone para cada uno de

ellos la densidad telefónica que se haya establecido para la zona de ubicación.

#### 3.4.2.3 Compañía I.T.T.

La I.T.T. es otra de las compañías especializadas en la materia, y establece sus consideraciones sobre el censo de desarrollo; estableciendo el siguiente modo de operación:

- Efectuar un censo por bloques;
- Tomar contacto con las autoridades de la localidad;
- Dividir la zona en áreas afines para cada censador;
- Establecer la demanda telefónica para las nuevas construcciones y el estandar de vida;
- Clasificar a los abonados por categorías y de acuerdo a la densidad telefónica y al grado de crecimiento anual; para esto se recomienda la elaboración de formularios.

#### 3.4.3 Metodología utilizada para el presente trabajo

El ejecutor de este trabajo, con la ventaja de conocer la ciudad por el período de diez años, tiempo en el cual se ha permitido adentrarse en las costumbres y modos de vida; observar su evolución y perspectivas futuras; auscultar sus anhelos y necesidades; ha planteado la ejecución del trabajo de la siguiente manera:

- 1.- Numerar las manzanas de la ciudad conforme se presenta en el plano N° 4-1 (IV).
- 2.- Elaboración de formularios para la recopilación de datos de las manzanas de la ciudad.
- 3.- Para la recopilación de datos, y acogiendo las recomendaciones tanto

del C.C.I.T.T. como de las compañías y luego de analizar el tipo de edificaciones de la ciudad se procede a clasificarlas según su forma de construcción, en cierta medida la forma de construcción orienta tanto el poder adquisitivo de los propietarios o de los moradores, así como el posible grado de expansión futura.

Para efectos del censo se han clasificado las edificaciones de la siguiente manera:

Clase I : Edificios oficiales e inmuebles de oficinas

En esta categoría se incluyen los inmuebles que independientemente de su forma estructural, se encuentran destinados para las oficinas de servicio público, colegios, escuelas, e inmuebles cuyo objetivo de funcionamiento está orientado exclusivamente para la utilización de oficinas profesionales o locales comerciales.

Clase II : Residencias de estructura moderna

Aquel inmueble que por su forma estructural y su arquitectura nos presenta una construcción de hormigón armado, mampostería pesada y la utilización de una tecnología moderna en sus acabados. En una estimación ligera se puede apreciar que los moradores de esta construcción se encuentran en una clase social más o menos acomodada y que por lo tanto dispondrá de los fondos económicos como para adquirir el teléfono tanto por necesidad como por un simple lujo.

Clase III: Residencias de estructura antigua

Aquellas edificaciones que en la generalidad de las ciudades de la serranía ecuatoriana se observan; casas construidas en décadas pasadas, con una estructura bastante sólida, con es-

pacios útiles sumamente amplios en sus tres dimensiones. Un elevado número de estas edificaciones, dependiendo del lugar en donde se hallan, se han convertido en casas renteras, ya sea para locales comerciales o ya sea para viviendas; albergando a uno o más inquilinos que necesitan un lugar para su comercio o por sus recursos no disponen de un Habitat propio.

Clase IV : Villa

Construcción permanente, pequeña pero cómoda, construida con materiales resistentes y que dispone de los servicios completos y de uso independiente. Generalmente habitada por personas de recursos medios y que solventan sus necesidades primordiales.

Clase V : Mediagua

Construcción ligera que cubre las necesidades de Habitat de una familia pero no garantiza la comodidad deseada. Tipo de vivienda generalmente habitada por personas de recursos limitados.

Clase VI : Guachimanías, kioskos o casetas

Construcción de tipo provisional, limitada básicamente a una habitación y utilizada para un fin determinado que puede ser el cuidado y posesión de la tierra o un comercio o servicio definido.

Clase VII: Galpón, granero o bodega

Construcción no destinada para vivienda, con estructuras provisionales.

- 4.- Como parámetro de medida se utilizará la unidad de vivienda, el local comercial o la oficina.

La unidad de vivienda se entiende el habitat de una familia que de una u otra manera, conforme las posibilidades económicas varíen, - anhelará obtener en mayor grado una independencia en los servicios.

El local comercial o la oficina con diferentes finalidades, por efecto intrínseco de sus funciones, tendrán necesidad de disponer - del servicio telefónico.

- 5.- Se recorre la ciudad observando las edificaciones, se toma datos de su clasificación, su numeración catastral, el número de unidades de vivienda, locales comerciales u oficinas, además en el plano correspondiente se anota la postería de servicio eléctrico existente.

Para efectos de anotar lo más acertadamente el número de las unidades de vivienda, locales comerciales u oficinas, se adopta la política - de observar la magnitud del inmueble y el número de medidores de servicio eléctrico.

En algunos casos, cuando la situación ha sido propicia, se ha investigado directamente a los moradores de los inmuebles.

#### Datos del censo

Debido a que el volumen de las hojas de información es extenso y que muy poco contribuiría a la objetivización del censo de desarrollo, a continuación se presenta un cuadro con el resumen de los datos obtenidos, éstos servirán de base y sustento para la elaboración del diseño de la red local. El cuadro se refiere al plano N° 4-1-(III).

En el cuadro, el número que aparece a la izquierda de la línea inclinada representa al número de unidades de vivienda, el número que aparece a la derecha representa al número de locales comerciales y oficinas.



MANZANA N°	CLASE DE EDIFICACION							TELEFONO ACTUAL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
	UNIDADES DE VIVIENDA / COMERCIOS Y OFICINAS							
1				8/-	3/-			1
2		4/-		4/1	2/-			2
3				18/-				5
4				14/1				2
5			1/-	14/-				3
6				22/-	1/-	1/-		5
7		2/1		10/1	1/-	1/-		1
8				27/1	1/-			1
9	1/3	10/1	3/-	1/-	1/-		1/-	2
10		6/1		3/-	2/-	2/-		-
11		20/1	4/1	2/-	3/-		2/2	-
12			14/4	1/-	7/-	3/-	-/1	-
13		18/1	17/2	1/-	1/-			-
14		1/-	9/2	2/-	12/-	1/-		-
15	1/3	1/-	8/-	3/-				-
16		1/-	12/2	3/1	3/-	4/-	-/1	-
17		4/-	33/6					-
18					3/-	4/-		-
19	1/3	8/3	5/-					2
20		7/1	2/-	7/4	1/-			2
21		6/3	27/13				2/1	3
22		4/3	2/-	2/-	6/-	1/-		-
23	1/10	8/3	5/-				1/1	5
24			11/4					-
25		25/16	2/-				1/-	8
26		4/3	29/16	1/-	1/-	1/-		9

MANZANA	CLASE DE EDIFICACION							TELEFONO
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
N°	UNIDADES DE VIVIENDA / COMERCIOS Y OFICINAS							ACTUAL
27	-/2	26/-	3/4	3/1				6
28		1/1		1/-	3/-	1/-	1/1	1
29		5/2	12/4					3
30		2/-	2/-	1/-				-
31		6/2	25/4					-
32		4/-	16/1		5/-			3
33	2/4	11/1	25/16					3
34	-/8	3/3	22/12					18
35		5/6	12/7					9
36	-/80	3/4	19/17					32
37		8/5	21/16					5
38			26/34					16
39		19/13	14/8	1/-			1/-	6
40		5/-	17/14					10
41		10/2	7/3					10
42		11/8	10/7		2/-	1/-		10
43		20/13	8/-					6
44		3/2	9/-		4/-			8
45	-/10	4/2	30/15					14
46			50/16					14
47	-/50		15/8					30
48		9/7	23/25					10
49			33/30					18
50	1/3	5/2						8
51		11/1	18/7				-/1	7
52		6/5	36/13					6
53		19/6	18/3					4

MANZANA N°	CLASE DE EDIFICACION							TELEFONC ACTUAL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
	UNIDADES DE VIVIENDA / COMERCIOS Y OFICINAS							
54		8/-	41/4		2/-			6
55		5/1	6/-					1
56		8/-	26/4	1/-	4/-		1/-	6
57		4/1	20/5				-/1	-
58		6/-	17/1	1/-	1/-	1/-		3
59		9/2	17/4					6
60		14/-	5/1		6/-	4/-	1/1	5
61		10/4	16/13					5
62	1/3	3/-					-/1	1
63		9/6	17/11				-/1	4
64	4/13		7/2					6
65		17/13	7/3					7
66	-/10	14/7	7/2		1/-	2/-		4
67		15/8	18/14					4
68		10/12	19/11		2/-	1/-		10
69		14/8	11/19					7
70		9/5	9/-	5/-	6/-	1/-	2/2	6
71	-/6							2
72		15/2	12/2	1/1	5/-	4/-		4
73		5/4	7/2				1/-	4
74		7/1	4/-		6/-	1/-		1
75		5/1	13/-	1/-		2/-		4
76		2/-		13/-				6
77		2/-						-
78				29/-				14
79								-
80		7/3	25/17					8

MANZANA N°	CLASE DE EDIFICACION							TELEFONO ACTUAL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
	UNIDADES DE VIVIENDA / COMERCIOS Y OFICINAS							
81			6/-					-
82		8/1	21/14					4
83		15/7	16/9				-/1	6
84	-/10							1
85		15/3	6/-				-/1	5
86		5/2	5/8				-/3	5
88	3/9							5
89		13/6	53/35					8
90		16/2	32/3		3/-	4/-		-
91				36/18				11
92		25/7	9/-					8
93		12/8						8
94		3/3	4/-					6
95	-/4							2
96		2/-	8/-					4
97	-/3							1
98		14/5	1/-		1/-			10
99	-/4	3/3	1/-				2/-	2
100		6/-						1
101	2/7	4/-						1
102		2/-	7/-					-
103			16/3					1
104		8/2	1/-					2
105		16/-	6/-	1/-	2/-		3/6	3
106		20/6	2/-					4
107		10/1	11/4	2/-				7
108		16/6	6/-		3/-	1/-		6

MANZANA N°	CLASE DE EDIFICACION							TELEFONO ACTUAL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
UNIDADES DE VIVIENDA / COMERCIOS Y OFICINAS								
109		8/8	8/1					5
110		12/-	4/-		3/-	5/-		6
111	-/4							2
112		5/3	3/-		6/-	2/2		3
113		12/7	12/-					4
114	-/17							7
115		7/-	8/-		1/-	1/-		2
116		14/-	2/-		1/-			-
117		8/1	3/-		5/-			-
118	-/3						-/1	1
119		6/1						2
120		10/4			2/-	2/-		2
121		6/-	10/-				3/-	-
122	-/20	5/4	3/1					-
123		17/7	3/-		2/-			-
124	-/20							-
125		7/-	12/1			6/-		-
126		7/4	6/-		1/-	2/-		1
127								-
128		6/-						-
129		10/4						1
130		6/-						2
131			12/4					1
132		3/1	5/-			2/-		-
133				6/-	1/-			-
134				8/-				-

MANZANA	CLASE DE EDIFICACION							TELEFONO
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
N°	UNIDADES DE VIVIENDA / COMERCIOS Y OFICINAS							ACTUAL
135				26/-				-
136				19/2				-
137				17/2				-
138				25/-				-
139				24/-				-
140				11/-				-
141				12/1				-
142				16/2				-
143				24/-				-
144				16/-				-
145				18/-				-
146				24/-				-
147			2/1	15/-				-
148		1/-	7/-					1
149		1/-	5/-	1/-		3/-		-
150			5/-			1/-		-
151		2/-	18/2					-
152		1/-	8/-			2/-		-
153			10/-					-
154		5/-	4/-		2/-	2/-		2
155			8/3					-
156			9/-		3/-	3/-		-

6.- Después de haber tomado los datos sobre el número de viviendas, locales comerciales y oficinas y de haber realizado prácticamente el levantamiento catastral de la ciudad, se procedió, en forma de muestreo, a realizar un censo investigativo con consultas personales, - procurando obtener respuestas de cada tipo de edificación, de este censo se obtuvo los siguientes resultados:

- En edificaciones clases I y II, el 100% de las personas consultadas desean adquirir el servicio telefónico de la manera más inmediata y de tal forma que satisfaga todas las necesidades.
- En las edificaciones de clase III y IV alrededor de un 50% desean obtener el servicio telefónico en cuanto el IETEL pueda proporcionarlo.
- En las edificaciones clase V un 30% de las viviendas consultadas - estarían en posibilidad de obtener el servicio telefónico en cuanto el IETEL se encuentre en posibilidad de dotarles.
- En edificaciones clase VI y VII del grupo de personas consultadas - sobre la necesidad del servicio telefónico, apenas un 10% de aquellas y por poseer algún tipo de comercio, estarían motivados en obtener el teléfono.

De todas las personas entrevistadas, entre un 60% y 65% desearían obtener el teléfono en una forma inmediata.

Estos datos, sin esperar que sean lo más precisos, sin embargo por - haber sido tomados de una realidad de necesidades, servirán de orientación en la realización de cálculos y pronósticos.

7.- Se ha entrevistado y dialogado con personeros municipales, tanto con el Alcalde como con el Director de Obras Públicas, recavando planes y proyectos sobre el desarrollo de la ciudad, de esta entrevista se - ha obtenido la siguiente información:

- El I. Municipio de la ciudad ha contratado los servicios de una consultora para la elaboración de un Plán Regulador, que determine el area básica de desarrollo de la ciudad y oriente de una forma ordenada las edificaciones de las diferentes zonas de la ciudad.
- El I. Municipio ha contratado con la Escuela Politécnica Nacional los estudios y proyectos para el montaje de una nueva red para servicio del agua potable, solicitando se mantenga una armónica relación para no entorpecer los proyectos.
- En los tres últimos años, las solicitudes de autorización para la construcción de nuevos inmuebles ha tenido un crecimiento considerable y notorio, que podría estimarse en una tasa de crecimiento - aproximada del orde del 10% al 13% anual; en el último año ha aparecido la promoción de conjuntos habitacionales realizados tanto - por las entidades públicas, el I.E.S.S y la J.N.V., como por promotores particulares.

Por otro lado, algunos propietarios se encuentran interesados tanto en remodelar los inmuebles que forman el centro tradicional de la ciudad, así como en derrumbarlos para construir edificaciones completamente modernas.



P L A N O S   D E   L A   C I U D A D

E N

O R D E N   C R O N O L O G I C O

1 . 9 6 3

PRIMERA RED TELEFONICA (IETEL)

CAPITULO    CUARTO

PRONOSTICO    DE    ABONADOS

#### 4.1 IMPORTANCIA Y METODOS

##### 4.1.1 Importancia de los pronósticos

Para que la explotación y servicio de una red telefónica tenga un éxito racional y satisfactorio en el desarrollo de una administración, es necesario que dicho servicio se encuentre plenamente orientado hacia el futuro. Por lo tanto las decisiones esenciales deben fundamentarse en pronósticos establecidos en base de informaciones, análisis y evaluaciones. Puesto que la vida útil de una planta externa es bastante larga, al hablar de 'futuro' se debe pensar en un período relativamente largo, por lo menos de 10 a 20 años.

Para que los pronósticos sean aceptables y valederos es necesario disponer de informaciones precisas, claras y completas en las cuales se determinen las condiciones pasadas y presentes. Por lo tanto es conveniente que la Administración, dándole una verdadera importancia a la actividad de pronósticos y demandas, organice una sección encargada de recopilar datos y elaborar pronósticos, esta sección debe estar constituida por personas competentes y de buen juicio.

Al elaborar un plan de inversiones, destinado a instalaciones telefónicas, objetivo principal es la construcción económica de esas instalaciones con el fin de atender la demanda normal de servicio en el momento y lugar que ésta se requiera. Sin un pronóstico completo de los requerimientos de los suscriptores, toda planificación eficaz es prácticamente imposible.

Los pronósticos relativos a la planta externa se refieren a la evolución de la demanda en sectores geográficos determinados, y constituyen la base del escalonamiento, de la importancia y de los planes relativos a la adición o ampliación de las líneas de abonado y de sus redes.

Los períodos de pronóstico correspondientes, pueden coincidir con los -

períodos de los pronósticos relativos a las centrales telefónicas, pero puede ser necesario prever una distribución diferente en intervalos de tiempo para ciertos elementos de pronóstico y en función de su lugar en los programas de instalación. Puede que uno de los elementos no posea la misma tasa de crecimiento ni las mismas exigencias en cuanto a flexibilidad que otros elementos de la misma planta externa. Tanto es así que el período de pronóstico de los cables principales y de los de enlace es generalmente menor que el del cable de distribución.

Para que una planificación sea eficaz y confiable es preciso que exista concordancia entre los diversos pronósticos. Los factores sociales, económicos y demográficos de los que depende la demanda de un sector determinado pueden incluso tener repercusiones en otros sectores. Es importante entonces mantener en los trabajos de pronóstico un equilibrio que tenga en cuenta las relaciones y la interdependencia de todos los factores.

La precisión de un pronóstico depende principalmente de la duración del período a que se refieren y a la experiencia de la persona que los hace.

#### 4.1.2 Métodos de pronóstico

Para la determinación de la demanda es necesario disponer de métodos detallados y precisos, puesto que la planificación no está determinada solamente por la demanda en sí, sino que además dependerá de las posibilidades económicas.

En lo referente a métodos de pronóstico es posible aproximarse al valor de la demanda partiendo de los valores estimativos por exceso o defecto, siendo recomendable, en planificación, basarse en aproximaciones por exceso ya que es más económico desde el punto de vista del desarrollo posterior.

Para la implantación del servicio telefónico en una región, habrá que es-

establecer hipótesis de base sobre la misma y en lo que respecta a diferentes factores tales como los sociales, económicos, o demográficos. En estas hipótesis se deberán tener en cuenta algunos aspectos como la actividad y perspectivas industriales, las condiciones locales en materia de empleo, ingresos y poder adquisitivo de la población, proyectos de construcción de viviendas o locales comerciales y su posible evolución, los movimientos poblacionales y por último la previsión de que los habitantes de la región adquieran conciencia de la utilidad del teléfono.

Según sean las condiciones locales, cabrá aplicar diferentes métodos estadísticos para establecer los pronósticos, los problemas que plantea la elección de algún método en casos particulares podrán ser resueltos después de consultar ciertas publicaciones sobre la cuestión.

Como los métodos para tratar procesos tales como el comportamiento de la demanda de nuevos abonados telefónicos, no están todavía desarrollados lo suficiente, la única manera de establecer pronósticos es la utilización de métodos deterministas, pero estos métodos solo permiten tener en cuenta los factores determinantes más importantes y además para poder confirmar los pronósticos será necesario emplear varios métodos haciendo una comparación crítica de los resultados.

Por otro lado una verdadera confianza en los cálculos nos dará el estudio detenido y minucioso de la zona y la disponibilidad de una cantidad suficiente de datos estadísticos pasados.

Entre los métodos de posible utilización en pronósticos, describiremos algunos para conocimiento e información.

#### 4.1.2.1 Método de extrapolación

Este es uno de los métodos normales en pronósticos y es de un procedimiento general que puede ser utilizado no solo para redes locales sino también para niveles superiores en la jerarquía de la red telefónica.

En la extrapolación directa se conocen las variaciones en el tiempo de los datos examinados hasta el momento presente y se supone que las variaciones futuras seguirán la misma tendencia.

En la extrapolación indirecta, los datos examinados son proporcionales a otra magnitud y cuya tendencia en el tiempo se conoce.

Según la naturaleza de la función de extrapolación cabe distinguir algunos tipos de extrapolaciones directas:

#### 1.- Extrapolación lineal

El pronóstico se efectúa prolongando en línea recta la curva trazada con los valores conocidos. Este procedimiento se basa en las fluctuaciones en función del tiempo experimentadas por la magnitud examinada, en el pasado.

Sin embargo, como existen diferentes formas de utilizar los puntos que representan la densidad telefónica en el pasado, se puede constatar que estas discrepancias pueden ser motivo de incertidumbre en el pronóstico. Suponiendo la aproximación de que los puntos se encuentran sobre una recta se podrá adoptar un crecimiento lineal. No obstante, en algunos casos, los puntos aleatorios relativos al pasado pueden ajustarse a curvas exponenciales y para el futuro se extrapola por el método lineal, pudiendo verse que el correcto ajuste de los valores relativos al pasado mediante una curva expresada matemáticamente puede tener gran influencia en la fiabilidad de los pronósticos.

Una de las principales desventajas de este método consiste en la dificultad de efectuar el ajuste correcto y la decisión sobre la prolongación de la curva correspondiente al futuro.

#### 2.- Extrapolación no lineal

La extrapolación no lineal se utiliza cuando el desarrollo en el pa-

sado no puede representarse con una línea recta, implicando la necesidad de una curva que ajuste tal evolución. En este caso se elige una parte de la curva que represente suficiente y apropiadamente la evolución pasada y se la prolonga hasta el instante del pronóstico.

Se puede obtener una precisión mayor cuando es posible emplear una función, tanto para la representación de los valores pasados como para los del pronóstico, procedimiento que permitirá obtener valores relativamente precisos para pronósticos a corto y mediano plazo.

### 3.- Extrapolación del crecimiento

Es posible mejorar los procedimientos de pronósticos trabajando con los valores de los crecimientos anuales en lugar de trabajar con valores de demanda o densidad telefónica. También, en este caso el método más simple consiste en prolongar linealmente la curva de los acontecimientos pasados. Se representa gráficamente los incrementos anuales y se prolonga la curva hacia el futuro en línea recta.

Puede emplearse así mismo métodos matemáticos de extrapolación basados en un crecimiento exponencial y un valor supuesto de saturación. Cuando no se tiene mayor información de los acontecimientos pasados, para la determinación de los pronósticos se utiliza con frecuencia la función del interés compuesto ( $V_f = V_o (1+r)^t$ ), y empresas como L.M. Ericsson la recomiendan. Los métodos matemáticos que pueden emplearse con confianza para la realización de pronósticos, implican la utilización de modelos de saturación deterministas de series temporales.

Algunos modelos matemáticos tales como: 'la curva logística', 'la curva de la función exponencial de la curva logística', y 'la curva de Gompertz', han dado buenos resultados en la elaboración de los pronósticos. Sin embargo, si la densidad telefónica considerada para los cálculos, es pequeña estas curvas se asimilan a una curva exponencial por lo que para efectos de los cálculos puede emplearse tranquilamente la función antes enunciada.



La principal ventaja del método de extrapolación radica en su simplicidad.

#### 4.1.2.2 Método del procedimiento de la curva de tendencia

Este método se basa en la tendencia de la evolución de la situación económica general, puesto que por amplias investigaciones se ha demostrado la existencia de una clara correlación entre la densidad telefónica y el ingreso nacional per cápita, estableciéndose un factor de correlación de 0.998.

Una de las ventajas de este método es el de no depender exclusivamente de un solo parámetro, sin embargo tiene como desventajas las siguientes:

- solo puede utilizarse en zonas relativamente extensas;
- carece de precisión;
- no refleja las tendencias de desarrollo particular.

#### 4.1.2.3 Método normativo

El fundamento de este procedimiento es la clasificación de las localidades basada en el número de las viviendas, la importancia industrial, comercial y administrativa; luego se asignan a cada grupo valores estimados de densidad telefónica y se establecen además los valores medios nacionales.

El valor de la densidad telefónica para cada categoría de una localidad se determinará estimando en primer lugar el valor nacional medio para diferentes épocas y leyéndose seguidamente en el gráfico el valor apropiado.

La desventaja de este método reside en la posibilidad de que se sumen el error del pronóstico nacional y la desviación del valor correspondiente a la localidad examinada con respecto al valor normativo medio.

#### 4.1.2.4 Método causal

Este método se basa en la regresión lineal y en algunos datos tales como el logaritmo del factor de crecimiento anual que caracteriza la densidad telefónica durante el período anterior, el logaritmo de la tasa de crecimiento del ingreso nacional, las modificaciones de las cuotas de instalación, arrendamiento y tarifas.

Al tener en cuenta la mayoría de factores que pueden incidir en la futura densidad telefónica, este método es más preciso pero su utilización entraña una labor considerable que en la práctica puede ser aplicada con la ayuda de un computador.

#### 4.2 PRONOSTICO A CORTO PLAZO

Por pronóstico a corto plazo se entiende la previsión de una investigación detallada de los posibles abonados en edificios existentes, en construcción o cuya futura construcción ya ha sido decidida definitivamente.

El establecimiento de valores estimativos que cubran las necesidades inmediatas, o a uno o dos años se denomina 'cálculo de abonados' y nos representa el número de abonados actuales o el número inicial para el planeamiento de la red respectiva.

Lógico es pensar que no todas las unidades de vivienda establecidas en el censo de desarrollo van a requerir inmediatamente el servicio telefónico, pues el mismo está sujeto a la posibilidad adquisitiva (económicamente) y al grado de utilidad que pueda prestar este servicio al posible suscriptor.

Acabamos de observar que para el empleo de métodos deterministas en el establecimiento de los pronósticos, es necesario contar con datos fiables obtenidos de estadísticas del desarrollo pasado, por otra parte en las

investigaciones preliminares se ha establecido la falta de fuentes para la obtención de los datos correspondientes, esto impide la utilización de cualquier modelo para la determinación de los pronósticos a corto plazo obligando a establecer el cálculo de abonados de una manera directa con la ayuda de los datos recopilados en el censo de desarrollo.

El cálculo de abonados probables inicialmente y en un período de uno o dos años, tiempo en el que se estima se realizará la instalación tanto de la nueva central telefónica como de la red local, se ha realizado en base a los porcentajes expuestos en el punto 6 del párrafo 3.4.3, y que podríamos resumir en los siguiente:

- Para edificaciones clase I y II se estima que el 100% de las unidades de vivienda, de locales comerciales y oficinas solicitarán inmediatamente el servicio telefónico.
- Para edificaciones clase III y IV se establece que el 50% del número de unidades de vivienda y locales comerciales solicitarán en principio el servicio.
- Para edificaciones clase V se considera que el 30% de las unidades de vivienda desearán adquirir el teléfono.
- Para edificaciones clase VI y VII se ha previsto que inicialmente solicitarán servicio, aquellas que han sido destinadas para algún comercio o almacenamiento y expendio de productos y que se estima en un 10% de las unidades contabilizadas en el censo.

Como la ciudad se ha dividido en manzanas y considerando que en las mismas existen edificaciones de diferente clase, se ha realizado los cálculos independientemente para cada clase y de cada una de las manzanas, para luego sumar los valores y establecer los requerimientos iniciales de la manzana.

Como ejemplo anotemos el siguiente caso:

Se tiene la manzana N° 72 cuyos datos son los siguientes:

CLASE DE EDIFICACION	UNIDADES DE VIVIENDA	COMERCIOS	TOTAL
II	15	2	17
III	12	2	14
IV	1	1	2
V	5	-	5
VI	4	-	4

cálculo de requerimientos iniciales:

Clase II	=	17 x 1	=	17
Clase III	=	14 x 0.5	=	7
Clase IV	=	2 x 0.5	=	1
Clase V	=	5 x 0.3	=	1.5
Clase VI	=	4 x 0.4	=	0.4

Sumando los requerimientos parciales tenemos una necesidad inicial de 26.9 abonados posibles en la manzana N° 72, que redondeados por exceso nos dá un valor de 27 posibles suscriptores. Este valor será utilizado en los próximos cálculos y en el diseño de la red local.

Los valores obtenidos para cada una de las manzanas en que ha sido dividida la ciudad se presentan en el párrafo 4.4 como resultado de los pronósticos.

#### 4.3 ABONADOS PROBABLES EN LOS PROXIMOS 10 AÑOS

La obtención de un plan de desarrollo es el objetivo básico de los pronósticos a largo plazo.

Si una administración requiere tomar decisiones fundamentales que no causen inconvenientes ni de orden técnico ni de orden económico, es prudente que la misma disponga de un plan de desarrollo, el cual resulta además necesario para la coordinación de las diferentes partes del sistema.

Puesto que algunos componentes de instalación que entran en la conformación de la planta externa tienen un período de provisión bastante largo, el plan de desarrollo puede ser empleado a veces como una guía para el plan de provisión. Los sistemas de canalización por ejemplo están generalmente planeados para un período de 15 a 20 años y por lo tanto se emplean más a menudo pronósticos a largo plazo que pronósticos a corto plazo.

Para el caso que nos ocupa se ha considerado para el estudio un período de 10 años, debido a que se puede constatar tanto por observación personal, así como por estadísticas que la generalidad de las ciudades ecuatorianas aproximadamente cada década sufren transformaciones significativas en cuanto al grado urbanístico se refieren y por ende los requerimientos de servicios varían considerablemente en algunos casos.

Para la realización de un pronóstico adecuado se ha utilizado una metodología equivalente a la extrapolación no lineal con la extrapolación del crecimiento anual de la demanda, asumiendo que la curva de tendencia o crecimiento es una de tipo exponencial, puesto que para fines prácticos de planeamiento de redes locales es recomendable trabajar con funciones similares a las utilizadas en las matemáticas financieras, sobre todo las del interés compuesto.

Para efecto de los cálculos se han establecido los siguientes parámetros:

- 1.- Valor inicial: aquel calculado en el pronóstico a corto plazo.
- 2.- Período : 10 años.
- 3.- Tasas de crecimiento:

La tasa de crecimiento se ha establecido de acuerdo a los diferentes

tipos de edificación y en concordancia con los valores de densidad telefónica expuestos en el capítulo pertinente, por otra parte se ha considerado las categorías del servicio requerido, estableciéndose diferentes valores de crecimiento anual.

i.- Para las edificaciones clase I y II se estableció un grado de crecimiento anual del orden del 3%, considerando futuras construcciones con esta clase de edificaciones, posibilidad de que se cambie el objetivo funcional del inmueble, y la posibilidad de que un abonado requiera una nueva línea a más de la que ya dispone.

ii.- Para la estimación de las tasas de crecimiento de la demanda en las demás clases de edificación se ha considerado fundamentalmente los siguientes factores:

- Posibilidad de construir nuevas edificaciones de la misma clase o en algunos casos superiores a las existentes.
- Variación del tipo de edificación, exigiendo la completa independencia de los servicios de las diferentes unidades de vivienda o comercios.
- Variaciones de índole socio económico que permitieran optar por la adquisición del teléfono en el momento que las condiciones lo permitan.
- Conocimiento de la verdadera importancia y utilidad del servicio telefónico.

Por lo tanto se han establecido los siguientes valores de crecimiento anual:

Edificaciones clase III : 5%

Edificaciones clase IV ; 8%

Edificaciones clase V : 10%

iii.- Para las edificaciones clase VI y VII se ha considerado un valor del 30% de crecimiento anual, porcentaje bastante elevado y que rebaza los límites recomendables, sin embargo se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las edificaciones de estas clases se encuentran en solares amplios y valdios que tarde o temprano serán utilizados en nuevas edificaciones cuyo tipo es bastante incierto establecer pero que requirieran servicio es indudable.
- El porcentaje establecido para calcular la demanda inicial es bastante bajo, puesto que se lo ha tomado de las necesidades de las personas que actualmente utilizan los solares con las edificaciones.
- En los solares que están estas edificaciones no se descarta la posibilidad de la construcción de conjuntos habitacionales que consoliden el area urbana.
- Los solares pueden ser divididos y utilizados de la misma manera pero con mayor número de ocupantes y con diferentes necesidades de servicio.

#### 4.3.1 Calculo de los abonados probables en los próximos 10 años

Para el cálculo se ha decidido utilizar la función expresada en el punto 3 del acápite 4.1.2.1 y que corresponde al interés compuesto:

$$V_f = V_o ( 1 + r )^t$$

En donde:

- $V_f$  : Valor futuro
- $V_o$  : Valor inicial estimado
- $r$  : Tasa de crecimiento anual de la demanda (en decimales)
- $t$  : Período del pronóstico

De la misma manera en que se procedió para la determinación de los posibles abonados iniciales, se ha procedido para el cálculo de los probables abonados en los próximos 10 años, esto es, se ha calculado los valores - separadamente según la clase de edificación y luego se los ha computado para establecer los requerimientos totales de cada manzana de la ciudad.

Como ejemplo consideremos el caso de la manzana N° 72, contemplada en el pronóstico a corto plazo, y cuyos datos serían:

Valores iniciales:

CLASE	REQUERIMIENTOS
II	17
III	7
IV	1
V	1.5
VI	0.4

Requerimientos estimados en los próximos 10 años:

Clase II	:	$V_f = 17 ( 1 + 0.03 )^{10} = 22.8$
Clase III	:	$V_f = 7 ( 1 + 0.05 )^{10} = 11.4$
Clase IV	:	$V_f = 1 ( 1 + 0.08 )^{10} = 2.1$



$$\text{Clase V : } V_f = 1.5 ( 1 + 0.10 )^{10} = 3.8$$

$$\text{Clase VI : } V_f = 0.4 ( 1 + 0.30 )^{10} = 5.5$$

Sumando y aproximando por exceso se tiene que para la manzana N° 72 los abonados probables en los próximos 10 años serían 46.

Con esta metodología se ha realizado el cálculo para cada una de las manzanas y sus valores pueden observarse en el párrafo 4.4 correspondiente - al resultado de los pronósticos.

#### 4.4 RESULTADO DE LOS PRONOSTICOS

Luego de realizados los cálculos pertinentes, se han establecido los requerimientos tanto a corto, como a mediano y largo plazo, los mismos que se presentan como un resumen tanto en la tabla adjunta, como en el plano N° 4-1(IV), éste será útil objetivamente en la realización del diseño.

El resultado de los pronósticos en una forma completa puede resumirse en:

Requerimientos estimados a corto plazo (1982-83) : 2.730 abonados

Requerimientos estimados a mediano plazo (1986) : 3.404 abonados

Requerimientos estimados a largo plazo (1991) : 4.336 abonados.

RESULTADO DE LOS PRONOSTICOS

MANZANA N°	SERVICIO ACTUAL 1981	REQUERIMIENTOS		
		CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
		1982-83	1986	1991
1	1	5	8	11
2	2	8	11	14
3	5	9	13	19
4	2	8	12	17
5	3	7	10	16
6	5	12	17	27
7	1	8	11	17
8	1	14	21	31
9	2	15	18	24
10	-	8	11	15
11	-	25	31	40
12	-	13	18	26
13	-	28	34	42
14	-	12	17	25
15	-	9	11	14
16	-	11	17	26
17	-	23	30	37
18	-	1	3	8
19	2	16	19	22
20	2	14	18	24
21	3	28	35	47
22	-	10	13	18
23	5	26	31	38
24	-	7	9	11
25	8	41	48	57

MANZANA N°	SERVICIO ACTUAL 1981	REQUERIMIENTOS		
		CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
		1982-83	1986	1991
26	9	30	38	49
27	6	33	40	48
28	1	4	6	10
29	3	15	18	27
30	-	3	4	5
31	-	22	27	34
32	3	14	18	23
33	3	33	40	48
34	18	31	38	47
35	9	21	26	31
36	32	105	124	145
37	5	32	39	48
38	16	30	38	49
39	6	44	52	63
40	10	20	25	31
41	10	17	20	24
42	10	29	35	43
43	6	37	43	51
44	8	11	14	18
45	14	39	48	58
46	14	33	42	54
47	30	62	73	87
48	10	40	49	60
49	18	39	50	64
50	8	10	12	14
51	7	25	31	38

MANZANA N°	SERVICIO ACTUAL 1981	REQUERIMIENTOS		
		CORTO PLAZO 1982-83	MEDIANO PLAZO 1986	LARGO PLAZO 1991
52	6	36	45	56
53	4	35	42	50
54	6	31	38	49
55	1	9	13	18
56	5	25	31	40
57	-	18	23	29
58	3	16	20	26
59	6	22	27	33
60	5	19	25	37
61	5	29	35	43
62	1	8	9	11
63	4	30	36	44
64	6	20	23	28
65	7	30	35	42
66	4	35	42	52
67	4	39	47	69
68	10	38	46	57
69	7	35	42	51
70	6	23	31	43
71	2	6	7	8
72	4	27	34	46
73	4	14	17	21
74	1	12	15	20
75	4	13	16	22
76	6	9	13	18
77	-	2	3	4

MANZANA N°	SERVICIO ACTUAL 1981	REQUERIMIENTOS		
		CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
		1982-83	1986	1991
78	14	19	22	26
79	-	-	2	5
80	8	31	39	48
81	-	3	4	5
82	4	27	33	41
83	6	35	42	51
84	1	10	11	13
85	5	20	24	29
86	5	14	18	25
88	5	12	14	16
89	8	63	78	97
90	-	37	47	60
91	11	18	21	24
92	8	37	43	51
93	8	20	23	27
94	6	8	10	11
95	2	4	5	6
96	4	6	7	10
97	1	3	4	5
98	10	20	24	28
99	2	10	12	14
100	1	6	7	8
101	1	13	15	18
102	-	6	8	11
103	1	8	10	13
104	2	11	13	15

MANZANA N°	SERVICIO ACTUAL 1981	REQUERIMIENTOS		
		CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
		1982-83	1986	1991
105	3	21	26	37
106	4	27	31	37
107	7	20	24	30
108	6	22	27	32
109	5	19	22	27
110	6	13	18	26
111	2	4	5	6
112	3	12	15	23
113	4	21	25	30
114	7	17	20	23
115	2	11	13	17
116	-	13	16	19
117	-	11	13	16
118	1	3	4	5
119	2	6	7	8
120	2	12	15	19
121	-	11	14	20
122	-	31	37	42
123	-	21	25	29
124	-	20	23	27
125	-	14	18	25
126	1	15	18	24
127	-	-	5	7
128	-	6	7	8
129	1	8	9	11
130	2	6	7	8

MANZANA N°	SERVICIO ACTUAL 1981	REQUERIMIENTOS		
		CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
		1982-83	1986	1991
131	1	8	10	13
132	-	7	10	14
133	-	3	5	7
134	-	4	6	9
135	-	13	19	28
136	-	11	16	24
137	-	9	13	19
138	-	13	19	28
139	-	12	18	26
140	-	6	9	13
141	-	6	9	13
142	-	9	13	19
143	-	12	18	26
144	-	8	12	17
145	-	10	15	22
146	-	12	18	26
147	-	10	14	20
148	1	5	6	8
149	-	4	6	11
150	-	3	3	5
151	-	12	15	19
152	-	6	7	10
153	-	5	6	8
154	2	8	10	14
155	-	6	8	10
156	-	5	8	13

C A P I T U L O    Q U I N T O

E L A B O R A C I O N    D E L    P R O Y E C T O



## 5.1 RED SECUNDARIA

### 5.1.1 División de la zona de central en zonas de sub-repartición

Cuando la central telefónica tiene que dar servicio a una zona considerable, haciendo necesario la construcción de una red flexible con puntos de sub-repartición, se requiere entonces dividir la zona de central en zonas de sub-repartición o áreas de distribución; de tal manera que un número adecuado de pares secundarios ( pares a conectarse más pares de reserva) planeados sean distribuidos ordenada y estratégicamente, sin olvidar que el período económico de provisión de un punto de distribución es más largo que el de la red secundaria.

#### 5.1.1.1 Bases del diseño

Para dividir la zona de central en posibles zonas de sub-repartición es conveniente, previamente, definir algunas bases para el diseño las que deberán ser observadas durante el proceso de elaboración del proyecto.

Para el presente proyecto se han considerado las siguientes bases:

- 1.- Implementar la zona de sub-repartición cubriendo los requerimientos de por lo menos el período estudiado, puesto que la subdivisión de zonas conlleva los siguientes inconvenientes:
  - La inversión para la implementación de una nueva zona será mayor que la inversión inicial en la implementación de las zonas de sub-repartición. Esto se deberá a la elevación de los costos de los materiales y de la mano de obra; y a los factores de inflación.
  - Los costos por el reordenamiento de los abonados en las nuevas zonas de sub-repartición, comunmente conocido como descongestiones, es igual o superior en algunos casos a los costos iniciales de la implementación del area de distribución. Debido a la pérdida de al-

gunos materiales y a la mano de obra necesaria para esta clase de trabajos.

- 2.- Si la red secundaria tiene que abastecer los requerimientos de por lo menos el período planeado, se deberá utilizar como valores finales aquellos valores obtenidos en el pronóstico a largo plazo.
- 3.- Si el grado de utilización de una red secundaria, para el período de diseño, no debe forzarse más allá del 70%; y si el punto de sub-repartición recomendado económica y técnicamente es un armario de 700 líneas (300 pares para la red primaria y 400 pares para la red secundaria), se establece que el máximo número de abonados a servir en el período de planeamiento es de 280 en una zona de sub-repartición.
- 4.- La división de la zona de central se empezará determinando la zona de servicio directo, la cual no cumplirá con la limitación anterior en cuanto al número de abonados, puesto que está afectada por factores económicos dependientes de la distancia en la implementación de la red.
- 5.- Los límites de las zonas de sub-repartición se situarán en zonas pobres de abonados.
- 6.- Puesto que los abonados se encontrarán dispuestos principalmente a lo largo de las fachadas y que la mayoría de las calles de la ciudad son angostas se ha determinado que los límites de las zonas de sub-repartición se tracen sobre las medianías o una parte de las manzanas o cuadras.

En los lugares en donde se tengan calles anchas y densidades telefónicas altas, será conveniente trazar el límite de la zona de sub-repartición en la calle.

Definidas las bases y con ayuda del plano 4-1-(IV) se procede a dividir la ciudad en posibles áreas de distribución como se observa en el plano -

1-1-(V), en éste se presentan los posibles límites de las zonas de sub-repartición y los requerimientos a corto y a largo plazo de cada una de ellas. No se ha respetado rígidamente el valor de los 280 abonados porque en la determinación de los valores se han considerado completamente los requerimientos de las manzanas y como se podrá observar, los límites previstos dejan para otra zona un cierto número de abonados. Ya en la evaluación detenida de cada distrito se determinarán las verdaderas necesidades y los límites definitivos de cada una de las zonas.

#### 5.1.2 Ubicación de los puntos de distribución

Una vez determinadas las posibles zonas de sub-repartición se procede a realizar el cálculo verdadero de requerimientos para cada uno de los distritos formados, estableciéndose el reajuste de los límites en caso de ser necesario.

En planos de escala adecuada, generalmente 1:1.000, se elaboran las planimetrías de cada una de las zonas de sub-repartición ubicándose la lotización correspondiente y con los requerimientos respectivos se procede a establecer zonas de distribución.

De acuerdo con el párrafo 2.2.3 se emplazan adecuadamente los puntos de distribución, procurando que el sitio escogido sea el más conveniente tanto económica como técnicamente de tal modo que se eviten las posibles obstrucciones al tendido del cable, al montaje de las cajas y a la instalación de las líneas de acometida.

Del mismo modo en que se ubican los puntos de distribución se emplazan las reservas en aquellos lugares en donde se espera que se levanten nuevas edificaciones o consolidaciones urbanas, en caso de que no se tenga una plena certeza de la localización futura de una demanda es más conveniente dejar las reservas a la salida de los armarios.

Como ilustración consideraremos el distrito 05 que se presenta en el plano 2-1-(V) y en el que se han determinado los siguientes requerimientos:

TIPO DE EDIFICACION	UNIDADES DE VIVIENDA Y COMERCIOS	DEMANDA	
		A CORTO PLAZO	A LARGO PLAZO
CLASE I	10	10	13
CLASE II	74	74	99
CLASE III	174	87	142
CLASE IV	4	2	4
CLASE V	27	8	21
CLASE VII	11	1	10

En total se ha determinado una necesidad inicial de 182 potenciales abonados y un requerimiento futuro de 290 posibles suscriptores, como podrá observarse, estos valores difieren de los presentados en el plano 1-1-(V).

Con los valores establecidos en el censo de desarrollo y los calculados en los pronósticos se procede a establecer las zonas de distribución de tal manera que en el período de 10 años se concentren a no más de siete abonados en cada punto de distribución. Por otra parte en la ubicación de los puntos de distribución, además de considerar y acatar las recomendaciones de orden técnico económicas, se han localizado en aquellos lugares en donde su montaje sea fácilmente accesible.

Se ha previsto que el grado de utilización inicial de cada punto de distribución va a oscilar entre 3 y 5 abonados, esto dependerá del tipo de edificación al que vaya a dar servicio.

Las reservas de cable se las ha emplazado en aquellos lugares que en el censo de desarrollo se han observado como zonas verdes y en los cuales se ha pronosticado la construcción de nuevas edificaciones, de igual ma-

nera se han localizado en sitios estratégicos en los que se ha pronosticado un posible incremento de demanda telefónica.

### 5.1.3 Armario de distribución

Como punto de sub-repartición se ha previsto la instalación de un gabinete o armario de distribución, éste ha sido localizado en el distrito de acuerdo con el párrafo 2.2.2 y además considerando la factibilidad del montaje físico, de tal manera que al diseñar la canalización telefónica principal ésta quede junto al armario.

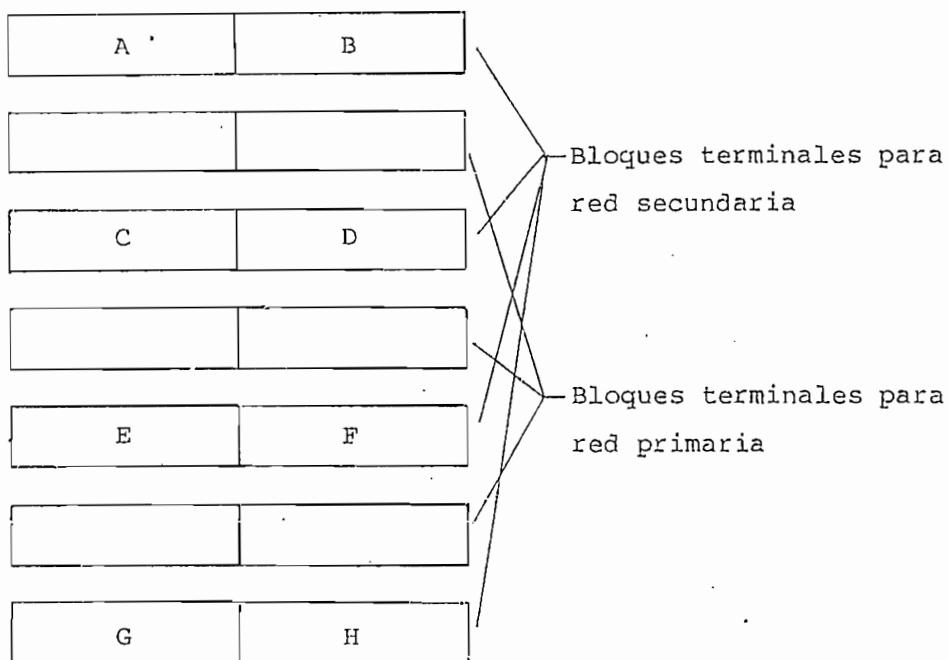
Como bloques terminales de los armarios se ha decidido la utilización de cabezas terminales de cable de 100 pares y de 50 pares. Estos bloques se los ha numerado en regletas de 10 pares puesto que físicamente están unidas con las cajas de distribución.

La numeración de las regletas se ha dispuesto utilizando las primeras letras del alfabeto para identificar la serie de 50 pares y un dígito que vá desde el número '1' hasta el '5' para identificar el orden de la regleta. Esta numeración se ha considerado porque permite un fácil y ordenado registro de la red y además el IETEL la ha implantado como norma.

En el cuadro N° 5.1 se presenta el orden de distribución de los bloques terminales en el armario y su respectiva numeración.

En el cuadro N° 5.2 se representa el orden de distribución de las regletas y su respectiva numeración.

Considerando que generalmente la vida útil de un armario de distribución se establece en 20 años, se ha proyectado en la mayoría de los distritos, que los gabinetes se instalen para su máxima capacidad de tal forma que permitan ampliar ordenada y oportunamente tanto la red secundaria como la capacidad primaria cuando las necesidades así lo requieran.



CUADRO N° 5.1

Distribución y numeración de bloques terminales en los armarios

SERIE A					SERIE B				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

CUADRO N° 5.2

Orden de las regletas en un bloque terminal

5.1.4 Método de construcción

Como la construcción de la red local está en estrecha relación de la forma y situación geográfica de la ciudad o localidad, para la ciudad de Guaranda se ha observado la distribución de las manzanas o cuadras, la anchu

ra de las calzadas y de las aceras, la disposición de los postes de servicio eléctrico que podrían ser utilizados para el montaje de las cajas de distribución y del cable y luego de analizar los factores económicos, de seguridad en el funcionamiento y de estética de la ciudad se ha decidido planear una red secundaria con una forma de inatación de tipo mixto, esto es una parte de la red será subterránea en canalización y otra parte de la red, dependiendo del sitio, deberá ser aérea (montada en postería) o mural (red externa montada en las fachadas).

La red subterránea albergará a la mayoría de cables pesados (cables con capacidad mayor a los 50 pares) o cables livianos que deban ser montados mas de dos en un tramo. La red aérea o mural estará constituida en su mayoría por cables livianos (cables con capacidad menor a los 50 pares), o cables algo más pesados que deban instalarse en lugares en donde todavía no esten definidas las calles lo que impedirá la construcción de una canalización o elevará en mucho la construcción de la misma.

En la parte céntrica de la ciudad en donde además de no existir postería las calles son bastante estrechas se ha proyectado la instalación de una red de tipo mixto entre subterránea canalizada y mural, procurando que la estética de la ciudad no vaya a desmejorarse por el montaje desmedido de cables y líneas de acometida.

#### 5.1.5 Cable para la red de distribución

##### 5.1.5.1 Diámetro de los conductores

En vista de que el area básica a la que servirá la central telefónica de Guaranda no excede los cuatro kilómetros y que para cubrir esa distancia cumpliendo con los requerimientos de transmisión y señalización es normal y recomendable la utilización de conductores con un diámetro de 0.4 mm., y que este tipo de conductores cumple con el Plan Nacional de Transmisión se ha planificado para la instalación de la red secundaria la utilización

de cables que tengan conductores de 0.4 mm. de diámetro.

Además como el empleo de este tipo de conductores ha sido ya experimentado por más de 20 años sin que se haya confirmado riesgos de ruptura al empalmarlo, hace que éste sea muy recomendable en la inatación de redes locales que cumplan con los requerimientos de transmisión y señalización. Por otra parte la utilización de conductores de 0.4 mm. implica un ahorro tanto en el costo propio del cable como en los costos de transporte e instalación.

#### 5.1.5.2 Capacidad de los cables

Para la instalación de la red secundaria se ha previsto la utilización de cables con aquellas capacidades que usualmente pueden conseguirse en el mercado local, esto es cables con capacidades de 10, 20, 30, 50, 70 y 100 pares.

De acuerdo con los estudios económicos, el costo por par-metro depende básicamente de la capacidad del cable, pues cuanto mayor sea la capacidad del cable menor es el costo por par-metro. Por tal razón se ha proyectado para que todos los pares de una misma ruta (servicio a una zona determinada) procuren ir en un solo cable y con la mayor capacidad, advirtiéndose que en ciertos casos, por construcción, se ha previsto la instalación de dos o más cables porque algunos de aquellos recorriendo una distancia pequeña deberán salir al exterior para ser conectados a cajas de distribución y como en esos lugares no se dispondrá de pozos de revisión mal se puede pensar en subdividir a un cable con algún empalme, esto hará necesario que se parte con los cables necesarios desde el pozo más cercano.

#### 5.1.5.3 Tipo del cable

Para la instalación de la red secundaria se ha previsto la utilización del siguiente tipo de cable:



- Instalación subterránea: cable con cubierta de polietileno (PE) y aislamiento sólido también de polietileno.
- Instalación aérea o mural: cable autosuspendido con cubierta de polietileno, aislamiento sólido de polietileno y un cable de acero para suspensión incorporado a la cubierta de plástico.

#### 5.1.6 Red de distribución

Definidos los puntos anteriores se procede a enlazar los puntos de distribución con cables adecuados y de las capacidades correspondientes, procurando que los puntos de distribución queden ubicados en la ruta del camino más corto.

La ilustración de la red de distribución, con los cables respectivos, puede ser observada en el plano 3-1-(V) y que corresponde al distrito 05.

#### 5.1.7 Esquema de empalmes.

Con el objeto de visualizar el tipo de cable empleado, su capacidad, la forma de ser empalmado y el trayecto seguido, se elabora un diagrama en el que se presentan todos los detalles posibles, este diagrama se lo conoce como 'esquema de empalmes' y es muy útil en la construcción de la red.

El esquema de empalmes se presenta en el plano 4-1-(V) y corresponde también al distrito 05.

#### 5.1.8 Distritos

Con el objeto de diferenciar las distintas zonas de sub-repartición y para llevar un registro adecuado se ha procedido a numerar los distritos de tal forma que su localización en un momento determinado pueda efectuar

tuarse sin mayores inconvenientes.

En los planos 6-1-(V); 7-1-(V) y 8-1-(V) se presentan los distritos con su respectiva red secundaria. Estos planos son una reducción al 50% de los planos originales.

#### 5.1.8.1 Distrito 01

Este distrito está formado por la zona de servicio directo y por encontrarse en un lugar céntrico de la ciudad, en donde además de las unidades de vivienda se agrupan un elevado número de unidades comerciales y de las oficinas de servicio, su densificación es bastante alta por lo que ha obligado a proyectar una red local compacta y con muchos puntos de distribución.

Por los cálculos se ha establecido una demanda telefónica a corto plazo de 337 abonados potenciales y una necesidad futura a largo plazo de 503 abonados posibles.

La red local de este distrito nace prácticamente en el repartidor general, la experiencia ha demostrado que al salir desde el repartidor con un solo cable de gran capacidad para atender a la zona de servicio directo el mantenimiento y la detección de averías o fallas se hace bastante difícil porque en muchos casos se hace necesario la apertura de empalmes en los cables de alta capacidad; por lo tanto en el diseño se ha presisto que la red se construya desde el repartidor con cables de hasta 100 pares y de esta manera evitar los perjuicios económicos tanto para la empresa como para los usuarios.

Este distrito por su carácter especial no cumple a cabalidad con las restricciones del grado de utilización pues como su red básicamente es con servicio de red principal el grado de utilización es un poco más elevado. La determinación de la zona se ha realizado de acuerdo al cómputo de los abonados potenciales y procurando que no se exceda los valores recomen-

dos y que hacen que la construcción de una red sea económicamente buena.

Por lo tanto para servicio de esta zona se ha diseñado una red de 600 pares telefónicos de los cuales se prevé que al fin del período podrán utilizarse los 500 con líneas de abonado en servicio.

#### 5.1.8.2 Distrito 02

Este distrito se ha formado con un sector consolidado de la ciudad y otro en vías de consolidación, por lo que se hará necesario que a un mediano plazo se revise la demanda del distrito ya que es posible que se requiera de la implantación de una nueva zona de sub-repartición a partir de la Av. 24 de Mayo.

En este distrito se prevé una demanda a corto plazo de 160 abonados potenciales y una demanda a corto plazo de 254 abonados probables, por lo que se ha diseñado un red con capacidad de 200 pares primarios y un distribución secundaria de 400 pares.

El punto de sub-repartición se lo ha proyectado en la esquina de las calles Rocafuerte y 9 de Abril, lugar que cumple con las recomendaciones técnicas y económicas optimamente.

#### 5.1.8.3 Distrito 03

Distrito que atenderá el servicio de la zona más crítica de la ciudad, pues comprende la zona céntrica de la ciudad que es donde se encuentra concentrado el mayor número de comercios y de las oficinas administrativas, por lo que su area realmente es reducida y los puntos de distribución telefónica bastante concentrados.

Se ha determinado una demanda a corto plazo de 193 potenciales abonados y una demanda futura a largo plazo de 288 probables abonados, por lo que se ha diseñado una red con capacidad de 200 pares primarios y una distri-

bución secundaria de 400 pares.

El punto de sub-repartición se lo ha proyectado en la esquina de las calles Sucre y 10 de Agosto.

#### 5.1.8.4 Distrito 04

Este distrito atenderá a una zona consolidada de la ciudad y con un movimiento comercial apreciable por lo que sus requerimientos a corto plazo se han establecido en 210 abonados potenciales y a largo plazo se han estimado unos 310 abonados posibles, valores que se han calculado en base a los datos recopilados en el censo, sin embargo puesto que la terminal de buses de los servicios interprovinciales e intercantonales que actualmente funcionan en la Plaza Roja la que se encuentra comprendida en la Av General Enriquez entre 10 de Agosto y Azuay, en poco tiempo pasará a funcionar en el local construido para el efecto por el I. Municipio, se estima que la demanda de este distrito disminuirá en un ligero porcentaje por lo que se ha diseñado una red con capacidad de 200 pares primarios y una distribución secundaria de 400 pares.

El punto de sub-repartición se lo ha planeado en la calle 9 de Abril entre 10 de Agosto y García Moreno.

#### 5.1.8.5 Distrito 05

Distrito que atenderá los requerimientos de un sector consolidado residencialmente y en el que todavía existen algunos solares vacantes en los cuales se prevé una mayor consolidación urbana. Según los cálculos se ha determinado una demanda inicial probable de 182 abonados y una demanda futura de 290 abonados posibles, por lo que se ha diseñado una red con capacidad de 200 pares primarios y 400 pares secundarios.

El armario de distribución se lo ha proyectado en la intersección de las

calles Manuela Cañizares y Pichincha.

#### 5.1.8.6 Distrito 06

Distrito que solventará las necesidades de una zona completamente consolidada de la ciudad y con un elevado movimiento comercial. Se ha calculado una necesidad inicial de 196 abonados probables y un requerimiento futuro de 299 posibles suscriptores, por lo que se ha diseñado una red local con capacidad de 200 pares primarios y 400 pares de distribución secundaria.

El punto de sub-repartición se lo ha previsto en la esquina de las calles Manuela Cañizares y 7 de Mayo.

#### 5.1.8.7 Distrito 07

El distrito abarca una zona lateral de la ciudad junto a una de sus colinas y atenderá los requerimientos de una de las ciudadelas (La Juan XXIII), la ubicación del punto de sub-repartición en la intersección de las calles Coronel García y Manuela Cañizares no es la más óptima posible, sin embargo, inconvenientes de orden topográfico y físico han obligado a localizarlo en el lugar determinado. En este distrito existen algunos espacios desocupados en los que se prevé la edificación de nuevos inmuebles.

Se ha determinado una necesidad inicial de 139 abonados posibles y una demanda futura de 258 abonados probables, diseñándose una red con capacidad de 150 pares primarios y 350 pares secundarios.

#### 5.1.8.8 Distrito 08

Distrito conformado por uno de los sectores periféricos de la ciudad, con una área consolidada urbanísticamente, contempla la Plaza 15 de Mayo lugar tradicional por su feria sabatina, por otra parte abarca una zona en vías

de consolidación y a donde la ciudad se está expandiendo aceleradamente.

Con los datos recopilados en el censo se ha determinado que inicialmente podrían haber 152 abonados y en el período de 10 años se requerirían 250 líneas para bastecer las necesidades, sin embargo, este distrito deberá ser reestudiado a un mediano plazo puesto que el área sin consolidación puede hacer variar bruscamente el pronóstico.

Se ha diseñado una red con capacidad de 200 pares primarios y 400 pares secundarios, el punto de sub-repartición se lo ha proyectado en la calle 7 de Mayo y 12 de Octubre.

#### 5.1.8.9 Distrito 09

En este distrito se contemplan algunas manzanas completamente consolidadas de la ciudad y una parte periférica al pie de una de las colinas. Se ha establecido un requerimiento a corto plazo de 193 abonados probables y una necesidad futura de 304 posibles suscriptores.

Se ha diseñado una red con capacidad de 200 pares primarios y 400 pares secundarios, el punto de sub-repartición se lo ha ubicado en la esquina de las calles 10 de Agosto y Antigua Colombia.

#### 5.1.8.10 Distrito 10

Distrito conformado por una de las zonas nuevas de la ciudad y donde se acentúa el carácter residencial de la misma, se ha calculado una demanda inicial de 173 posibles abonados y una demanda futura para el período de estudio de 262 suscriptores probables.

Por el tipo de edificación que prevalece se ha diseñado una red con capacidad de 200 pares primarios y 350 pares secundarios, el armario de distribución se lo ha planificado en la esquina de las calles García Moreno y Eloy Alfaro.

5.1.8.11 Distrito 11

Distrito que se ha formado con la parte lateral sur de la ciudad, en éste se agrupan algunas manzanas consolidadas y un sector marginal formado por el barrio 'La Merced' y en el cual la ciudad tiene perspectivas de expansión.

Se ha determinado un requerimiento inicial probable de 166 abonados y una necesidad futura de 264 suscriptores, se ha diseñado una red con capacidad de 200 pares primarios y 400 secundarios, el punto de sub-repartición se lo ha planeado en la calle Rocafuerte y 5 de Junio.

5.1.8.12 Distrito 12

Distrito que abarca la entrada norte de la ciudad, con manzanas semiconsolidadas y áreas de expansión, se estima a que a un mediano plazo requerirá ser reestudiado pues su consolidación urbana avanza a un ritmo acelerado, en la actualidad se ha calculado 172 abonados a corto plazo y 268 a un plazo futuro.

Para servicio de este distrito se ha planeado una red con capacidad de 200 pares primarios y 400 pares secundarios. El armario de distribución se lo ha proyectado en la esquina de las calle Azuay y 23 de Abril.

5.1.8.13 Distrito 13

Distrito que atenderá la zona sur de la ciudad, en él se hallan manzanas completamente definidas y una amplia zona que está por consolidarse urbanamente, de este distrito se ha extendido servicio para el sector 'Marco pamba en el que se halla el colegio 'Técnico' de la ciudad y en cuyo alrededor se está gestando el asentamiento de una nueva ciudadela.

Se ha estimado una necesidad inicial de 144 abonados potenciales y una demanda futura de 209 abonados probables, por lo que se ha diseñado una

red con capacidad primaria de 150 pares y 350 pares secundarios, el punto de sub-repartición se lo ha proyectado en la esquina de la calle Sucre y Jhonson City.

#### 5.1.8.14 Distrito 14

Distrito previsto para el servicio de la zona Sur-oriental de la ciudad, básicamente atenderá a la ciudadela 'Las Colinas' de carácter netamente residencial con una clase social de recursos medios. De este distrito se ha previsto inicialmente el servicio para una zona en consolidación como es el sector "Camilo Montenegro" y además se a proyectado un cierto grupo de pares para servicio de un recinto formado alrededor del control de salida hacia la ciudad de Riobamba y al que se lo conoce como Vinchoa.

Se ha calculado una demanda inicial de 105 abonados potenciales y una necesidad futura de 181 posibles suscriptores, sin embargo, por el area considerada para el servicio se ha planificado un red con capacidad de - 150 pares primarios y 350 pares secundarios, el punto de sub-repartición ha sido proyectado en la esquina de las calle Jhonson City y Cándido Rada.

#### 5.1.8.15 Distrito 20

Al norte de la ciudad y a una distancia ya considerable del centro se encuentra una zona que está en plena consolidación urbana pues se ha formado básicamente por la lotización de una de las haciendas cercanas a la ciudad, los pronósticos sobre este sector son bastante difíciles e inciertos pues por sus amplias zonas verdes se estima que pueden construirse - además de inmuebles de propiedad privada, conjuntos habitacionales promovidos tanto por entidades públicas así como por inversionistas particulares que de alguna manera tratan de solucionar la demanda habitacional.

En esta zona actualmente se tiene una densidad poblacional bastante baja, y las edificaciones son bastante dispersas, sin embargo la necesidad te-



telefónica es apremiante por la distancia a la que se encuentran de los centros de servicio.

Inicialmente se ha previsto una necesidad de 46 abonados potenciales, y con este dato se ha pronosticado una demanda futura de 78 posibles suscriptores, demanda que deberá ser revisada oportunamente porque la incertidumbre es elevada.

Para servicio de esta zona se ha previsto el montaje de un armario completo y la distribución de una red con capacidad de 50 pares primarios y 150 pares secundarios, conforme la demanda vaya incrementándose será necesario ampliar la red hacia los lugares en donde se justifique. El punto de sub-repartición se lo ha proyectado en la intersección de la calle Loja con la Av. 1° de Mayo.

#### 5.1.8.16 Distrito 22

Distrito que atenderá a la urbanización 1° de Mayo, ubicada al norte de la ciudad, y conformada por viviendas de interés social construidas por el B.E.V. y la J.N.V., las viviendas están ocupadas por personas de nivel socio-económico de medio hacia abajo, la distancia a la que se encuentra del centro de la ciudad y por ende de los servicios y lugares de trabajo hace necesario urgentemente el servicio telefónico del que no disponen actualmente.

Se ha estimado inicialmente una demanda potencial de 138 abonados, y una necesidad futura de 295 probables suscriptores, lo que ha obligado a diseñar una red con capacidad primaria de 150 pares y una distribución secundaria de 400 pares, el punto de sub-repartición se lo ha proyectado en la esquina de las calles Balzapamba y Caluma.

#### 5.1.9 Canalización preliminar para red secundaria

Para ir objetivizando las siguientes fases del diseño, se elaboran planos en los que se establezcan preliminarmente los trayectos de canalización telefónica necesaria para el montaje de la red secundaria. Estos planos son muy útiles tanto para el diseño de la red secundaria como de la canalización telefónica total.

En los planos 5-1-(V) y 9+1-(V) se pueden observar los trayectos preliminares de canalización telefónica, y en los que todavía no se establece el número de alveolos.

## 5.2 RED PRIMARIA

La red primaria o principal es básicamente la columna vertebral de la red local de abonados, está encargada de enlazar las regletas del repartidor general con los bloques terminales de los puntos de subrepartición. La utilización de cable es mayor que en la red secundaria y su período de provisión es menor.

Del diseño de esta red depende la vida futura de la red local, la flexibilidad, la ampliación armónica de la planta y la economía en la construcción.

### 5.2.1 Rutas de enlace entre los puntos de sub-repartición

Trabajo fundamental en el diseño de la red primaria es el enlace de los diferentes puntos de sub-repartición con cables adecuados que permitan la construcción de la red de la manera más óptima y económica. Esto obliga a buscar formas para establecer los caminos más cortos entre los diferentes puntos y por los cuales se pueda con facilidad realizar el tendido del cable.

En el presente trabajo se ha recurrido a la utilización de un algoritmo

utilizado en la teoría de optimización de redes y que sirve para calcular la ruta del camino más corto, se lo conoce como 'Árbol mínimo de cobertura' y consiste en escoger las ramas de una red que tengan la menor distancia, pero provisto de que haya una ruta entre cada par de nodos, para conseguir ésto, las ramas deben ser escogidas de tal manera que la red resultante forme un árbol que conecte todos los nodos de la red.

El algoritmo de solución es el siguiente:

- 1.- Se selecciona arbitrariamente cualquier nodo de la red y se lo conecta a un nodo distinto más cercano.
- 2.- Se identifica un nodo no conectado que sea más cercano a un nodo conectado y se conecta estos dos nodos. Se repite la iteración hasta que todos los nodos estén conectados.

Cuando la topología de la red es sumamente grande y complicada es recomendable recurrir a la ayuda de un computador.

En el caso que nos ocupa, con la ayuda del plano 9-1-(V) y la constatación de la no existencia de inconvenientes topográficos, se ha elaborado la red que se presenta en la figura N° 5.3, como nodos se han considerado los puntos de sub-repartición y algunos ficticios en sitios de empalme. Los nodos correspondientes a los puntos de sub-repartición se los ha identificado con el respectivo número del distrito y a los nodos ficticios se los identifica con letras. Los números bajo las ramas representan las distancias entre los nodos y están dados en metros.

Para obtener la solución del problema se tienen dos procedimientos:

- 1.- Iterar metódicamente y paso a paso hasta ir obteniendo los nodos más cercanos.
- 2.- Elaborar una tabla con los valores de las distancias y con un méto-

do iterativo dentro de la tabla, obtener los resultados necesarios.

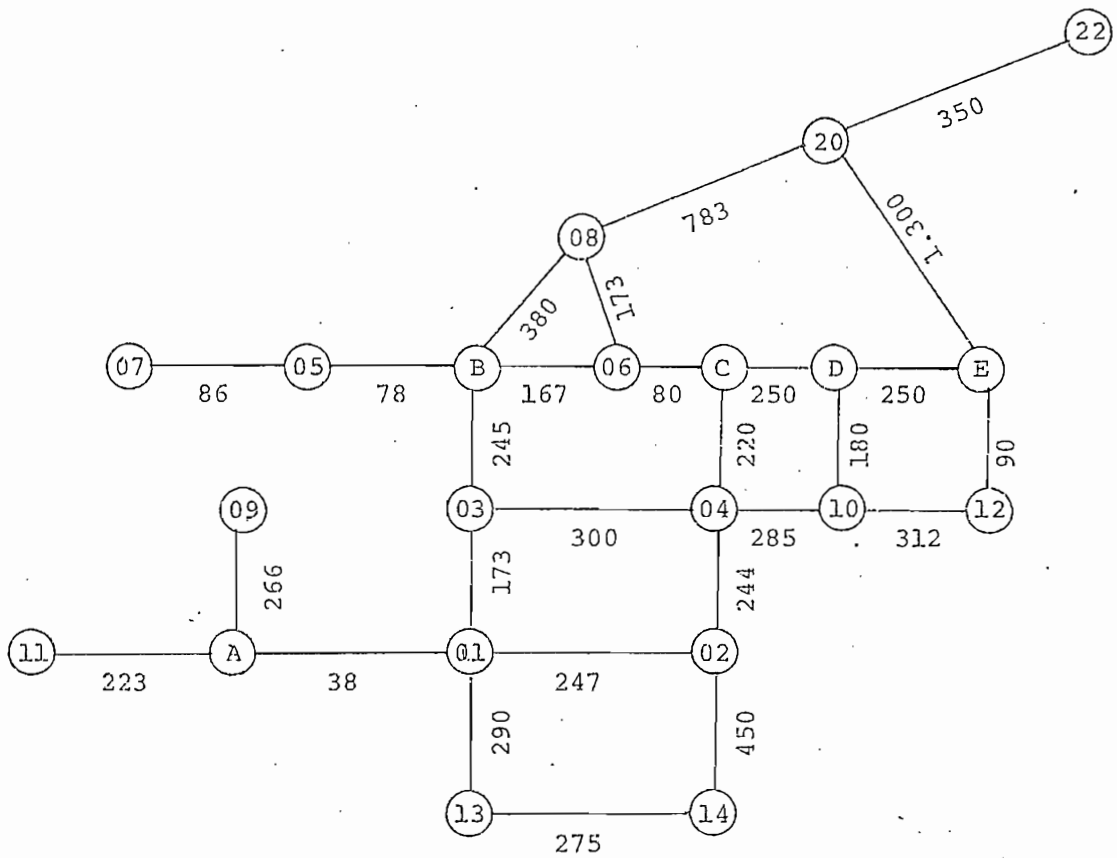


FIGURA N° 5.3

Red de nodos

Con los datos de la red establecida procedemos a elaborar la tabla N° 5.4 para en ella hacer las iteraciones del caso, establecer los nodos más cercanos y el árbol mínimo de cobertura.

En la figura N° 5.5 se presenta la red con el árbol mínimo de cobertura con esta red se diseñará la trayectoria de las rutas del cable primario.

El árbol mínimo de cobertura se busca únicamente en un grafo conexo, es por eso que en la tabla N° 5.4 se han colocado los valores de la red que forman un grafo conexo.

NODOS	01	02	03	04	B	06	08	C	D	E	10	12	13	14	20
01	-	247	173										290		
02	247	-		244										450	
03	173		-	300	245										
04		244	300	-				220			285				
B			245		-	167	380								
06					167	-	173	80							
08					380	173	-								783
C				220		80		-	250						
D								250	-	250	180				
E								250	-		90				1300
10				285					180		-	312			
12										90	312	-			
13	290														275
14		450												275	
20							783			1300					

TABLA N° 5.4

Iteraciones para encontrar el árbol mínimo de cobertura

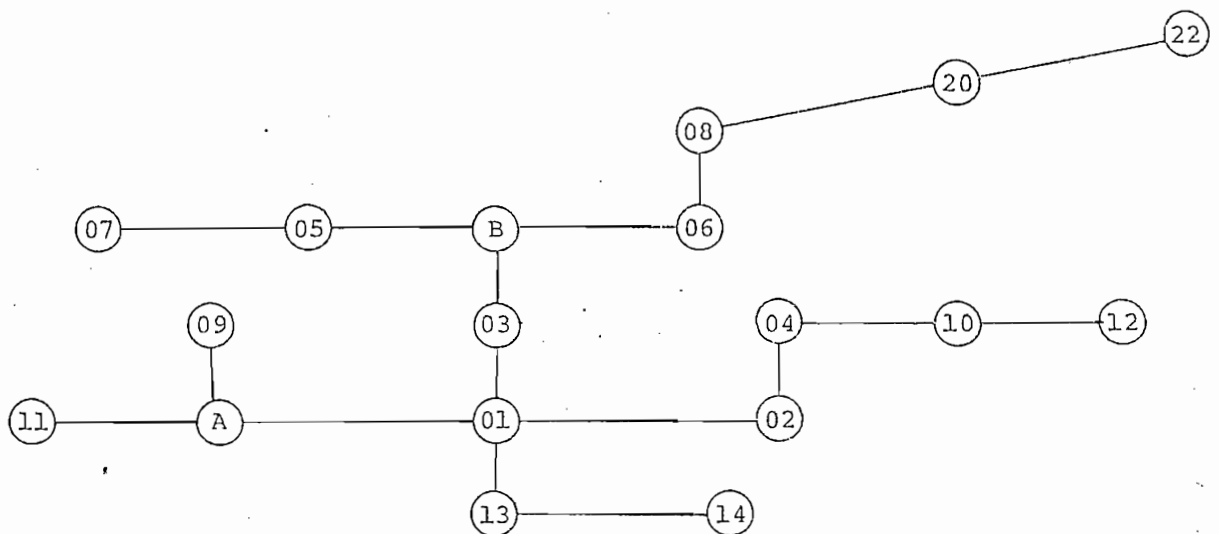


FIGURA N° 5.5

Red de enlace entre los puntos de sub-repartición

## 5.2.2 Método de construcción

La red principal generalmente está constituida por cables de grán capacidad y por lo mismo tienen un diámetro exterior bastante grande, además el peso del cable ya tiene un valor significativo por lo que no es conveniente pensar en la instalación de esta red con un método aéreo.

En el presente proyecto se ha planificado para que toda la red primaria sea subterránea y vaya montada en canalización, este método en la construcción, garantizará una real flexibilidad de la red y permitirá en años posteriores ampliar la red local con facilidad y en el momento en que la demanda así lo exija.

## 5.2.3 Cables para la red primaria

### 5.2.3.1 Diámetro de los conductores

Por las razones enunciadas para la red de distribución, el diámetro de los conductores será de 0.4 mm, puesto que satisface los requerimientos de transmisión y señalización.

### 5.2.3.2 Capacidades de los cables

Los cables para la construcción de una red primaria usualmente están normalizados en las siguientes capacidades: 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200 y 2.400 pares, este último no es utilizado en nuestro medio por el diámetro exterior que no quepe en los alveolos de la canalización que generalmente se construye en el país.

Puesto que los costos dependen de la capacidad se diseñará la red primaria con la utilización de cables con la mayor capacidad y que satisfagan las necesidades de los puntos de sub-repartición.

### 5.2.3.3 Tipo de cable

En la instalación de las redes locales generalmente se ha utilizado el cable con cubierta de plomo y aislamiento de papel, por lo que se encuentra con mayor facilidad en el mercado, si se lo tiene en existencia se recomienda utilizarlo.

En caso de que necesariamente se tenga que adquirir cable para la instalación de la red primaria, se puede optar por el cable con cubierta de 'PE' y aislamiento de papel con barrera de aluminio. Este es más barato, más liviano, y no está expuesto a la corrosión.

En caso de que se consigan cables con las capacidades que se necesitan, sería recomendable utilizar cables con cubierta de 'PE' y aislamiento sólido también de polietileno.

### 5.2.4 Capacidades de los puntos de sub-repartición

En vista de que los períodos de provisión para la red primaria es menor que para la red secundaria, en la determinación de las capacidades de líneas principales para los armarios de distribución, se han considerado los valores del pronóstico a corto plazo y se los ha aproximado por exceso a múltiplos de 50 porque la red primaria sale numerada desde el repartidor general con regletas de 50 pares de capacidad.

Las reservas de cable se han emplazado en aquellos sitios en donde el grado de incertidumbre ha sido mayor o en los lugares en donde se ha estimado el apareamiento de nuevos asentamientos urbanos a un corto plazo. La ubicación estratégica de las reservas permitirán oportunamente atender la demanda que se presentare.

Por lo tanto se han previsto las siguientes capacidades para los puntos de sub-reparición:

DISTRITO N°	CAPACIDAD PRIMARIA PARES	RESERVA PARES
01	600	-
02	200	100
03	200	-
04	200	-
05	200	-
06	200	-
07	150	-
08	200	-
09	200	-
10	200	-
11	200	-
12	200	-
13	150	50
14	150	50
20	50	100
22	150	50

5.2.5 Estructura de la red principal

5.2.5.1 Diseño

Una vez definidas las rutas de enlace entre los puntos de sub-reparación el método de construcción, el cable ha emplearse, las capacidades correspondientes de cada punto de sub-repartición y las reservas necesarias, -



se procede a diseñar la red de cables que conformarán la red primaria - del proyecto que se está elaborando, para esto seguimos el siguiente procedimiento:

- En un plano de la ciudad, se ubican los puntos de sub-repartición y - se enlazan con el árbol mínimo de cobertura.
- Comenzando por los puntos más alejados, se establecen las capacidades de los cables que se requieren para satisfacer las necesidades tanto de los puntos de sub-repartición como de las reservas, sucesivamente y en forma regresiva, según los puntos que se vaya encontrando en el trayecto se sigue determinando el cable necesario hasta llegar a la - central telefónica.
- En el diseño se procura utilizar los cables de mayor capacidad para abarcar todo el requerimiento necesario, esto exige en algunos casos a dejar pares inutilizados en calidad de muertos, los que servirán en - su momento para un mantenimiento oportuno de la red. La idea princi- pal es que para el montaje se utilice un solo cable, lo que es econó- micamente recomendable.

El detalle de esta labor se puede observar en el plano N° 1-2-(V).

#### 5.2.5.2 Rutas de red primaria

De acuerdo con el diseño de los cables para la red principal se han es- tablecido para la red primaria dos rutas de 600 pares y dos rutas de - 1.200 pares, según el siguiente detalle:

- Una ruta de 600 pares cubre unicamente la necesidad del distrito 01 - que es el de servicio directo.
- La otra ruta de 600 pares cubre las necesidades de los distritos 09, - 11, y 14. En esta ruta se utilizará cable de: 600, 400, y 200 pares.

- Una ruta de 1.200 pares cubre las necesidades de los distritos: 02, - 04, 10, 12, 13 y una parte del distrito 03. En esta ruta se utilizarán cables de: 1.200, 900, 600, 400, 200 y 100 pares.
- La otra ruta de 1.200 pares abarca los requerimientos de los distritos: 05, 06, 07, 08, 20, 22 y la otra mitad del distrito 03. En la ruta se utilizarán cables de: 1.200, 900, 600, 400, 200 y 150 pares.

### 5.2.5.3 Plano esquemático

Para una mejor comprensión de la red primaria, se elabora un plano conocido como esquemático, y en el que se representa lo siguiente:

- La situación aproximada de la central, de los puntos de sub-repartición y de otros puntos de referencia, debiendo existir una relación geográfica para facilitar la orientación.
- Los ejes y rutas de canalización, que se dibuja con línea más oscura y de trazos, ubicando distancias entre los puntos de referencia.
- Los cables primarios, representados por una línea y junto a la que se anota el número de pares, los pares muertos, el tipo de cable, el diámetro del cable, la numeración de las regletas al que está instalado ese cable.
- Los empalmes que obligadamente deben realizarse y las reservas necesarias.
- El nombre de las calles comprendidas en el trayecto.
- La numeración de los puntos de sub-repartición y las regletas que llegan a esos puntos.

El plano esquemático de la red primaria puede observarse en el plano N° 2-2-(V).

### 5.3 CANALIZACION TELEFONICA

Al establecer el método de construcción de la red local se ha definido - que una parte de ésta sea subterránea e instalada en canalización, trazándose tentativamente los trayectos necesarios para el montaje de la red secundaria. Por lo tanto se hace necesario el diseño de la infraestructura que además de satisfacer las necesidades de los cables proyectados esté prevista para crecimientos futuros de demanda y para un período mucho más largo que el del diseño de la red.

#### 5.3.1 Sistema de la canalización

En el proyecto se planea la construcción de una canalización telefónica multitubular de hormigón, puesto que:

- El IETEL, tácitamente ha normalizado este tipo de instalaciones, con la utilización de ductos prefabricados de 2 y 4 alvéolos. Este sistema de canalización viene siendo ya experimentado por muchos años y hasta la fecha han sido empleados con satisfacción.
- Las tuberías de plástico, tanto en PVC como en polietileno, se encuentran en plena industrialización en el país, por lo que sus costos son todavía elevados. Por otra parte aún no se ha experimentado con la construcción de tramos considerables de canalización con este sistema.

Para la construcción de la canalización telefónica proyectada, se prevé - la utilización de ductos de hormigón, fabricados con cemento Portland 1 - de endurecimiento normal, arena libre de impurezas orgánicas, piedra triturada finamente y agua preferentemente potable, libre de substancias orgánicas, aceites o sales.

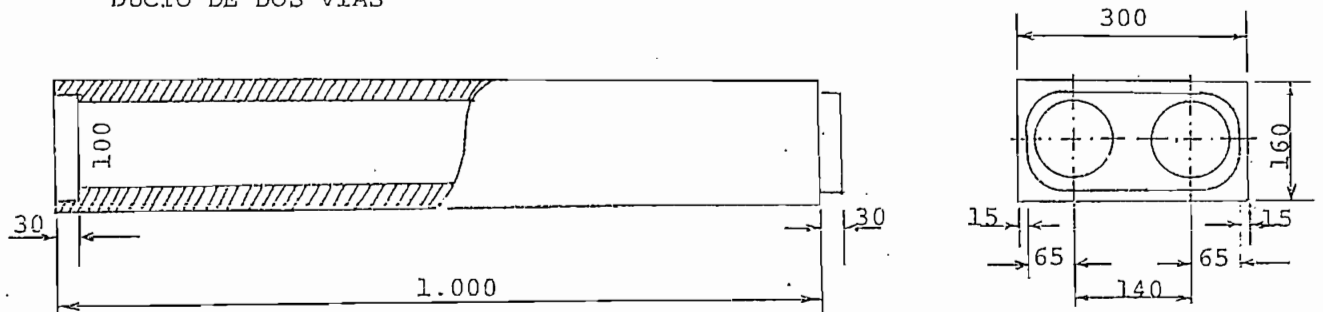
Los ductos en su fabricación deben obligatoriamente ser vibrados para garantizar la consistencia y cohesión de la mezcla la misma que debe tener

una proporción de cemento, arena y ripio de 1:2:1.

En la figura N° 5.6 se presentan los tipos de ductos y sus dimensiones.

Los ductos tienen que ser unidos entre sí con mortero de mezcla preparada con cemento y arena en proporción 1:3.

DUCTO DE DOS VIAS



DUCTO DE CUATRO VIAS

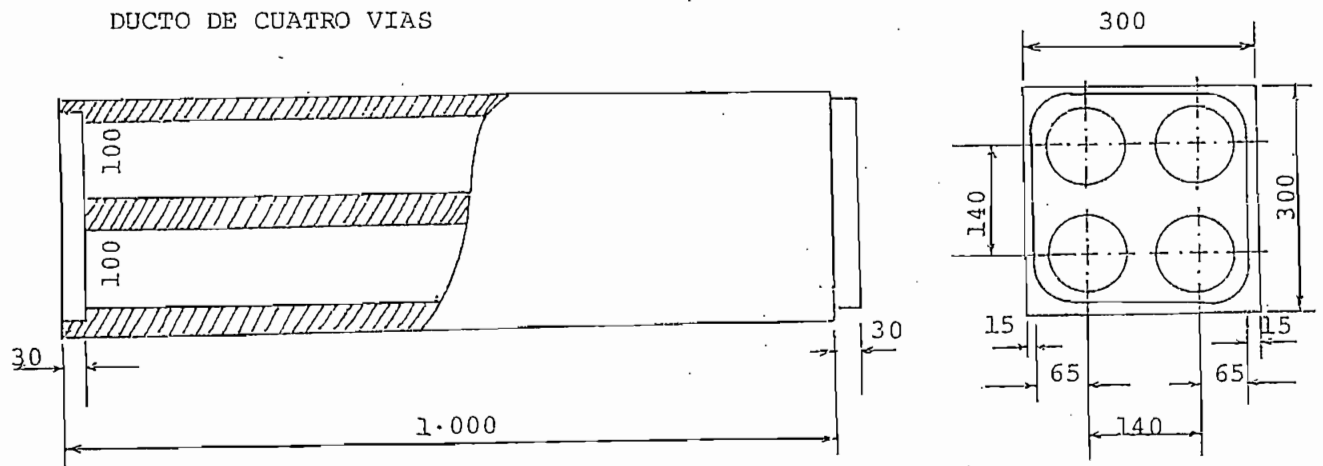


FIGURA N° 5.6

Ductos para canalización telefónica

5.3.2 Cámaras o pozos de revisión

El dimensionamiento y diseño de las cámaras de revisión se ha realizado ajustándose a las normas que para el efecto el IETEL exige.

Estas cámaras tienen una forma oval y están construidas con mampostería

de bloques maciños curvos, fabricados de acuerdo a las especificaciones de la figura N° 5.7, con una mezcla de cemento, arena y chispa.

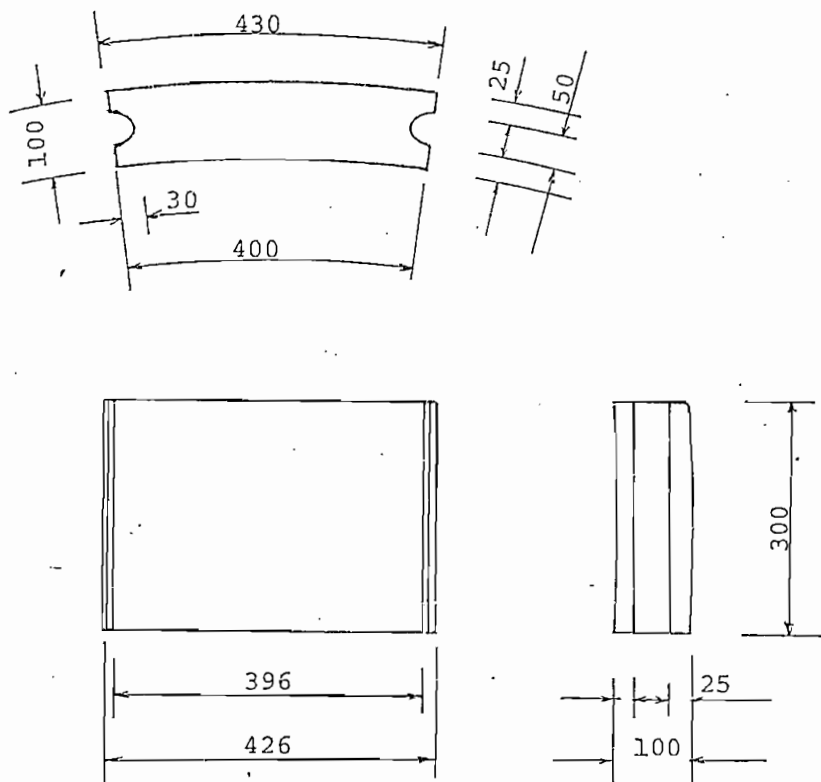


FIGURA N° 5.7

Vistas de un bloque para cámaras de revisión

Como base de la cámara, debe construirse una loza de hormigón simple preparado con mezcla de cemento, arena y ripio en proporciones 1:2:5. En esta base se deben colocar anclas o argollas de tracción a 10 cm. de la pared de salida de loa alvéolos, además se debe dejar un sumidero de 30x30x30 cm. y 4 tacos de PVC de 10cm. de diámetro y 30cm. de longitud.

La loza de la cubierta debe ser construida con hormigón armado y su mezcla debe prepararse con cemento arena y ripio en proporciones 1:2:4. Para ingresar a los pozos se prevé la utilización de tapas redondas de hierro fundi-

do y herméticas.

En las figuras N° 5.8 ; 5.9 y 5.10 se presentan algunos detalles de las cámaras de revisión.

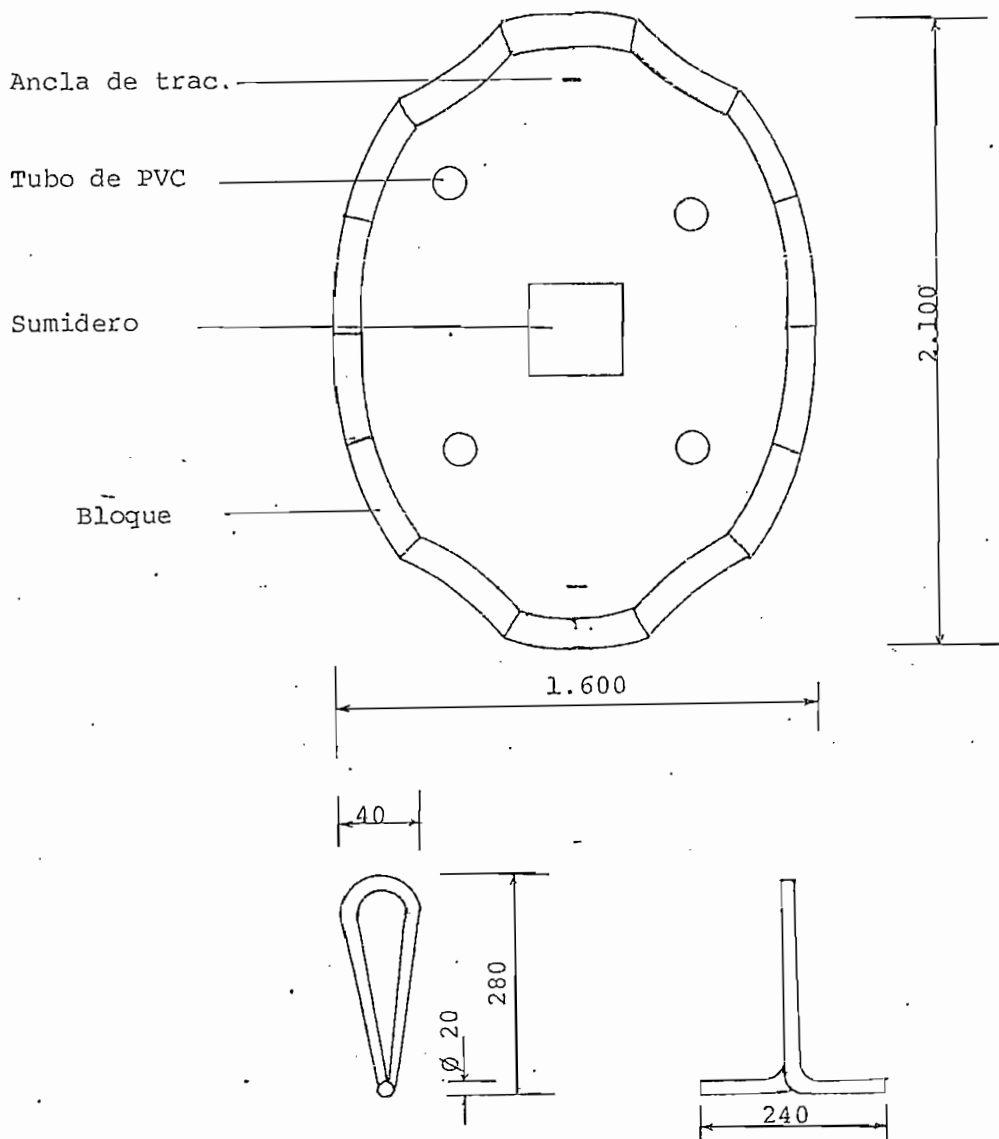


FIGURA N° 5.8

Forma de la cámara y ancla de tracción.

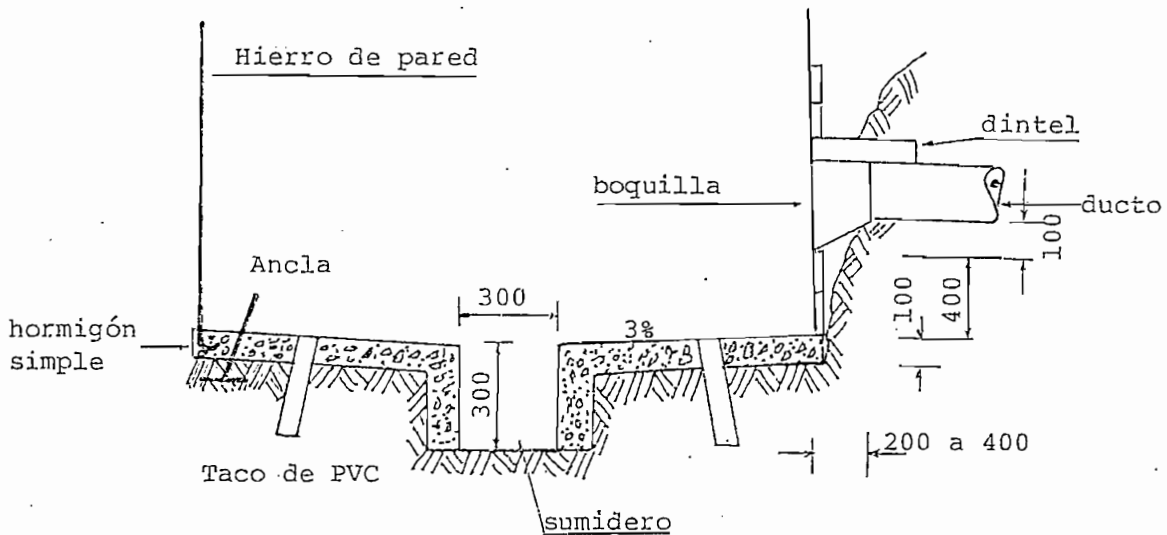


FIGURA N° 5.9.

Vista en corte de una cámara con detalles de la Base

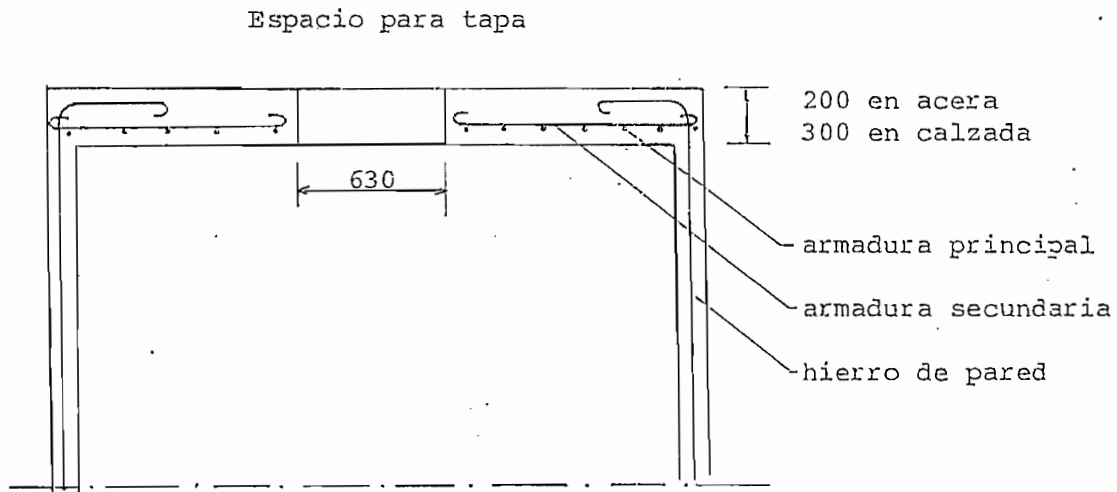


FIGURA N° 5.10

Corte general de la cubierta de la cámara

### 5.3.3 Dimensionamiento de la canalización necesaria

Considerando que la instalación de las canalizaciones es una operación de envergadura, que entraña generalmente inconvenientes considerables y perturbaciones a lo largo de su trayecto, se ha decidido diseñar la canalización telefónica para atender con una sola instalación todas las necesidades posibles tanto para el período de diseño de la red como para las previsiones y ampliaciones futuras.

En el estudio del trazado de la canalización telefónica se han tenido en cuenta los siguientes requerimientos:

- Servicio a abonados
- Cables de la red principal y de la secundaria
- Ampliaciones futuras de redes para servicio de las zonas de expansión y consolidación urbana.
- Posibilidad futura de redes de transmisión de video o de datos.

Con estas bases de diseño se ha procedido a determinar el número de alvéolos de acuerdo a lo siguiente:

Dependiendo del diseño de la red se asignan uno o dos alvéolos para la utilización en la red secundaria y se prevé un alvéolo para la ampliación futura de esta red.

Para la red principal se asignan: un alvéolo para la instalación del cable planeado, dos alvéolos para el paso de futuras rutas en la ampliación de la red principal y un alvéolo se prevé para futuras redes especiales.

Por todo lo expuesto anteriormente se ha previsto la siguiente canalización:

- Canalización de dos vías:



Se ha planeado en aquellos lugares en donde exclusivamente se debe instalar red de distribución y donde la ciudad no tiene posibilidades de expansión y crecimiento por lo que se presume que no se hará necesaria la ampliación de nuevas rutas primarias.

- Canalización de cuatro vías:

Se ha proyectado para aquellos sectores en donde además de necesitarse conductos para la instalación de los cables de distribución, se requiere también instalar cables primarios. Puesto que se ha observado la posibilidad de futuras ampliaciones de la red local se ha previsto alvéolos que permitan cualquier incremento.

- Canalización de ocho vías

Se ha previsto la construcción de una canalización de ocho vías en aquellos tramos que por configuración topológica forman los ejes principales del trayecto de canalización, avanzando por las zonas más densamente con solidadas y atendiendo a la mayoría de distritos planificados. Además esta canalización se orienta a los lugares de expansión y desarrollo urbano.

- Canalización de dieciseis vías

Se ha diseñado el montaje de una canalización de dieciseis conductos en la cuadra de la salida de la central, puesto que de ésta partirán los cables de servicio de servicio directo, de red principal y las posibles instalaciones especiales.

Para diseñar la canalización telefónica se ha consultado con el I. Municipio, la compatibilidad con los otros sistemas de servicio público.

En vista de que la mayoría de aceras son angostas y que no existe una uniformidad en las líneas de edificación, se ha diseñado la canalización a lo largo de las calzadas, a un metro de la cinta gotera de la acera, exceptuándose aquellos pequeños tramos en que sí es posible construir por la

acera y que se especifica claramente en los planos respectivos.

Puesto que la canalización se ha proyectado a lo largo de las calzadas y con el objeto de no abrir zanjas muy anchas, se ha previsto para que la canalización de ocho vías sea construida colocando un ducto sobre el otro de acuerdo al diagrama que se presentará en la figura N° 5.11.

El plano N° 1-3-(V) nos presenta la trayectoria general de la canalización proyectada.

Los planos N° 2-3-(V), 3-3-(V), y 4-3-(V) nos presentan la canalización planeada con mayores detalles.

Nivel de calzada

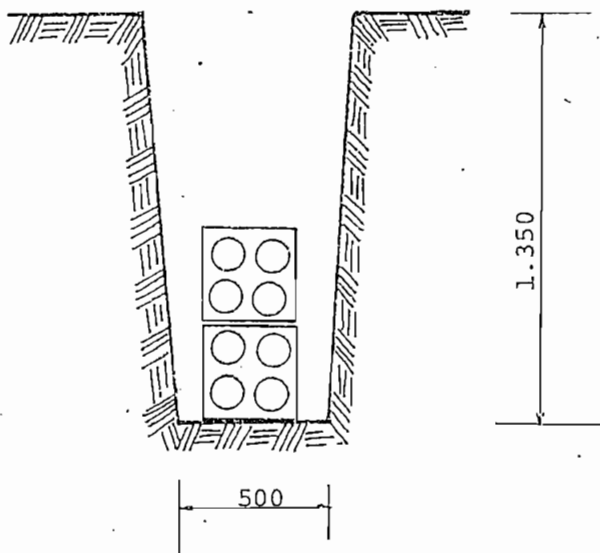


FIGURA N° 5.11

Vista en corte de la canalización de ochos vías.

#### 5.3.4 Canalización prevista

Para cubrir los requerimientos de la red local de la ciudad de Guaranda, y con una previsión de un período bastante largo que garantice que en - mucho tiempo no se tenga que volver a abrir zanjas en la ciudad, se ha - diseñado la siguiente canalización:

Canalización de dos vías	:	1.191 metros
Canalización de cuatro vías	:	9.576,50 mt.
Canalización de ocho vías	:	1.810,50 mt.
Canalización de dieciseis vías	:	38 metros

#### Roturas y reposiciones:

Al construir la canalización se tiene que destruir infraestructuras propias de la ciudad por lo que es necesario que éstas queden completamente reparadas, para que la fisonomía de la ciudad no se dañe y además se evite el reclamo de la ciudadanía, esto obligará a romper y reponer los siguientes rubros:

- Asfalto	:	508 metros
- Hormigón de aceras	:	2.629 metros
- Aduquín de cemento	:	674 metros
- Aduquín de piedra	:	3.250 metros
- Empedrado	:	864 metros
- Baldosa de cemento	:	1.339 metros

#### Cámaras

Dependiendo del número de vías las cámaras tienen diferentes dimensiones, por lo tanto las cámaras deben ser construidas para los tramos específicos de la canalización de acuerdo al siguiente desglose :

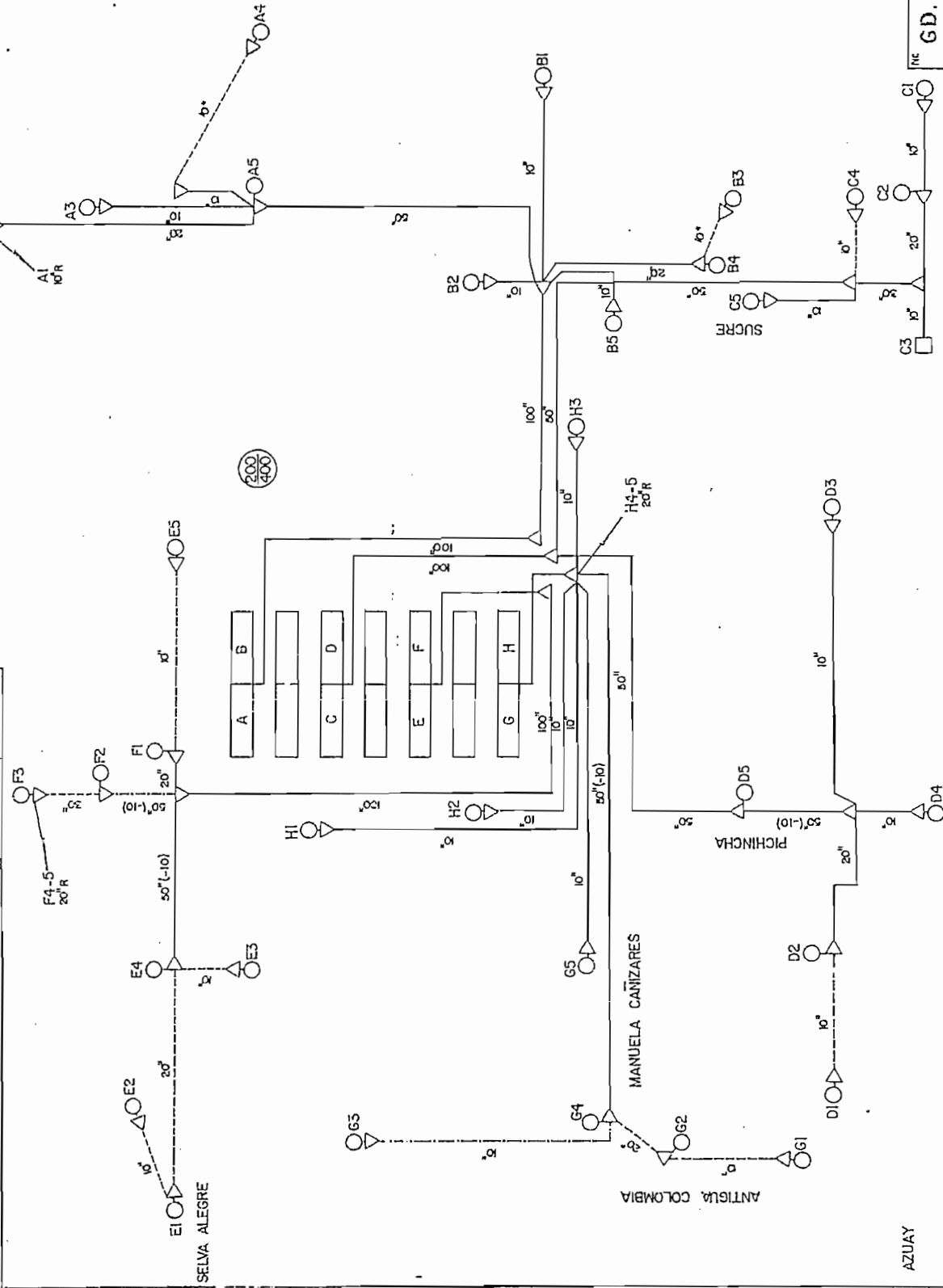
CAMARAS PARA CANALIZACION DE:	NUMERO DE BLOQUES EN CADA FILA	ALTURA NUMERO DE FILAS	TOTAL DE BLOQUES A UTILIZAR	NUMERO DE CAMARAS
II VIAS	12	4	48	34
IV VIAS	16	5	80	297
VIII VIAS	18	6	108	54
XVI VIAS	20	6	120	2

Los ejes de las cámaras deben tener una convergencia perpendicular.

No. **GD. - 05**  
 4-1-(V)  
 Project: C.D.L. TORRE / C.D.L.T.  
 Aprob. 3/507

MALDONADO  
 (200 / 400)

PROYECTO DE PLANTA EXTERNA  
 RED TELEFONICA DE GUARANDA  
 RED SECUNDARIA DISTRITO - 05  
 ESQUEMA DE EMPALMES



AZUAY

GD. - 05

C A P I T U L O      S E X T O

ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION

## 6.1 DESCRIPCIÓN Y LISTA DE MATERIALES

### 6.1.1 Descripción de los elementos de la red

En una red local se tiene una diversidad de elementos que pueden ser divididos en dos grupos:

- Elementos principales (Numerales: del 6.1.1.1 al 6.1.1.6)
- Elementos complementarios (Numerales del 6.1.1.7 al 6.1.1.9)

Los del primer grupo son necesarios para establecer la conexión eléctrica entre los abonados y su propia central, mientras que al segundo grupo pertenecen aquellos materiales necesarios para la instalación de los principales.

#### 6.1.1.1 Repartidor general

Consiste en un bastidor (armazón) metálico sujeto al piso, constituido por platinas de hierro de 1/8" entrelazadas horizontal y verticalmente con pernos y soldaduras, aquí se instalan las regletas terminales tanto de los circuitos procedentes del equipo de conmutación así como de los pares de la red local. La estructura de este armazón se deberá construir para la capacidad final de la central.

Las regletas terminales de los pares de la red local estarán numeradas en unidades de 50 pares y en orden ascendente empezado por la regleta 01.

#### 6.1.1.2 Cables

##### 6.1.1.2.1 Cables terminales

Estos cables son los que parten de la galería de la central y sus pares se conectan a las regletas del repartidor.

Las características de los cables terminales son las siguientes:

- Conductor de cobre electrolítico de 0.5 mm. de diámetro,
- Aislamiento de policloruro de vinilo de igual coloración.
- Cubierta de plomo o plástico PVC,
- Se podrán utilizar cables de 100 o 200 pares según sea la necesidad.

#### 6.1.1.2.2 Cables principales o de alimentación

La instalación de la red primaria ha sido prevista con utilización de cables multipares de diferente capacidad, estos cables deben tener las características siguientes:

- Conductores de cobre electrolítico de 0.4 mm. de diámetro.
- Aislamiento de cinta de papel seco.
- Cubierta de plomo aleado con antimonio y plástico.
- Resistencia de bucle de 280 ohm/km.
- Atenuación de 1.48 dB/km. a una frecuencia de 800 Hz.

Se utilizarán cables con capacidades mayores a los 100 pares, los que deberán estar formados por grupos de 100 pares.

El código de colores del aislamiento de los pares deberá ser código REA.

El código del tipo del cable lo dará el fabricante.

#### 6.1.1.2.3 Cables de distribución o secundarios

Puesto que en el proyecto se prevé que la red secundaria sea construida en forma mixta, lo que implica una red con tramos subterráneos en canalización, aéreos y murales, se requerirá utilizar dos tipos de cable que satisfagan las necesidades.

1.- Para la instalación de los cables subterráneos y murales (clavetea-



dos en las paredes) se utilizará cable con las siguientes características:

- Conductores de cobre electrolítico de 0.4 mm. de diámetro
- Aislamiento de polietileno coloreado según el código de colores REA
- Cubierta lisa de polietileno negro
- La resistencia de bucle y la atenuación deben ser de los valores expresados en el punto 6.1.1.2.2.

2.- Para la instalación de los cables aéreos se utilizaran cables con características eléctricas similares a las del cable anterior, con la particularidad de que éste debe tener un cable soporte de acero incorporado al propio cable de pares, teniendo ambos una cubierta común de polietileno negro. Este cable se lo conoce como autosuspendido tipo '8'.

#### 6.1.1.3 Punto de sub-repartición

Para puntos de sub-repartición se ha previsto la utilización de gabinetes metálicos contruidos con planchas de hierro tol de 1/16" de grosor y pintados con pintura anti-oxidante; la parte inferior del gabinete debe tener 7 entradas tubulares de 50 mm de diámetro cada una, para entrada de cables, además debe ser tratada especialmente contra la corrosión y para que sirva de base; la puerta debe ser abisagrada y con dos cerraduras para chapas triangulares; a los costados del gabinete deben haber orificios para ventilación.

En el interior del gabinete se debe montar un bastidor construido con platinas de 1 pulgada de ancho y 1/16" de grosor, éstas servirán para la instalación de los bloques terminales. En la parte superior de cada fila del bastidor se debe montar horizontalmente una platina de 1/16" dentada la que servirá para los puentes entre los pares de la red primaria y los pares de la red secundaria.

En la lámina N° 6.1 se ilustra el gabinete o armario de distribución con los herrajes interiores.

#### 6.1.1.4 Bloques de conexión

Para bloques de conexión en los puntos de sub-repartición se utilizarán cajas terminales compactas y rellenas de resina, éstas constan de un molde en el que se han empotrado en resina las espigas de soldadura de los pares del cable. Se necesitarán bloques con capacidad de 50 y 100 pares.

En la lámina N° 6,2 se presenta ilustrativamente la forma del bloque de conexión.

#### 6.1.1.5 Punto de distribución

Como puntos de distribución se utilizarán bloques compactos de baquelita en la que irán insertados y resaltados los terminales tanto para los cables de acometida como para los pares de la red secundaria los mismos - que irán soldados en las patas respectivas.

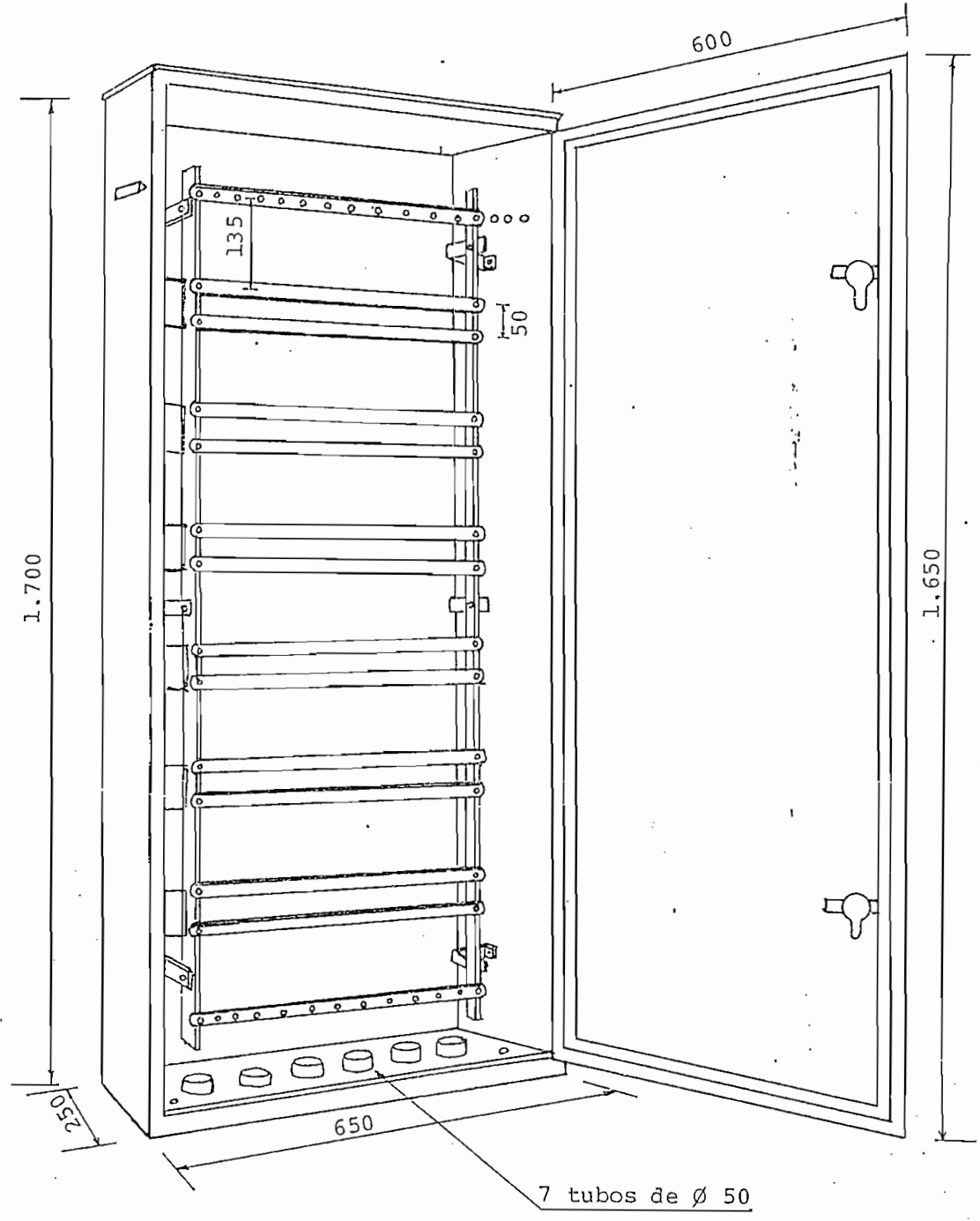
En la lámina N° 6.3 se muestra el tipo y la forma del bloque.

Para protección y montaje de los bloques de conexión de 10 pares se utilizarán cajas con los debidos soportes de sujeción, estas podrán ser metálicas o plásticas.

#### 6.1.1.6 Empalmes

Para unir los diferentes vanos de cable se utilizarán los siguientes materiales:

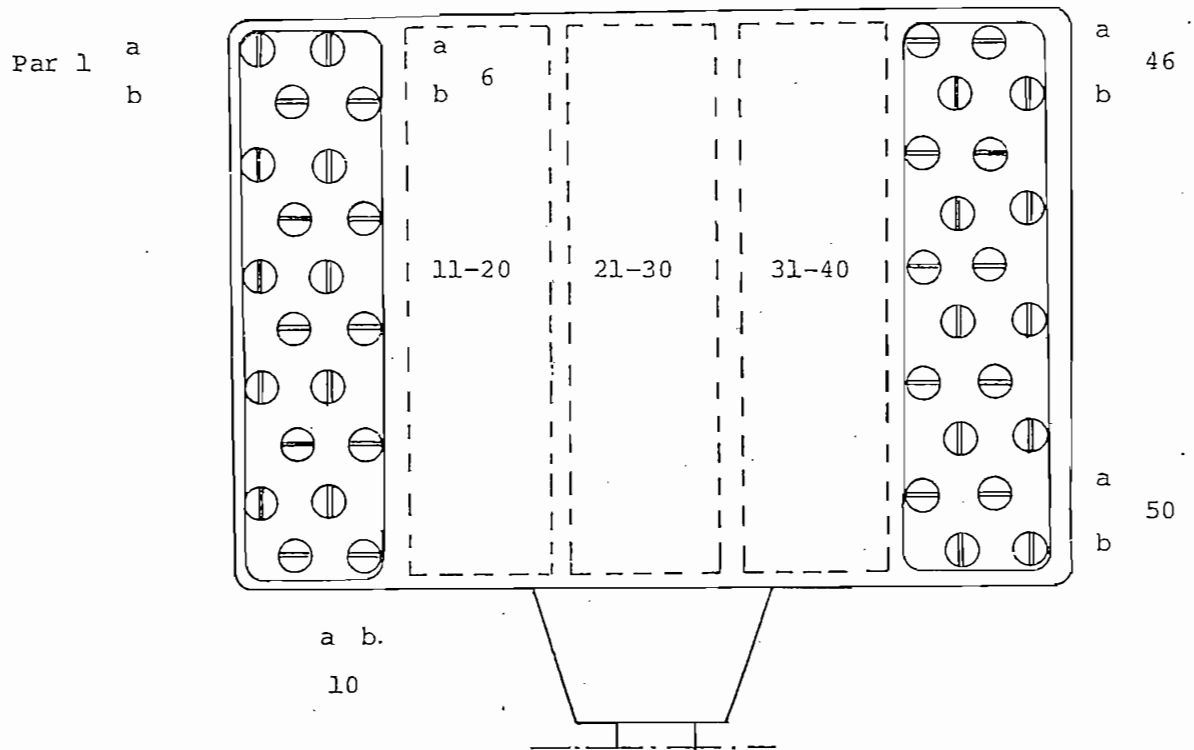
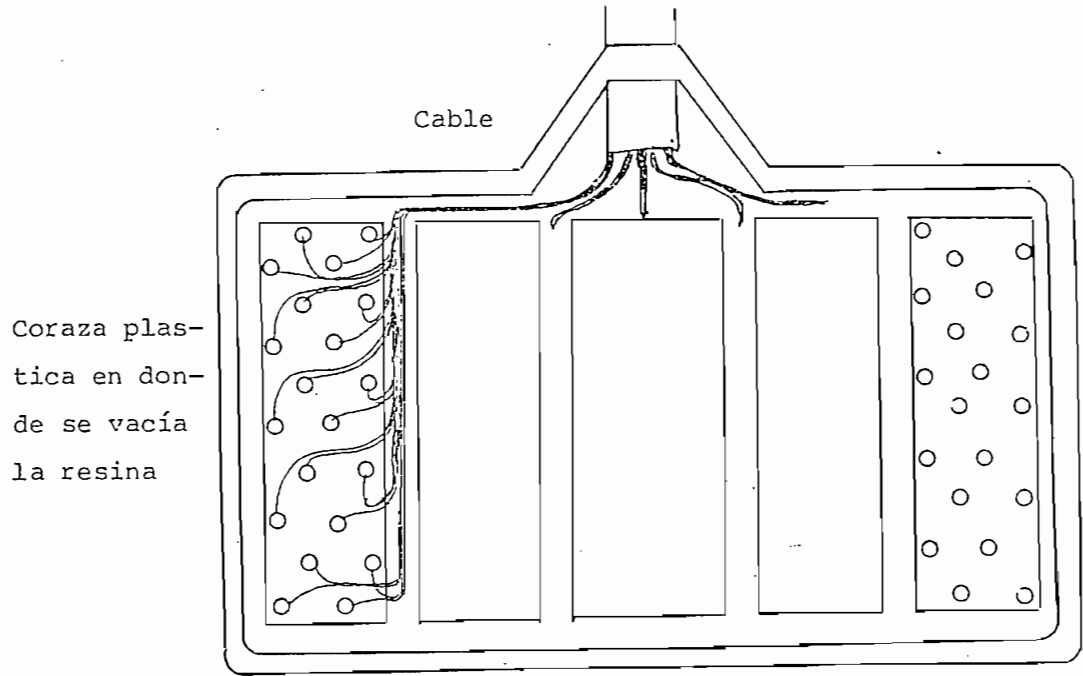
- Para empalmar los conductores se utilizarán conectores plásticos, éstos pueden ser conectores unitarios o regletas conectoras de hasta 20 pares.



Nota: Las dimensiones están en milímetros

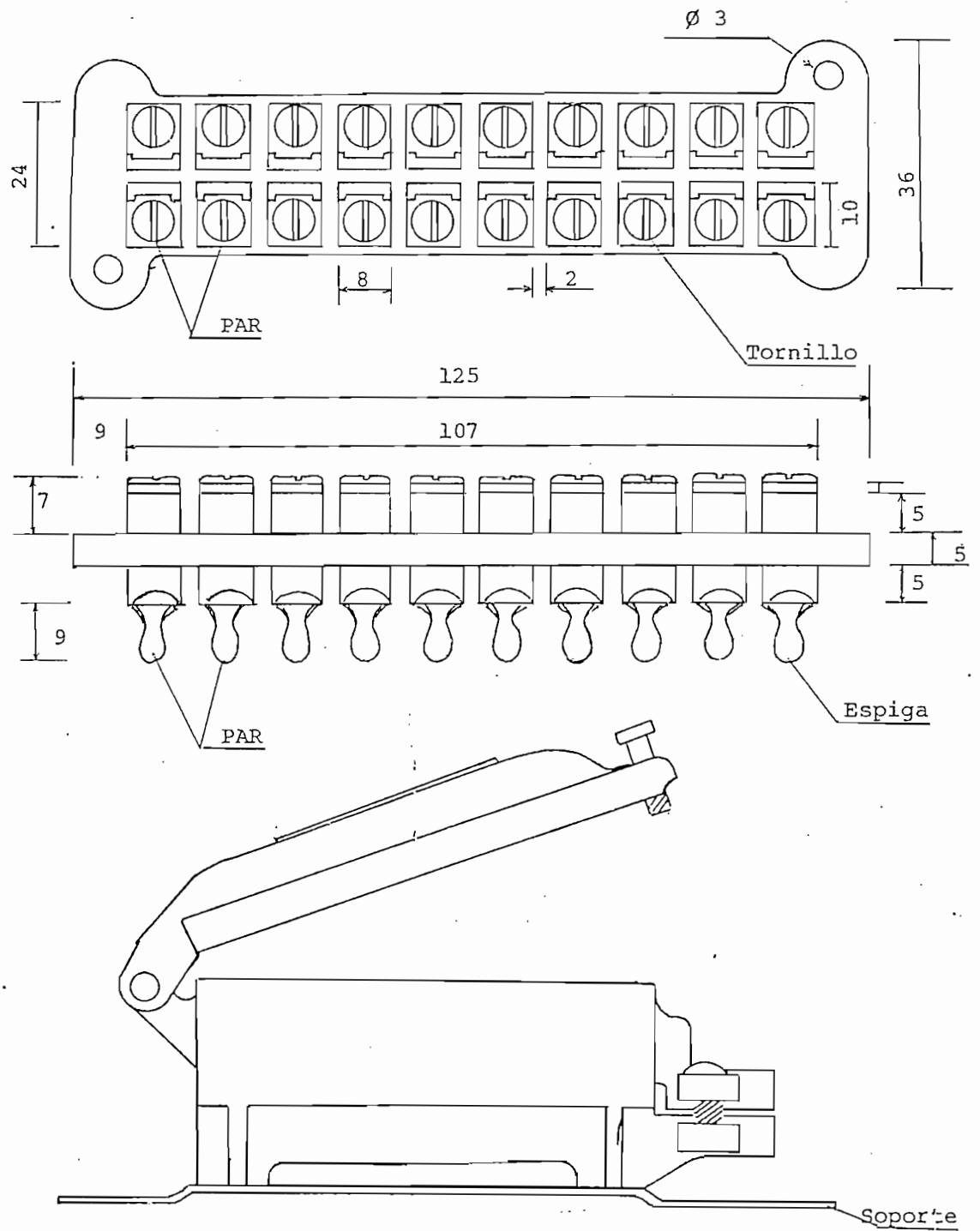
LAMINA N° 6,1

Gabinete de sub-repartición con herrajes interiores



LAMINA N° 6.2

Bloque de conexión de 50 pares, vistas anterior y posterior.



LAMINA N° 6.3

Bloque para punto de distribución con caja de protección

- Vendas de algodón de 10 cm. de ancho
- Cinta aislante scotch (taipe negro)
- Mangas para cierre de empalme de diferentes diámetros de acuerdo con la capacidad de los cables
- Para el cierre de los empalmes de baja capacidad se podrá emplear mangueras de polietileno negro.
- Cinta enmacilladora.

Todos los empalmes deben quedar herméticamente cerrados.

#### 6.1.1.7 Herrajes

Para el montaje de la red telefónica se requieren una gran cantidad de elementos que son útiles para la sujeción de los diferentes elementos de la red, a éstos se los conoce como herrajes.

##### 6.1.1.7.1 Bases para armarios

Para instalar los gabinetes de sub-repartición se necesitan bases de hormigón armado, con una parte central hueca que permita el paso de los cables. Estas bases son del ancho del gabinete y tienen un alto de 60 cm., además en la parte superior deben tener pernos empotrados para la sujeción de los armarios.

##### 6.1.1.7.2 Herrajes para cables subterráneos

Con el objeto de que los cables instalados en canalización no queden en las cámaras de revisión sobre el piso expuestos a la posible acumulación de agua, se utilizan para la sujeción algunos elementos fabricados con acero galvanizado en caliente, pueden ser descritos de la siguiente manera:

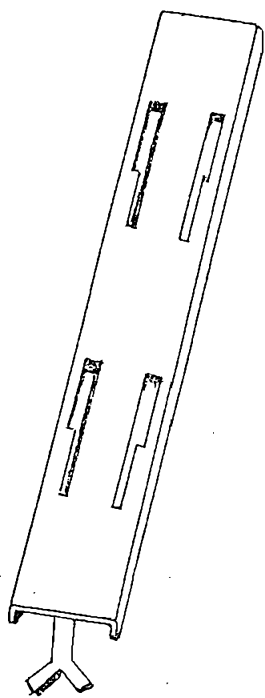
- Porta consola : Larguero o soporte para empotrar verticalmente en la pared de la cámara y donde se monta la consola.  
Deben ser fabricadas con platinas de 1/4" de grosor, y su mínima longitud será de 500 mm.
- Consola : repiza de acero que se monta horizontalmente en el larguero y sirve para sostener los suspensores de cable.  
Para cables grandes su mínimo largo será de 260 mm.;  
Para cables pequeños su mínimo largo será de 150 mm.  
El ancho de la repiza en ambos casos no será mayor de los 40 mm.
- Suspensor : gancho de acero que montado en la consola sujeta al cable.  
Se fabricará con platina de 1/8" de grosor y un ancho de 1 1/2".  
Dependiendo para el cable que se use será su tamaño.

En la lámina N° 6.4 se ilustran estas piezas en uno de sus modelos, además se presenta su montaje y utilización.

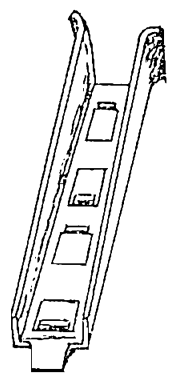
#### 6.1.1.7.3 Herrajes para cable aéreo

Para instalar el cable autosuspendido se necesitan algunas piezas que a continuación se describen:

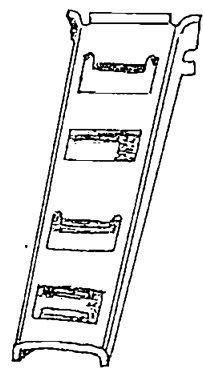
- Soporte de sujeción : pieza de acero galvanizado en caliente para cable aéreo, va sujeta a un poste y sirve para sostener el mango de tensión.
- Mango de tensión : taco de acero galvanizado en caliente, hueco, que sirve para sujetar el mensajero del cable autosuspendido y reposa sobre el soporte.  
Su largo no debe sobrepasar los 70 mm.



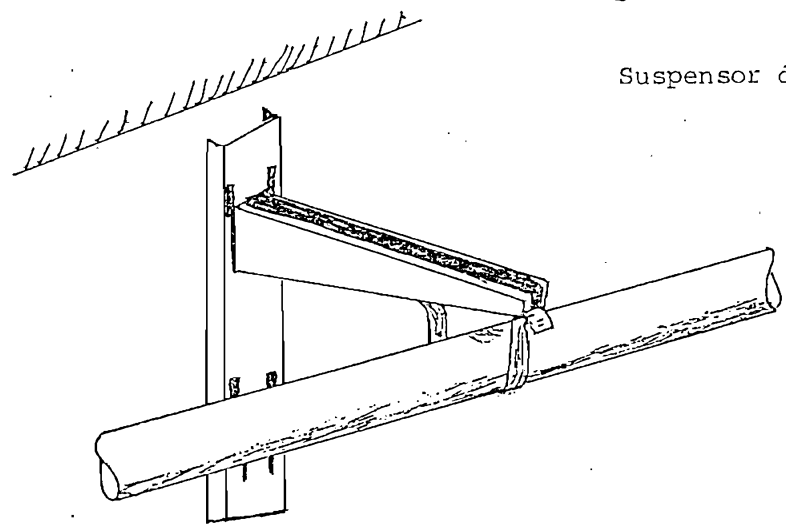
Porta consola



Consola



Suspensor de cable



Cable instalado

LAMINA N° 6.4

Herrajes para cable subterráneo



- Cinta acera : serpentina de acero inoxidable de 18 mm de ancho y 0.3 mm de espesor, sirve para sujetar el cable, los soportes, y las cajas de protección de los puntos de distribución.
- Hebilla : cierre de acero inoxidable para la cinta acera-da.
- Canal de subida : para proteger el cable que sube tanto por un poste como por una pared, se utilizará un canal de hierro tol galvanizado de 1/32" de espesor y sus dimensiones serán: 60 mm de diámetro y 1.800 mm. de longitud.
- Cono para canal : para proteger la parte inferior del canal de subida se utilizará un pie, también de hierro tol galvanizado de 1/32" de grosor con una longitud de 235 mm.
- Abrazadera : para sujetar los canales de subida y los conos se utilizarán abrazaderas de hierro tol galvanizado 1/8" de espesor.

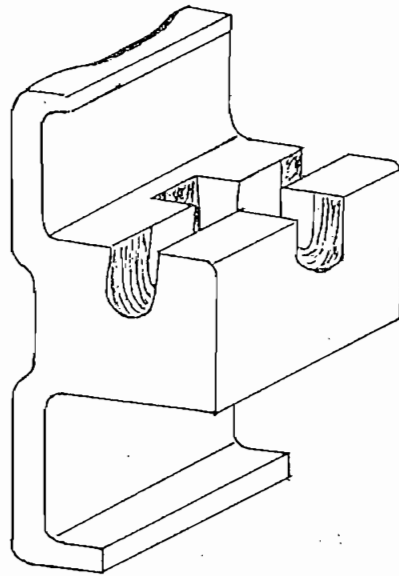
En la lámina N° 6.5 se presentan algunos elementos de estos herrajes.

Otros sistemas de suspensión de cables utilizan elementos como: abrazaderas de suspensión; ganchos; guardacabos; tensores; bridas; etc. etc. como ilustración se presentan en la figura N° 6.6 algunos de estos elementos los mismos que pueden emplearse en caso necesario.

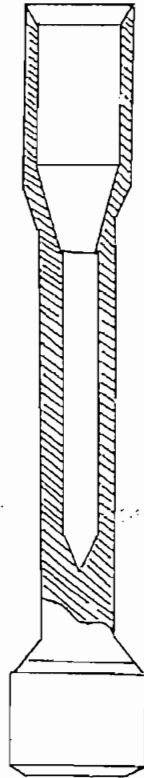
#### 6.1.1.8 Postes

Para instalación de cables y puntos de distribución en algunos lugares - es necesario plantar postes, los que deben ser tubulares de acero con un grosor de 1/8" y sus dimensiones serán:

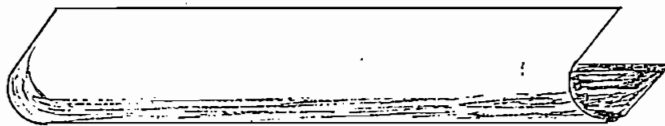
- longitud total : 9.000 mm.



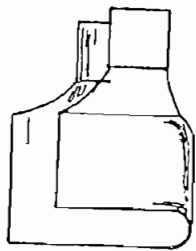
Soporte de sujeción



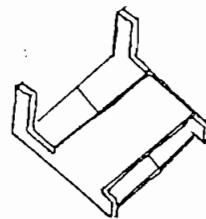
Mango de tensión



Canal de subida



Cono



Hebilla

LAMINA N° 6.5

Herrajes para cable autosuspendido

- diámetro inferior : 130 mm.
- diámetro superior : 76 mm.
- peso : 100 Kg.

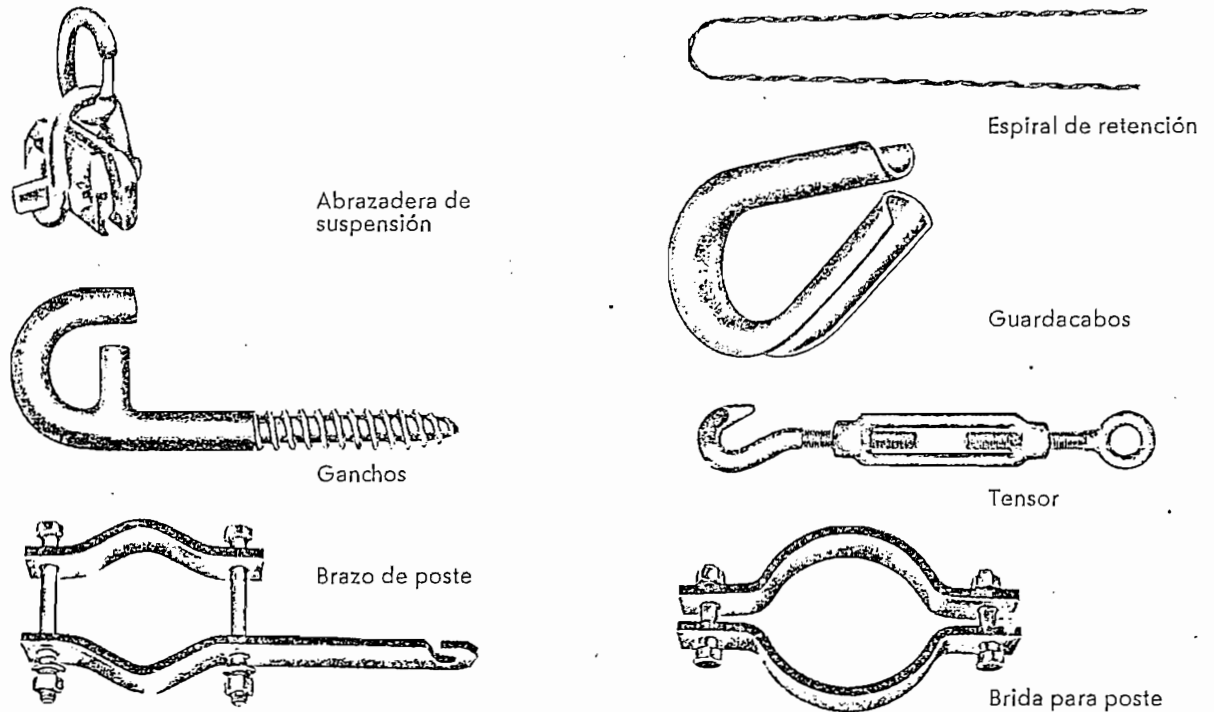


FIGURA N° 6.6  
Elementos para suspensión de cable

#### 6.1.1.9 Grapas

Para instalar el cable muralmente se utilizarán grapas plásticas con -  
clavo de acero, se requerirán de 3/4 y 1/2 pulgada como diámetro de la  
boca, en algunos casos se podrán utilizar grapas metálicas de tol refor-  
zado.

6.1.2 Lista de materiales necesarios

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1.	Cables		
1.1	Cables con cubierta lisa		
1.1.1	Cable de 1.200 pares	650	metros
1.1.2	Cable de 900 pares	500	metros
1.1.3	Cable de 600 pares	530	metros
1.1.4	Cable de 400 pares	1.500	metros
1.1.5	Cable de 200 pares	2.500	metros
1.1.6	Cable de 150 pares	220	metros
1.1.7	Cable de 100 pares	7.200	metros
1.1.8	Cable de 70 pares	1.300	metros
1.1.9	Cable de 50 pares	4.700	metros
1.1.10	Cable de 30 pares	3.700	metros
1.1.11	Cable de 20 pares	3.700	metros
1.1.12	Cable de 10 pares	4.700	metros
1.2	Cable autosuspendido		
1.2.1	Cable de 100 pares	200	metros
1.2.2	Cable de 70 pares	400	metros
1.2.3	Cable de 50 pares	1.100	metros
1.2.4	Cable de 30 pares	1.100	metros
1.2.5	Cable de 20 pares	5.500	metros
1.2.6	Cable de 10 pares	4.600	metros

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1.3	Cables terminales		
1.3.1	Cable de 200 pares	400	metros
1.3.2	Cable de 100 pares	150	metros
2.	Empalmes		
2.1	Para 1.200 pares	8	
2.2	Para 900 pares	2	
2.3	Para 600 pares	4	
2.4	Para 400 pares	15	
2.5	Para 200 pares	20	
2.6	Para 150 pares	1	
2.7	Para 100 pares	135	
2.8	Para 70 pares	22	
2.9	Para 50 pares	87	
2.10	Para 30 pares	75	
2.11	Para 20 pares	127	
2.12	Para 10 pares	300	
3.	Materiales complementarios		
3.1	Regletas terminales (repartidor)	72	
3.2	Bloques de conexión		
3.2.1	Bloque de conexión de 100 pares	24	
3.2.2	Bloque de conexión de 50 pares	5	
3.2.3	Bloque de conexión de 10 pares	511	

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
3.3	Grapas plásticas		
3.3.1	Mediana ( 3/4")	3.000	
3.3.2	Pequeña ( 1/2")	3.000	
3.4	Arandelas para empalme terminal	4	
4	Herrajes		
4.1	Armario de distribución (700 pares)	15	
4.2	Cajas de protección y soporte (10pares)	506	
4.3	Porta consola	852	
4.4	Consola	1,700	
4.5	Suspensor de cable		
4.5.1	Grande ( Ø 60mm.)	1.000	
4.5.2	Mediano ( Ø 30 mm.)	2.000	
4.6	Canales de subida	300	
4.7	Conos para canales	300	
4.8	Abrazaderas	900	
4.9	Cinta acerada	800	metros
4.10	Hebilla	2.000	
4.11	Soporte para cable aéreo	600	
4.12	Mango de tensión	600	
4.13	Poste	15	
4.14	Base para armario de distribución	15	
4.15	Manguera de polietileno negro Ø 1"	1.000	metros

## 6.2 ESTIMACION DE COSTOS UNITARIOS

Establecer costos completos y detenidos sobre el montaje y la instalación de una planta externa exige, además de los conocimientos técnicos, profundos conocimientos de definiciones contables y cálculos de economía industrial, implicando por lo tanto la elaboración de un trabajo bastante extenso y detenido y que se apartaría del objetivo central de esta tesis.

Sin embargo, para dar una visualización de los posibles costos de una planta externa, se ha querido estimar en el presente trabajo ciertos costos unitarios, y se dice estimar porque los costos verdaderos deben establecerse en los procesos de construcción, pues con la espiral inflacionaria que vive el país, las fluctuaciones de los costos de mano de obra y de los materiales hacen un poco incierto el establecimiento de costos estándar, y que bien podrían emplearse satisfactoriamente para el cálculo de costos en la instalación de una red local.

Al estimar los costos unitarios se establecen ciertos elementos de planta que permiten una objetivización de una unidad completa, pues establecer al menudeo una variedad de unidades lejos de permitir una clarificación de costos podría desorientar el objetivo de este acápite.

Cabe anotar que los costos que se establecen a continuación se han elaborado con los datos obtenidos en la investigación del mercado local y los proporcionados en el IETEL por los Departamentos de Planificación y de Redes.

### 6.2.1 Canalización telefónica

En la construcción de una planta externa, una de las primeras etapas es la instalación de la canalización telefónica. Para la estimación de los costos unitarios por este concepto se ha recurrido a los botines mensua

suales de la Cámara de la Construcción de Quito, a la investigación de los costos de mano de obra en la provincia, y a la ayuda de profesionales de la Ingeniería Civil.

En la estimación de los costos se considera lo siguiente:

- Mano de obra de albañil	:	\$ 350 diarios
- Mano de obra de peón	:	\$ 290 diarios
- Porcentaje de costos indirectos	:	10%

Por otra parte se han establecido tres unidades de planta : el metro de la canalización; el pozo de revisión y el metro de la rotura y reposición de algunos materiales.

#### 6.2.1.1 Metro de canalización telefónica

Considerando que la canalización telefónica prevista, contempla el montaje de tramos con diferente capacidad de conductos, se tiene que estimar los costos unitarios del metro de canalización para los diferentes números de vías. Para esto se ha elaborado la tabla N° 6.7 en la que se presenta detalladamente los diferentes valores.

#### 6.2.1.2 Pozo de revisión

Puesto que existen tramos con diferente capacidad de vías en la canalización telefónica, las cámaras de revisión también varían en sus dimensiones y por lo tanto los costos son diferentes para pozos en canalización de dos vías, de cuatro vías y de ocho vías. Por este motivo se ha elaborado la tabla N° 6.8 que nos detalla los costos para los diferentes pozos de revisión.

#### 6.2.1.3 Roturas y reposiciones



CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	II VIAS		IV VIAS		VIII VIAS	
			CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
Excavación de zanja	M3	55=	0,45	24,75	0,55	30,25	0,75	41,25
Costo del ducto	U	125=	0,6	75,00	1	125,00	2	250,00
Transporte del ducto	c/u	20=	1	20,00	1	20,00	2	40,00
Colocación del ducto	m.l.	25=	1	25,00	1	25,00	2	50,00
Mortero	M3	2.000=	0,0005	1,00	0,001	2,00	0,002	4,00
Relleno y compactación	M3	40=	0,30	12,00	0,25	10,00	0,15	6,00
Desalojo de escombros	M3	80=	0,15	12,00	0,30	24,00	0,60	48,00
SUB-TOTAL	\$			168,75		236,25		439,25
10% Costos indirectos	\$			16,88		23,63		43,93
TOTAL	\$			185,63		259,88		483,18

TABLA N° 6.7

Costos del metro de canalización telefónica

CONCEPTO		II VIAS			IV VIAS		VIII VIAS	
		PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
Excavación	M3	55=	3,50	192,50	4,90	269,5	6,23	342,6
Anclas	U.	60=	2	120,00	2	120,0	2	120,0
Hormigón (para piso)	M3	600=	0,2	120,00	0,24	144,00	0,27	162,0
Bloques	U.	25=	48	1.200,00	80	2.000,00	108	2.700,0
Tapa de hierro	U.	1.850=	1	1.850,00	1	1.850,0	1	1.850,0
Hormigón (de cubierta)	M3	935=	0,60	561,00	0,72	673,2	0,79	738,7
Mortero	M3	2.000=	0,07	140,00	0,10	200,0	0,13	260,0
Hierro de $\phi$ 1/2"	Kg.	22=	37,5	825,00	48,00	1.056,0	60,00	1.320,0
Desalojo de escombros	M3	80=	3,50	280,00	4,90	392,0	6,23	498,4
Transporte de bloque	U.	5=	48	240,00	80	400,0	108	540,0
Transporte de tapas	U.	150=	1	150,00	1	150,0	1	150,0
Mano de obra	Global			800,00		1.000,0		1.400,0
SUB-TOTAL	\$			6.478,50		8.254,7		10.081,7
10% Costos indirectos	\$			647,85		825,5		1.008,2
TOTAL	\$			7.126,35		9.080,2		11.089,9

TABLA N° 6.8  
Costos unitarios de pozos de revisión

Uno de los rubros que encarece los costos de canalización telefónica es precisamente la reposición de aquellos materiales que han sido levantados o destruidos previamente para la excavación de las zanjas correspondientes.

Con el objeto de que se tenga una idea cuantitativa de los costos por este concepto, se presenta un breve análisis de costos unitarios de algunos rubros que son significativos en los costos totales.

1.- Asfalto

- Levantamiento de un metro lineal de asfalto

En este concepto se debe considerar que el asfalto de la ciudad de Guaranda es de doble tratamiento, y un peón en condiciones normales levanta diariamente hasta 4 metros lineales de asfalto.

Por lo tanto los costos por rotura serán:

- Mano de obra	(290/4)	72,50
- Depreciación del equipo por metro lineal		3,00
- 10% Costos indirectos		7,50
		<hr/>
	SUBTOTAL	83,00
		<hr/>

- Reparación

Actualmente la reposición de un metro lineal de asfalto está costizado en \$ 785.

Por lo tanto el costo total por rotura y reposición de un metro lineal de asfalto será aproximadamente: \$ 868,00

2.- Hormigón

- Levantamiento de un metro de hormigón en acera

Un peón en condiciones normales rompe hasta 13 metros lineales de hormigón simple en una acera.

Por lo tanto el costo por rotura de hormigón será:

- Mano de obra	(290/13)	22,30
- Depreciación de equipo por metro lineal		1,50
- 10% de Costos indirectos		3,40
		<hr/>
	SUBTOTAL	26,20
		<hr/>

- Reparación

Un albañil con dos peones en condiciones normales construyen - diariamente hasta 15 metros cuadrados de acera, esto se refleja en 18 metros lineales.

El metro cuadrado de hormigón simple está valorado en: \$ 180,00

Por lo tanto la reposición de un metro lineal de hormigón simple costará:

- Materiales	(180x0.8)	144,00
- Mano de obra	(350 + 580) / 18	51,7
- 10% Costos indirectos		19,7
		<hr/>
	SUBTOTAL	215,40
		<hr/>

El metro lineal de rotura y reposición de hormigón simple en acera costará aproximadamente: \$ 277,50

3.- Adoquin de piedra

- Levantamiento de un metro lineal de adoquín de piedra

Un peón en condiciones normales levanta diariamente hasta 15 metros lineales de adoquín de piedra.

Por lo tanto el costo por el levantamiento será:

- Mano de obra	(290/15)	19,30
- Depreciación de equipo por metro lineal		1,50
- 10% Costos indirectos		<u>2,10</u>
	SUBTOTAL	<u>22,90</u>

- Reparación

Un peón en condiciones normales coloca hasta 7 metros lineales de adoquín de piedra. Además se considera que los materiales no se destruyen en el levantamiento.

Por lo tanto el costo de la reparación de un metro lineal de adoquín será:

- Mano de obra	(290/7)	41,43
- Depreciación de herramienta por metro lineal		1,50
- 10% Costos indirectos		<u>4,29</u>
	SUBTOTAL	<u>47,20</u>

El levantamiento y la reposición de un metro lineal de adoquín de piedra costará aproximadamente: \$ 70,00

4.- Adoquín de Cemento

- Levantamiento de un metro lineal de adoquín de cemento

Los costos por el levantamiento de un metro de adoquín de cemen-

to son similares a los del punto 3.

- Reparación

Se considera que en el levantamiento se destruye 10 bloques por metro lineal.

Una cuadrilla compuesta por dos albañiles y 6 peones colocan diariamente hasta 30 metros cuadrados de adoquín de cemento y para esto utilizan 3 metros cúbicos de arena.

Por lo tanto la reposición de un metro lineal de adoquín de cemento que equivale a 0,75 metros cuadrados costará:

- Materiales	( 10 x 12 + 500/40)	132,50
- Mano de obra	(700+ 1.740 / 40 )	61,00
- 10% costos indirectos		19,35
		<hr/>
	SUBTOTAL	212,85
		<hr/>

La rotura y reposición de un metro lineal de adoquín de cemento costará aproximadamente: \$ 235,75

5.- Resumen de roturas y reposiciones de un metro lineal de materiales

CONCEPTO	ROTURA	REPOSICION	TOTAL
Asfalto	83,0	785,0	868,0
Hormigón	26,2	215,4	277,5
Adoquín piedra	22,9	47,2	70,1
Adoquín cemento	22,9	212,8	235,7

## 6.2.2 Costos de red telefónica

Para la estimación de los costos de la red diferenciaremos los costos por materiales y los costos por instalación, haciendo referencia a los costos más significativos

### 6.2.2.1 Costos por materiales

Como ilustración y referencia tabularemos los costos de materiales que han sido posibles de obtener.

#### 6.2.2.1.1 Cables

A continuación se detallan los costos de algunos cables utilizados en las redes locales

TIPO DE CABLE	UNIDAD	PRECIO (\$)
EPB 1.200x2x0,4	Km.	393.108,00
EPB 900x2x0,4	Km.	308.545,00
EPB 600x2x0,4	Km.	214.901,75
EPB 400x2x0,4	Km.	152.768,00
EPB 200x2x0,4	Km.	84.401,75
EPB 100x2x0,4	Km.	48.210,00

Estos datos han sido proporcionados por el Departamento de Planificación y corresponden a la oferta presentada por la firma Richard O'Custer S.A. uno de las firmas ganadoras en el concurso de provisión de cables realizado por el IETEL en Octubre del año 1.976.

A continuación se presentan costos de cable de menor capacidad, con precios del mercado local pues han sido proporcionados por la firma nacio-

nal "CABLEC" con precios al 16 de Septiembre de 1.981

TIPO DE CABLE	UNIDAD	PRECIO (\$)
ELLC 150x2x0.4	metro	143,732
ELLC 100x2x0.4	metro	116,533
ELLC 70x2x0.4	metro	91,136
ELLC 50x2x0.4	metro	68,388
ELLC 30x2x0.4	metro	46,128
ELLC 20x2x0.4	metro	35,662
ELLC 10x2x0.4	metro	24,976

Los cables presentados son los típicamente utilizados en las redes locales.

#### 6.2.2.1.2 Costos por empalme

Ya se enunció en las especificaciones correspondientes que en los empalmes intervienen algunos elementos cuyos costos unitarios pueden ser conocidos en las empresas afines, para nuestra referencia presentaremos los costos unitarios de empalmes completos para las diferentes capacidades de los cables

#### - Empalmes para red primaria

Para cables de:	1.200	900	600	400	200	100
Precio \$ :	1.645	1.560	1.200	1.080	450	260

#### - Empalmes para red secundaria



Para cables de:	150	100	70	50	30	20	10
Precio \$ :	600	460	350	300	250	220	195

Estos datos han sido proporcionados por la Compañía L.M.Ericsson.

6.2.2.1.3 Costos de algunos herrajes y materiales complementarios

CONCEPTO	PRECIO (\$)
Armario de distribución completo	6.000=
Bloque de conexión para 100 pares	2.100=
Caja de distribución, con bloque de conexión	500=
Soporte de sujeción	58,50
Mango terminal	47,50
Cinta acerada	35= c/m.

Datos proporcionados por el Departamento de la Red del IETEL Rl.

6.2.2.2. Instalaciones

6.2.2.2.1 Tendido de cable

En la instalación de las redes locales interviene como factor principal la mano de obra, es por eso que al estimar los costos unitarios, se considerará el rendimiento de las personas tomando en cuenta los datos proporcionados por el Departamento de la Red del IETEL Rl..

Como unidad de medida se utilizará el montaje de 100 metros de cable.

El IETEL en el tendido de cables emplea, como mano de obra, una cuadrilla compuesta por 7 hombres. La hora de servicios de esta cuadrilla le repre-

senta actualmente un costo aproximado de \$ 405,00

En la estimación de los costos unitarios, se analiza la construcción con tendidos de cables canalizados, murales y aéreos.

- Cable en canalización

TIPO DEL CABLE: (PARES)	TIEMPO EMPLEADO (H/C)	COSTO (\$)
1.200	2,35	952,00
900	2.35	952,00
600	1,80	729,00
400	1,60	648,00
200	1,60	648,00
100	1,30	527,00
50	1,15	466,00

- Cable plástico mural

100	7,00	2.835,00
70 y 50	6,00	2.430,00
30, 20 y 10	4,00	1.620,00

- Cable plástico aéreo

100	1,60	648,00
desde 70 hasta 10	1,00	405,00

6.2.2.2.2 Construcción de Empalmes

Para realizar los empalmes el IETEL emplea parejas de empalmadores y -

cuyo costo por hora de servicio le significa aproximadamente \$ 110,00.

Con los tiempos empleados para la ejecución de los empalmes estableceremos aproximadamente los costos estimativos unitarios por instalación.

PARA CABLES DE: (PARES)	TIEMPO EMPLEADO (HORA POR PAREJA)	COSTO (\$)
- Empalmes en cable de plomo		
1.200	24,00	2.640
900	16,00	1.760
600	12,00	1.320
400	8,00	880
200	5,00	550
150	5,00	550
100	4,00	440
70	3,00	330
50	3,00	330
- Empalmes en cable plástico		
300	8,00	880
200	6,00	660
150	4,50	495
100	3,50	385
70	2,50	275
50	2,00	220
30	1,50	165
20	1,00	110
10	0,75	83

### 6.2.2.2.3 Instalaciones complementarias

#### - Armario de distribución

En el montaje del armario de distribución intervienen la cuadrilla completa de 7 hombres y emplean el tiempo de 32 horas, por lo que su costo representará aproximadamente el costo de:

\$ 12.960,0

#### - Numeración y empalme terminal de 1.200 pares

Para este trabajo se emplea una pareja de empalmadores la misma que se demora 160 horas, por lo que el costo será aproximadamente de :

\$ 17,600,0

#### - Armada de regletas en el repartidor

Trabajo que requiere de 48 horas con el empleo de una pareja de operarios, por lo que su costo estimativo será de aproximadamente:

\$ 5.280,0

Todos los valores expuestos son estimativos y referenciales si se tiene interés en elaborar detenidamente un presupuesto será conveniente obtener valores a la fecha de la elaboración del mismo. De todas maneras los valores estimados nos podrán orientar en el rango del costo global del proyecto.

C A P I T U L O      S E P T I M O

OBSERVACIONES    Y    RECOMENDACIONES

:

:

## 7.1 OBSERVACIONES

En el proceso de elaboración del trabajo se han realizado las observaciones que se han estimado convenientes en su oportunidad, sin embargo como un resumen del trabajo, vale la pena exponer ciertas observaciones específicas.

### 7.1.1 Aspectos generales

- 1.- Las ciudades y poblaciones para obtener un desarrollo integral y armónico acorde con el de su país, requieren necesariamente de la provisión de todos los servicios indispensables para la integración a sus respectivas comunidades.
- 2.- La ciudad de Guaranda, centro de una provincia agrícola y productiva, no se ha integrado a los modelos desarrollistas del país debido al aislamiento por la falta de las obras de infraestructura de los servicios básicos.
- 3.- El servicio telefónico en la vida moderna, como medio rápido y eficaz de comunicación, se ha convertido en un factor indispensable y que las ciudades necesitan para un desenvolvimiento ágil en sus labores sociales, económicas y políticas.
- 4.- La falta de una planificación adecuada y oportuna con el establecimiento de demandas reales tanto inmediatas como futuras, han conducido a dejar desprovistas del servicio telefónico moderno a muchas ciudades del país, las mismas que a pesar de los avances tecnológicos han mirado con angustia e impotencia el completo desamparo de la entidad administradora.
- 5.- La ciudad de Guaranda es un claro ejemplo de desamparo por la falta de un sistema telefónico acorde con sus necesidades y esta marginalidad ha sido uno de los factores que le ha impedido integrar-

se a los modelos agro-exportadores del país.

- 6.- Por otra parte, otra de las fallas de la planificación se ha reflejado en la falta de coordinación en el planeamiento y montaje de la planta interna y de la planta externa en una red telefónica, dando se los casos de que si existe la una no existe la otra y viceversa.
- 7.- El presente trabajo, en la medida de las posibilidades, realiza el planeamiento y proyección de una red telefónica local con datos tomados de una población real y en el que se consideran las características propias y peculiares de la zona.

#### 7.1.2 Aspectos técnicos

- 1.- Si bien una planta externa telefónica tiene una vida útil bastante larga, la actual red local de la ciudad de Guaranda ya no puede satisfacer sus elementales requerimientos, tanto por los años de servicio (una parte desde el año 1963 y otra desde 1974), así como por su capacidad reducida y totalmente saturada.
- 2.- Establecer porcentajes de demanda insatisfecha, grados de penetración, y densidades telefónicas es bastante difícil si no se disponen de estadísticas y datos confiables, máxime si la entidad administradora por la incapacidad física para satisfacer los requerimientos de servicio, adopta como política la no atención de las consultas de posibilidad de servicio, perdiéndose de esta manera una valiosísima información.
- 3.- En los planeamientos de redes telefónicas, bien puede utilizarse para los pronósticos factores de crecimiento con valores establecidos como estandar en el crecimiento de una ciudad, sin embargo se corre el riesgo de emplearse siempre factores que pueden permanecer fijos por algunos años, y la necesidad del servicio telefónico adopte crecimientos diferentes por el grado de utilidad del

servicio o por las variaciones de edad y de estado de las personas.

- 4.- En los pronósticos del presente trabajo se han utilizado factores recomendados para ciudades con similares características y procurando que los mismos se ajusten a la realidad socio económica de la localidad. Por otra parte se han considerado además las tasas y tarifas actualmente en vigencia para la adquisición del servicio telefónico y en caso de que la entidad administradora varíe esos valores se producirá una atenuación de la demanda en los factores en que se incremente las tasas, y entonces se estimará que el trabajo realizado en lugar de tener el período de provisión - previsto, tendrá un período algo más largo.
- 5.- El diseño de la planta externa se lo ha realizado de acuerdo con las características propias de la ciudad, por lo que la forma de construcción que se plantea se estima que es la más conveniente, puesto que está proyectada con un sistema flexible de distribución de tal forma que atienda las necesidades inmediatas y tenga la posibilidad de atender los requerimientos en un período no menor a los diez años.
- 6.- Considerando la total falta de infraestructura en materia de canalización telefónica, y en vista de que la ciudad recién en estos años ha empezado a consolidarse y planificarse como tal, se ha diseñado la construcción completa de una canalización que además de satisfacer las necesidades de la red planeada cubra los posibles requerimientos en un período algo más extenso, consiguiéndose con esto el evitar que en años futuros se tenga que volver a abrir la ciudad, causando nuevas molestias a la población.
- 7.- El diámetro de los conductores para la red local, ha sido determinado en base a las recomendaciones del C.C.I.T.T. y de acuerdo a los requerimientos de transmisión del Plan Nacional.



- 8.- Para satisfacer las necesidades actuales de la ciudad en materia telefónica, se hace necesario el montaje de una central moderna - con capacidad de por lo menos unas 3.000 líneas de abonado y la - instalación de una nueva planta externa que sirva a todos los sectores de la ciudad de tal manera que cualquier persona interesada en el servicio telefónico pueda optar por el mismo.
- 9.- En cuanto a los planos y diagramas se presenta en este trabajo aquellos que se han estimado convenientes para la ilustración, debiendo anotarse que los proyectos deben contemplar todos los planos y diagramas que sean útiles para la construcción, instalación y registro de la red.

#### 7.1.3 Aspectos económicos

- 1.- Cuando un servicio es deficiente o cuando no se tiene un producto en oferta, establecer factores económicos de producción que permitan una objetivización del grado de rentabilidad del servicio se vuelve incierto e imposible.
- 2.- Por el sistema tarifario con el que cuenta la ciudad no se puede establecer una verdadera rentabilidad del sistema telefónico en la localidad.
- 3.- Sin contar con los parámetros económicos apropiados y confiables mal podrían realizarse estudios económicos y financieros comparativos que permitan con una mayor certeza el establecimiento del tipo de red necesaria y conveniente para la ciudad. Es por eso que no se han realizado mayores análisis de tipo económico para el establecimiento del método de construcción, limitándose únicamente a la aceptación de las recomendaciones de las empresas experimentadas y a los lineamientos y políticas del IETEL en esta materia.
- 4.- Sin embargo, cabe anotar que en el diseño de la red se ha procura-

do que el costo por línea de abonado, en cuanto a planta externa se refiere, se encuentre entre los límites del valor medio establecido en los costos nacionales y el mismo que se encuentra alrededor de los \$ 7.500 (Dato del Departamento de Planificación).

- 5.- Para el sistema de distribución planteado en el diseño, si bien los costos iniciales de la inversión son mayores que para otros métodos de construcción, nos garantiza en cambio que los costos futuros por mantenimiento, operación y ampliación del servicio, serán menores, lo cual financieramente es más conveniente.
- 6.- Los costos por instalación de la planta externa pueden elevarse por el bajo rendimiento del recurso humano del IETEL que probablemente se deba a la mala capacitación técnica o a la utilización de métodos obsoletos.
- 7.- No se debe olvidar que si bien el IETEL como entidad administradora de los servicios de telecomunicaciones, necesita obtener utilidades para el mantenimiento, operación y nuevas inversiones, no es menos cierto que en las ciudades de menor capacidad productiva ante todo debe velar por la prestación del servicio, compartiendo de esta manera las utilidades obtenidas en otros sectores.

7.2

RECOMENDACIONES

Con el objeto de coadyuvar en la búsqueda de mejores soluciones para las redes telefónicas nacionales y con el anhelo de conseguir una mejor orientación en su planificación, se exponen algunas recomendaciones que se esperan sean de interés.

- 1.- Considerando que el IETEL por ley, tiene la obligación de planificar, mantener y operar los servicios de telecomunicaciones, es recomendable que para llegar a una planificación ordenada, racional y oportuna, se organice a nivel nacional una verdadera sección de estadística que recopilando los datos correspondientes, establezca parámetros de demanda, valores de densidad telefónica, grados de penetración y factores de crecimiento de las diferentes ciudades del país. Solo entonces se tendrá una verdadera confiabilidad de los planeamientos.
- 2.- Por otra parte, es necesario que la política de cerrar la atención de las consultas para instalaciones telefónicas sea revisada con el objeto de mantener siempre actualizados los valores de la demanda insatisfecha.
- 3.- Es importante hacer notar la necesidad del establecimiento de normas y métodos, que siguiendo una política definida de la Administración, permita la elaboración de proyectos de planta externa, acordes con la realidad de cada población.
- 4.- Como recomendación especial, se debe sugerir que las personas encargadas de la elaboración de esta clase de trabajos, además de contar con la capacitación suficiente, se identifiquen plenamente con la realidad socio económica de la localidad.
- 5.- Si se quiere lograr una mayor rentabilidad de los servicios, se debe procurar la elevación del rendimiento de los recursos humanos

para lo cual se recomienda la implantación de una capacitación oportuna del personal y acorde con los avances tecnológicos y los métodos modernos de construcción de redes locales.

- 6.- De igual manera para la elaboración de proyectos de planta externa se hace necesaria una capacitación especializada de las personas que vayan a dedicarse a esta clase de trabajos, por lo que se recomienda la realización de cursos y seminarios que orienten en la materia.
- 7.- Puesto que la ciudad de Guaranda necesita de un sistema telefónico moderno que sacandola del rezagamiento la integre completamente a la comunidad nacional, es recomendable que el IETEL tome urgentemente las medidas pertinentes para la provisión de este servicio y en caso de estimarlo conveniente hacer uso del presente trabajo en cuanto a planta externa se refiere, si se toma esta de cisión es recomendable que periódicamente, talvez cada dos años, realizar revisiones y reajustes al proyecto.
- 8.- Es conveniente recomendar una adecuada coordinación de los sistemas, para lo cual sería prudente que mientras se realiza la adquisición y montaje de la planta interna, se construya e instale la planta externa con la política que más adecuadamente se estime. Lo que interesa es que la operación de los sistemas procure ser simultanea.
- 9.- Por último a las personas que hagan uso de este trabajo a manera de consulta, se recomienda no tratar de seguir fielmente lo expues to y peor aún imitar rigidamente el proyecto, pues la elaboración de cualquier proyecto debe realizarse de acuerdo con las necesida des y requerimientos que aquel lo demande.

BIBLIOGRAFIA

- "Planificación de Redes Locales", C.C.I.T.T., Ginebra 1.979
- "Manual de proyectos de planta exterior, Redes Urbanas", Compañía telefónica Nacional de España, Departamento de ingeniería de proyectos e instalaciones, España 1.978
- "Calidad de transmisión telefónica, redes locales y aparatos telefónicos", libro verde Tomo V, C.C.I.T.T, Ginebra 1.973
- "Instrucciones de Redes Telefónicas": "N-1530"; "N-1531"; "N-1540"; "N-1551" "N-1553"; "N-1555"; L.M.Ericsson, Suecia 1.975.
- "Seminario sobre redes telefónicas", L.M.Ericsson, Quito Agosto 1980
- "Seminario sobre planta externa" , Siemens, Guayaquil Agosto 1980
- "Manual de proyectos de planta externa, Redes interurbanas", Compañía Telefónica Nacional de España, departamento de ingeniería de proyectos e instalaciones, España 1.977.
- "Planificación de Redes", Laboratorios ITT de Standar Electrica S.A., Madrid, Febrero 1.980.
- "Seminario de Planificación de redes telefónicas", ITT, ISEL del Ecuador, Quito , Abril 1.980.
- "Network planning research", Yngve Rapp, Suecia 1.975.
- "Planificación de las redes de telecomunicaciones", seminario preparado por ASETA, Escuela Politécnica Nacional, IETEL, Quito, Marzo 1.981
- "Seminario taller sobre normas técnicas mínimas de urbanización y vivienda", Junta Nacional de la Vivienda, Quito, Febrero 1.981.

- "Atlas histórico-geográfico del Ecuador", Mayor Ing. Francisco Sampedro, Edición SAM, Méjico 1,960.
- "III Censo de población y II de vivienda", Junta Nacional de Planificación, 1.974.
- "Proyección de la población del Ecuador por areas urbana y rural, - provincias y cantones", Instituto Nacional de Estadística y Censos, Septiembre 1979.
- "Líneas de transmisión", Robert Chipman Ph.D., McGraw Hill, Colombia 1.971.
- "Ampliación de la planta externa telefónica de la ciudad de Latacunga", Francisco Torres, Quito 1.976.
- "Telefonía y Telegrafía", Apuntes de clase, 1.978.
- "Análisis de redes", Apuntes de clase, 1.978.
- "Economía industrial", Apuntes de clase, 1.978.
- "Accesorios de cables de telecomunicación", Siemens, Rep.Fed. de Alemania, 1.979.
- "Manual de elementos para construcción de redes telefónicas", SIMELCA, Medellín, Colombia 1,980.