



AMPLIACION DE LA PLANTA EXTERNA TELEFONICA


DE LA CIUDAD DE LATACUNGA

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en la especialización de Electrónica y Telecomunicaciones de la Escuela Politécnica Nacional.

FRANCISCO E. TORRES DIAZ

Quito, Octubre de 1.976

Certifico que este trabajo ha sido realizado en su totalidad por el Sr. Francisco Torres Díaz.



Ing. HUGO CARRION R.
Director de Tesis

Quito, Octubre de 1.976

Dedicado a:
JULIA DIAZ G.
ANTONIO DIAZ G.

PROLOGO. -

Gracias al acuerdo existente entre la Escuela Politécnica Nacional y IETEL-Región 1 para ayudar a los estudiantes del Departamento de Electrónica dando una oportunidad de trabajar mientras se estudia, ingresé al Departamento de Planificación de la Red en el mes de Agosto de 1.974. Con el transcurrir de los días fue naciendo la idea de realizar un trabajo de planificación de planta externa telefónica en el cual se plasmaran los conocimientos teóricos y la práctica que iba adquiriendo.

En lo referente a planificación de planta externa se han realizado trabajos por métodos simples y empíricos, lo que en muchos casos a llevado a resultados satisfactorios. Pero de ninguna manera se puede esgrimir esta circunstancia como un argumento en contra del uso de cálculos económicos conjuntamente con la planificación, ya que sin las bases exactas no se pueden asegurar resultados buenos. La administración podría pensar que todo esta bien mientras se rehuse a investigar si la extensión de la planta externa podría resultar mas barata si se llevara a cabo de otra manera y para ello se efectuaran cálculos.

Como Latacunga es una área bastante típica de la Sierra del Ecuador sobre todo en relación a la extensión y número de habitantes, la hace muy propicia para la ejecución de un proyecto de ampliación de planta externa, que podría servir como guía.

Presento este trabajo a manera de contribución y aplicación práctica de diferentes conocimientos técnico-económicos obtenidos a través de los años de estudio en la Escuela Politécnica Nacional y en el Departamento de Planificación de la Red.

Agradezco en primer lugar a la Escuela Politécnica Nacional y en especial a la Facultad de Ingeniería Eléctrica. A todos los profesores que compartieron sus conocimientos con mi persona y me ayudaron a formarme para enfrentar a la vida con optimismo, para ahora tratar de poner mi granito de arena en el desarrollo del país.

Agradezco al Ing. Hugo Carrión por su valiosa ayuda, orientación y empuje que me dió como mi Director de Tesis.

Un agradecimiento muy sentido para mi familia que luchó calladamente para que llegara a culminar mis estudios.

FRANCISCO TORRES DIAZ .

Quito, Octubre de 1.976

INDICE DE MATERIAS

	Pág.
INTRODUCCION	XX
CAPITULO I	
<u>INVESTIGACIONES</u>	1
1.1 INVESTIGACIONES GENERALES	1
1.1.1 Datos sobre la orientación de la localidad, datos geográficos y climatológicos, datos demográficos y socio-económicos	1
1.1.1.1 Orientación de la localidad	1
1.1.1.2 Datos geográficos	1
1.1.1.3 Datos climatológicos	2
1.1.1.4 Datos demográficos	2
1.1.1.5 Datos socio-económicos	3
1.1.2 Planificación de la ciudad, edificación, clase de terreno, pavimentación de las calles	6
1.1.2.1 Planificación de la ciudad	6
1.1.2.2 Edificación	7
1.1.2.3 Clase de terreno	8
1.1.2.4 Pavimentación de las calles	9
1.2 INVESTIGACIONES TECNICAS	10
1.2.1 Situación de la planta interna telefónica existente	10
1.2.1.1 Tipo de central	10
1.2.1.2 Equipos complementarios	12
1.2.1.3 Servicios prestados	13
1.2.1.4 Estado actual	15
1.2.2 Situación de la planta externa existente	17
1.2.2.1 Recuento de contactos	18
1.2.2.2 Red existente	25

	Pág.
1.2.2.3 Canalización existente	26
1.2.2.4 Cajas existentes	27
1.2.2.5 Estado actual	27
1.3 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL SISTEMA DE DISTRIBUCION A U-SARSE	29
1.3.1 Sistema de distribución europeo	31 ✓
1.3.2 Resumen de las características y ventajas del sistema de distribución europeo	36 ✓
1.4 EL DISTRITO DE DISTRIBUCION	38 ✓
1.4.1 El límite económico entre el área del punto de distribución y la zona de punto central	41 ✓
1.4.2 Economía de cable cuando se instala un punto de distribución	42 ✓
1.4.3 ¿Cuándo se debe instalar un punto de distribución?	44 ✓
1.4.4 Tamaño económico del área servida por un punto de distribución	47 ✓
1.4.5 Capacidad y emplazamiento de los armarios dentro de los distritos	50 ✓
1.4.5.1 Capacidad del armario de distribución	50 ✓
1.4.5.2 Emplazamiento del armario dentro del distrito	54 ✓
1.5 EL AREA DE DISPERSION	56 ✓
1.5.1 El punto de dispersión	56 ✓
1.5.2 Ubicación y tamaño económico del área de dispersión	56 ✓
1.5.3 Capacidad y emplazamiento de los puntos de dispersión dentro de las áreas de dispersión	58 ✓

	Pág.
CAPITULO II	
<u>ELABORACION DEL PROYECTO</u>	61 ✓
2.1 PRONOSTICO DE ABONADOS	61 ✓
2.1.1 Importancia del Pronóstico	61 ✓
2.1.2 Pronóstico de abonados hasta el año 1.981	63 ✓
2.1.2.1 Método de extrapolación en el tiempo o pronóstico total	64 ✓
2.1.2.2 Método directo y de encuesta o pronóstico detallado	75 ✓
2.1.3 Control de resultados	80 ✓
2.2 LOCALIZACION DE LOS ABONADOS EXISTENTES, ABONADOS QUE ESPERAN Y LOS ABONADOS POSIBLES, EN EL PLANO GENERAL	83 ✓
2.3 ELABORACION DETALLADA DEL PROYECTO DE LA RED PRIMARIA	86 ✓
2.3.1 El punto de distribución económico	86 ✓
2.3.2 Tamaño económico de la área de distribución	87 ✓
2.3.3 Distancia a la cual debe instalarse un punto de distribución	88 ✓
2.3.4 Ubicación del armario	90 ✓
2.3.5 Distritos proyectados	91 ✓
2.3.6 División en distritos	96 ✓
2.3.6.1 Distrito Directo 01 (D-Oldir)	98 ✓
2.3.6.2 Distrito 02 (D-02)	98 ✓
2.3.6.3 Distrito 03 (D-03)	101 ✓
2.3.6.4 Distrito 04 (D-04)	103
2.3.6.5 Distrito 05 (D-05)	104
2.3.6.6 Distrito 06 (D-06)	106
2.3.6.7 Distrito 07 (D-07)	108
2.3.6.8 Distrito 08 (D-08)	109

	Pág.
2.3.6.9 Distrito 09 (D-09)	110
2.3.6.10 Distrito 10 (D-10)	112
2.3.6.11 Resumen	113 ✓
2.3.7 Constitución de la Red Primaria	115 ✓
2.4 ELABORACION DETALLADA DEL PROYECTO DE RED SECUNDARIA	121 ✓
2.4.1 Situación económica del punto de dispersión	122 ✓
2.4.2 Capacidad económica de la caja de dispersión	122 ✓
2.4.3 Grado de utilización inicial del punto de dispersión	124 ✓
2.4.4 Constitución de la Red Secundaria	127 ✓
2.5 ELABORACION DETALLADA DEL PROYECTO DE CANALIZACION	142 ✓
2.5.1 Sistema de canalización	142 ✓
2.5.2 Constitución de la canalización	143 ✓
2.5.2.1 Ampliación de canalización existente	144 ✓
2.5.2.2 Canalización nueva proyectada	145 ✓
2.5.2.3 Canalización proyectada en la FAE	149 ✓
2.6 SUSTITUCION PARCIAL DEL CABLE TELEFONICO EXISTENTE	151
2.7 COMPORTAMIENTO DE LAS LINEAS TELEFONICAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISION	156
2.7.1 Transmisión	157
2.7.1.1 Plan Nacional de transmisión	157
2.7.1.2 Cálculo del equivalente de referencia de una comunicación en Latacunga	158
2.7.2 Señalización	168
2.7.3 Propiedades mecánicas	169
2.7.4 Diámetro de conductor a usarse	169 ✓

	Pág.
CAPITULO III	
<u>COSTO DE AMPLIACIÓN DE LA PLANTA EXTERNA TELEFONICA</u>	172
3.1 MAGNITUDES EMPLEADAS EN EL CALCULO	173
3.1.1 Precios de cables telefónicos	173 ✓
3.1.2 Precios de materiales y accesorios	175 ✓
3.1.3 Mano de obra	177 ✓
3.1.3.1 Valor hora-hombre promedio de un trabajador de canalización	178 ✓
3.1.3.2 Valor hora-hombre promedio de un trabajador de red primaria	178 ✓
3.1.3.3 Valor hora-hombre promedio de un trabajador de red secundaria	179 ✓
3.1.3.4 Valor hora-hombre promedio de un trabajador de instalación de abonado	179 ✓
3.1.3.5 Tiempos promedio de trabajo en la planta externa telefónica	179 ✓
3.2 CALCULO DEL COSTO	183 ✓
3.2.1 Costo de la canalización	183 ✓
3.2.2 Costo de la Red Primaria	185 ✓
3.2.3 Costo de la Red Secundaria	191 ✓
3.2.4 Costo del desmontaje de partes de la red existente	197 ✓
3.2.5 Costo de la reinstalación de parte de los abonados existentes	199 ✓
3.2.6 Costo de la red de acometida	200 ✓
3.2.7 Costo total	201 ✓
3.3 EXACTITUD DEL CALCULO	202 ✓

	Pág.
CAPITULO IV	
<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</u>	206
4.1 CONCLUSIONES	206
4.1.1 Conclusiones generales	206 ✓
4.1.2 Conclusiones técnicas	207 ✓
4.1.3 Conclusiones económicas	208 ✓
4.2 RECOMENDACIONES	210 ✓
Términos de referencia para planificar ampliaciones de planta externa telefónica	211
BIBLIOGRAFIA	217
ANEXO 1	
<u>TERMINOLOGIA Y DEFINICIONES</u>	220 ✓
ANEXO 2	
<u>PLANOS Y SU CONFECCION</u>	222 ✓
1. Generalidades	222 ✓
2. Plano de canalización	223 ✓
3. Planos de los cables primarios	224 ✓
4. Planos de los cables secundarios	225 ✓
5. Símbolos para redes telefónicas	226 ✓
<u>PLANOS DEL PROYECTO</u>	228 ✓
ANEXO 3: RED SECUNDARIA EXISTENTE	
ANEXO 4: PROYECTO DE DISTritos Y PROYECTO DE RED PRIMARIA (no detallado)	
ANEXO 5: ESQUEMA DE EMPALMES DEL PROYECTO DE RED PRIMARIA (detallado)	
ANEXO 6: PROYECTO DE RED SECUNDARIA	
ANEXO 7: PLANO DE CAJAS DE DISPERSION Y NUMERACION	

RACION DE EDIFICIOS

ANEXO 8: CANALIZACION EXISTENTE Y CANALIZACION
PROYECTADA

ANEXO 9: CABLES Y CAJAS A DESMONTARSE, NUEVA
NUMERACION DE CAJAS EXISTENTES

LISTA DE FIGURAS

Figura		Pág.
1-1	Diagrama esquemático de pasos de selección de la central telefónica de Latacunga.	11
1-2	Sistema de distribución europeo	32
1-3	Costo del cable por par-metro	34
1-4	Punto de distribución	39
1-5	Area servida por un punto de distribución	48
1-6	Capacidad económica del punto de distribución en función de la densidad de abonados.	53
2-1	Líneas de abonado	74
2-2	Abonados existentes y abonados futuros	78
2-3	Abonados existentes + abonados posibles + reservas dejadas	79
2-4	Distrito 02	99
2-5	Distrito 03	102
2-6	Distrito 04	104
2-7	Distrito 05	105
2-8	Distrito 06	107
2-9	Distrito 07	108
2-10	Distrito 08	109
2-11	Distrito 09	111
2-12	Distrito 10	112
2-13	Sistema local de abonado	159

LISTA DE TABLAS

Tabla		Pág.
1-1	Abonados existentes en Latacunga (1975)	14
1-2	Tarifas	15
1-3	Producción mensual	16
1-4	Movimiento económico anual promedio	17
1-5	Recuento de contactos de la red secundaria de la ciudad de Latacunga	19
2-1	Valores para calcular las constantes "a" y "b" de la ecuación 2-2	67
2-2	Valores para calcular el índice de correlación "R"	69
2-3	Densidad telefónica (líneas de abonado/100 habitantes)	75
2-4	Número de abonados por distrito proyectado	113
2-5	Capacidad de pares primarios de los armarios proyectados	114
2-6	Densidad de Abonados en cada distrito proyectado	115
2-7	Abonados por caja de dispersión de acuerdo a la densidad	123
2-8	Cajas de dispersión proyectadas en el Distrito Oldir.	130
2-9	Cable necesario para la Red Secundaria proyectada en el Distrito Oldir.	131
2-10	Cajas de dispersión proyectadas en el Distrito O2	132
2-11	Cable necesario para la red secundaria proyectada en el Distrito O2	133

Tabla		Pág.
2-12	Cajas de dispersión proyectadas en el Distrito 03	133
2-13	Cable necesario para la red secundaria proyectada en el Distrito 03	133
2-14	Cajas de dispersión proyectadas en el Distrito 04	134
2-15	Cable necesario para la red secundaria proyectada en el Distrito 04	134
2-16	Cajas de dispersión proyectadas en el Distrito 05	135
2-17	Cable necesario para la red secundaria proyectada en el Distrito 05	135
2-18	Cajas de dispersión proyectadas en el Distrito 06	136
2-19	Cable necesario para la red secundaria proyectada en el Distrito 06	136
2-20	Cajas de dispersión proyectadas en el Distrito 07	137
2-21	Cable necesario para la red secundaria proyectada en el Distrito 07	137
2-22	Cajas de dispersión proyectadas en el Distrito 08	138
2-23	Cable necesario para la red secundaria proyectada en el Distrito 08	138
2-24	Cajas de dispersión proyectadas en el Distrito 09	139
2-25	Cable necesario para la red secundaria proyectada en el Distrito 09	139
2-26	Cajas de dispersión proyectadas en el Distrito 10	140

Tabla		Pág.
2-27	Cable necesario para la red secundaria proyectada en el Distrito 10	140
2-28	Capacidad de la Red Secundaria proyectada	141
2-29	Ampliaciones proyectadas en la canalización existente	146
2-30	Canalización proyectada	148
2-31	Salidas desde canalización proyectadas en cada Distrito	150
2-32	Nueva numeración de cajas de dispersión existentes	153
2-33	Cables a desmontarse en las rutas existentes	154
2-34	"RE" de la línea de abonado	163
2-35	"Q" y "R" de la línea del abonado que se encuentra a 3,0 km, para diferentes diámetros "d" de conductores	165
2-36	"RE" de un aparato telefónico típico	166
2-37	TRE_{tot} y RRE_{tot} de una comunicación del abonado más lejano ($D=3,0$ km), usando diferentes diámetros "d" de conductores	167
3-1	Precios de compra local de cables telefónicos con conductores de 0,4 mm (año 1.976)	174
3-2	Precios de accesorios	175
3-3	Precios de canalización, 1.976	176
3-4	Precios de materiales usados en los empalmes, 1.976	177
3-5	Tiempos empleados en la instalación de cables con todos sus accesorios	180

Tabla		Pág.
3-6	Tiempos empleados en la instalación de armarios, cajas, postes, soportes	180
3-7	Tiempos empleados para retirar cables instalados con todos sus accesorios	181
3-8	Tiempos empleados por canalizadores	181
3-9	Tiempos empleados para realizar empalmes	182
3-10	Costo de materiales para la canalización	183
3-11	Tiempo requerido para construir la canalización	184
3-12	Costo de cables para la Red Primaria	185
3-13	Costo de materiales para empalmes de la Red Primaria	186
3-14	Costo de materiales para instalación de cables de Red Primaria	188
3-15	Tiempo requerido para instalar los cables de la Red Primaria con todos sus accesorios	189
3-16	Tiempo requerido para empalmes de Red Primaria	190
3-17	Costo de cables para la Red Secundaria	191
3-18	Costo de accesorios de la Red Secundaria	192
3-19	Costo de materiales para empalmes y sujeción de cables de la Red Secundaria	193
3-20	Tiempo requerido para instalar cables, armarios, cajas y postes, con todos sus accesorios, en la Red Secundaria	195
3-21	Tiempo requerido para empalmes, preparación de armarios y cajas, de la Red Secundaria	196

Tabla		Pág.
3-22	Tiempo requerido para desmontar parte de la red existente .	198
3-23	Precio promedio por línea de abonado (1.976)	202
3-24	Costo estimado de la planta telefónica de Latacunga, si se la amplía en 1.977	203
3-25	Precio promedio por línea de abonado, en planta externa, en el año 1.976	204

INTRODUCCION.-

Como es sabido, los costos de la planta externa telefónica constituyen del 50 al 60 % del desembolso sobre una planta telefónica. En cuanto al servicio que debe prestar es muy importante su calidad.

Por lo tanto, hay que hacer un cuidadoso planeamiento de la planta externa, de la mejor manera desde el punto de vista técnico y económico, con el fin de reducir los costos.

Un dimensionamiento pequeño nos conducirá a un servicio telefónico muy limitado; por otra parte, la planificación antieconómica, que no implica una inconveniencia para los abonados, afecta directamente a los costos de la empresa administradora.

Aunque las bases económicas usadas para el tratamiento de los temas de planificación de planta externa son simples en general, esto no implica que los cálculos van a ser igualmente simples al ponerlos en práctica, debido a la gran cantidad de factores determinantes de los costos y a numerosas variables que afectan en mayor o menor grado.

La información necesaria para desarrollar el presente trabajo fue recolectada en diferentes instituciones y empresas. Las principales fuentes de información fueron: IETEL, Junta Nacional de Planificación, GTE, Municipio de Latacunga.

La misión de la planta externa es la de establecer comunicación entre dos aparatos telefónicos de una zona urbana a través de una central, en la presente planificación. Para lo cual ha de cumplir con ciertas exigencias y normas relativas a los aspectos técnico, económico y estético.

En una planta externa moderna un abonado deberá tener, conectado su aparato en un tiempo corto, luego de haber realizado todos los trámites para recibir el servicio. Para que esto sea posible la red telefónica debe estar lo suficientemente ramificada.

La línea de abonado debe cumplir con ciertas normas de transmisión para que la intensidad y calidad sonora de la conversación sean satisfactorias. La resistencia total de la línea de abonado no debe ser tan grande para que los equipos de la central puedan funcionar satisfactoriamente.

El CCITT ha dado las normas y recomendaciones referentes a la atenuación permitida, las cuales deberán ser cumplidas para que la calidad del servicio sea buena.

Las exigencias en cuanto a la forma estética son grandes, lo que se aspira es que la red sea lo menos visible.

Cumpliendo con las exigencias y normas mencionadas y aplicando conceptos técnicos y económicos, los costos serán mínimos si el planeamiento es correcto.

En el Capítulo Primero recopilamos informaciones y datos de la ciudad de Latacunga, para poder conocerla e identificarnos con ella. Luego determinamos el estado actual de la planta telefónica total. Entonces estudiamos los métodos de distribución que podrían ser usados para finalmente sentar las bases técnicas y económicas del método de distribución europeo que es el que usaremos para desarrollar nuestra planificación.

En el Capítulo Segundo comenzamos por determinar las necesidades de servicio telefónico, realizando un "Pronóstico de abonados", el cual nos dirá que extensión tendrá el proyecto. Luego pasamos a elaborar el proyecto paso por paso, usando las bases del Capítulo Primero; comenzamos desde los abonados para ir diseñando la red y distribuyendo los cables hasta llegar a la central. Entonces estudiamos los requerimientos de señalización y transmisión los cuales determinan el diámetro de los conductores de nuestro diseño.

En el Capítulo Tercero calculamos el costo de nuestro proyecto usando precios proporcionados por diferentes instituciones nacionales y empresas particulares. Luego comparamos los resultados obtenidos con índices conocidos, para determinar el grado de exactitud del cálculo.

En el Capítulo Cuarto sacamos conclusiones y hacemos recomendaciones. Terminamos con una recomendación que nos parece el mejor fruto de nuestro trabajo, la cual la hemos denominado "Términos de referencia para planificar ampliaciones de planta externa telefónica".

Después de presentar la bibliografía utilizada, pasamos al Anexo 1 y al Anexo 2, en los cuales definimos la terminología usada y el método empleado para elaborar los planos del proyecto.

En los Anexos 3 al 9 presentamos el resultado concreto de nuestra planificación en siete planos, los mismos que podrían servir para la ejecución del proyecto.

Esperamos sinceramente que los métodos usados y los resultados obtenidos, sean de valor para la tarea de planificación y sirvan para adelantar un desarrollo racional en los aspectos de planta externa telefónica, motivando a que futuros trabajos similares en este importante terreno se hagan con las bases necesarias.

C A P I T U L O P R I M E R O

I N V E S T I G A C I O N E S . -

1.1 INVESTIGACIONES GENERALES.-

Los fundamentos básicos sobre los que se sustenta la presente planificación de planta externa telefónica, lo constituyen:

- a) El conocimiento de la realidad socio-económica de la ciudad de Latacunga.
- b) La identificación con las necesidades presentes y futuras de la ciudad.
- c) La recolección de datos generales y técnicos de la localidad.

El análisis de dichos fundamentos nos permitirá canalizar mas eficientemente el desarrollo del proyecto, de manera que su efectivización será la medida y muestra real de las necesidades.

1.1.1 Datos sobre la orientación de la localidad, datos geográficos y climatológicos, datos demográficos y socio-económicos.-

1.1.1.1 Orientación de la localidad.-

La ciudad de Latacunga, en la República del Ecuador, es capital de la provincia de Cotopaxi y cabecera cantonal del cantón Latacunga.

1.1.1.2 Datos geográficos.-

La ciudad se encuentra a 2.785 m.s.n.m., y se extiende en los 00°55' de Latitud Sur, teniendo 78°37' de Longitud Occidental; se encuentra en el V Huso Horario.

1.1.1.3 Datos climatológicos.-

La temperatura media anual es de 15°C, siendo la máxima anual de 24°C y la mínima de 1°C.

La humedad relativa media anual esta en el orden del 75%.

El promedio anual de lluvia es de 464 mm. Los meses más lluviosos son: Enero, Febrero, Marzo y Abril, y los más secos son: Julio, Agosto y Septiembre. Hay dos estaciones climatológicas definidas, verano e invierno.

Un factor importante en el clima de la ciudad lo constituyen los ríos que la atraviesan, siendo el más importante el río Cutuchi; el río Yanayacu, tributario del anterior, recorre importantes sectores de la ciudad; el río Cunucyacu se tiende al sur. También tenemos al río Pumancuchi.

1.1.1.4 Datos demográficos.-

La población actual es de 23.621 habitantes (año 1.976). Se espera que en el año 1.981 existan

27.879 habitantes ya que la tasa media anual de crecimiento de población es del 3.37%. En el punto 2.1 del presente trabajo se realizará detalladamente la proyección del crecimiento de población con ayuda de los datos del censo de población de 1.974 y del censo de 1.962.

La mayoría de habitantes son de raza mestiza, existiendo pocos blancos y una población marginal de indios.

El Castellano y el Quichua prevalecen, siendo el primero -con gran influencia del otro- la forma idiomática mas usada. El 95% de la población practica la religión Católica.

1.1.1.5 Datos socio-económicos.-

La clasificación de la población economicamente activa, por rama de actividad, nos muestra el grado de dependencia de la población con respecto a sus recursos naturales. En efecto, la agricultura y ganadería tienen la mayor importancia relativa, ya que aproximadamente el 67% del total de población economicamente activa se dedica a ellas, logicamente se entiende que dichas personas tienen su lugar de residencia en la ciudad. Con apreciable diferencia en orden de importancia esta el sector manufacturero constituido en su mayor parte por artesanías y manufacturas caseras de baja productividad, con el 17%. El tercer lugar le corresponde al sector servicios que representa el 7%. Los sectores

transportes, comercio, minería, construcción, electricidad y agua, en conjunto representan apenas el 9%.

El ingreso promedio semanal por familia es del orden de \$400, lo que resulta bajísimo si se considera que el número promedio de miembros es de 7 por familia.

La comercialización de los productos agropecuarios y manufacturados de toda la provincia se realiza en Latacunga. Siendo el día Sábado dedicado para la feria.

La mayoría de industrias importantes de la provincia, están localizadas en Latacunga, entre las cuales se pueden mencionar: Indulac (productos lácteos), Indaco (brocas helicoidales), Molinos Victoria (avena machacada), Molinos Poultier (harinas de trigo), Maltería Nacional (maltas).

El comercio importante de la ciudad se desenvuelve, según datos obtenidos en Noviembre de 1.975, en 35 almacenes importantes, 6 ferreterías, 16 tiendas de abarrotes grandes, 8 boticas y 5 bancos.

La vida de la ciudad se desarrolla con gran dificultad debido principalmente al grave problema de la migración campesina, procedente de zonas rurales deprimidas, los cuales ocupan terrenos aledaños a la ciudad provocando una descomposición social caracterizada básicamente en deficientes servicios públicos, desocupación, trabajo disfrazado, etc., produciendo en términos generales una segregación social, económica y política.

En los años 1.972-73 había un coeficiente de analfabetismo del 25% aproximadamente en relación a la población de 15 años o más, lo que significa un número de analfabetos apreciable. La alta deserción y repetición en primaria hace que de 100 alumnos que ingresan a primaria egresen menos de la mitad. En el nivel medio el coeficiente de escolarización esta muy por debajo del nacional, debido a la carencia de locales, de equipos y laboratorios.

El limitado desarrollo industrial, determina que las organizaciones de trabajadores sean solamente 20. En general la necesidad de comercialización a impulsado a la creación de organizaciones de comerciantes y vendedores ambulantes, transportistas. Existen otras organizaciones de fines específicos como las asociaciones de servidores públicos.

La dotación de los servicios de agua potable y alcantarillado son preocupación permanente de las autoridades municipales. Por esto la gran mayoría de la población tiene acceso a los servicios públicos básicos, como el sanitario; se demuestra con el hecho de que el 0,3% de la población no dispone de agua y el 1,8% no dispone de canalización. El problema fundamental se manifiesta por la calidad del agua que se entrega al consumidor, ya que el 38,9% de la población la recibe en condiciones deficientes. Situación similar aparece en el alcantarillado ya que las obras han sido ejecutadas parcialmente o no corresponden a proyectos técnicamente concebidos, por lo que el 51,7% de la población tiene serias deficiencias en las instalaciones sanitarias.

Hay algunos factores negativos que impiden el desarrollo de la ciudad, algunos se han mencionado, pero parece ser que la industrialización encaminada correctamente sería la solución, para lo cual el gobierno no deberá dejar toda la iniciativa al sector privado y deberá sentar las bases necesarias para su desarrollo, como son electrificación, telecomunicaciones, facilidades para la obtención de capitales de operación y créditos bancarios.

1.1.2 Planificación de la ciudad, edificación, clase de terreno, pavimentación de las calles.-

1.1.2.1 Planificación de la ciudad.-

Para el desarrollo del proyecto fue necesario realizar un plano de la ciudad en las escalas 1:2500 y 1:5000 como puede observarse en los Anexos. En los cuales se ubicó geográficamente a los proyectos que tiene el Municipio tanto para nuevas urbanizaciones, nuevas calles, que se construirán en los próximos 5 años.

La ciudad se puede dividir en dos sectores plenamente diferenciables: el sector antiguo que corresponde al centro de la ciudad y partes aledañas y el sector nuevo de la ciudad correspondiente a las partes Norte y Sur. El sector antiguo esta destinado actualmente a permanecer como esta, ya que es intención generalizada el conservarlo por su valor artístico y turístico, en el las construcciones son utilizadas como habitación y

para comercios, encontrándose también construcciones usadas para fines de administración pública y oficinas privadas. El sector nuevo está destinado exclusivamente para habitación y comercios de utilidad general, como abarrotes, restaurantes, etc..

El ancho de las calles en el centro de la ciudad en el mejor de los casos es de 5 metros, encontrándose calles de 3 metros de ancho. El ancho corriente de las aceras es de 1.20 metros pero hay aceras de menor anchura. En las zonas nuevas de la ciudad las calles y aceras son mas anchas.

No se puede precisar la extensión promedio de las manzanas de casas debido a que el crecimiento a sido desorganizado.

Los barrios de la ciudad, algunos jurídicamente constituidos, son: La Estación, Juan Montalvo, San Felipe, San Francisco, La Merced, San Blas, Ignacio Flores, Sur, Centro, Libertad, Sigsicalle, Rumipamba, San Agustín, El Calvario, Chile.

1.1.2.2 Edificación.-

Las construcciones que prevalecen en la parte antigua de la ciudad son de características españolas, paredes de adobe y techos de teja, con pocas puertas y ventanas, en algunas de ellas se a utilizado la piedra pómez, como en el Palacio Municipal. En esta zona de la ciudad, la mayoría de las edificaciones son de 1 pi-

so, hay algunas de 2 pisos en el sector comercial y muy pocas de un número mayor de pisos.

En las zonas nuevas de la ciudad las construcciones son de mampostería mixta, hormigón y piedra o ladrillo las mas modernas. Las edificaciones son de 1 piso y de 2.

Latacunga posee uno de los aeropuertos mas importantes del Ecuador, su edificio terminal es amplio, tecnicamente construído. Presenta una pista operable de 3.000 metros de longitud y 46 metros de ancho, que en el futuro será ampliada en 500 metros, tiene una capacidad de resistencia de 320.000 libras; al momento no se le da mayor uso pero será en un futuro cercano una de las mas importantes bases aereas militares, para lo cual se están efectuando importantes construcciones.

1.1.2.3 Clase de terreno.-

Latacunga se asienta sobre una base de arcilla caliza (cangagua) visible sobre todo en la unión de los rios Yanayacu y Cutuchi, sobre ella esta el humus o terreno vegetal efecto de la erosión y resultado del acarreo de las aguas superficiales. Las lomas a los lados Oriental y Occidental del rio Cutuchi están compuestas por productos volcánicos vidriosos (piedra pómez) y forman las colinas de San Felipe, las del Calvario, y las del Parque Flores. El alto de estas colinas varía entre 50 y 70 metros con respecto al nivel del río Cutuchi.

1.1.2.4 Pavimentación de las calles.-

Las calles de la ciudad vieja son todas adoquinadas con aceras pequeñas también adoquinadas y unas pocas de cemento. En las zonas pobres alrededor del centro las calles son de tierra y sin aceras. En las zonas nuevas y sectores residenciales las calles son pavimentadas o lo serán muy pronto, sus aceras son de cemento.

En la zona vieja, los postes que existen son en su mayoría metálicos y unos pocos de madera; en las zonas nuevas la postería es de hormigón armado.

1.2 INVESTIGACIONES TECNICAS.-

Para desarrollar un proyecto de ampliación se hace necesario el conocer el estado actual tanto de la planta interna como de la planta externa. Para ello ha sido necesario recopilar datos tanto en la ciudad de Latacunga como en diferentes departamentos de IETEL.

1.2.1 Situación de la planta interna telefónica existente.-

La planta interna telefónica se compone de: equipos de conmutación, prueba, control, repartición, señalización, fuerza.

1.2.1.1 Tipo de central.-

La central telefónica instalada en Latacunga por General Telephone & Electronics International Inc., es una central automática del tipo paso a paso equipada con selectores de elevación y giro, conocidos por el fabricante como selectores Strowger.

Esta central es del tipo de mando directo ya que los impulsos enviados por un abonado al discar un número telefónico, seleccionan directamente en los selectores, para hacer el enlace con el abonado deseado.

La capacidad total de la planta interna tele

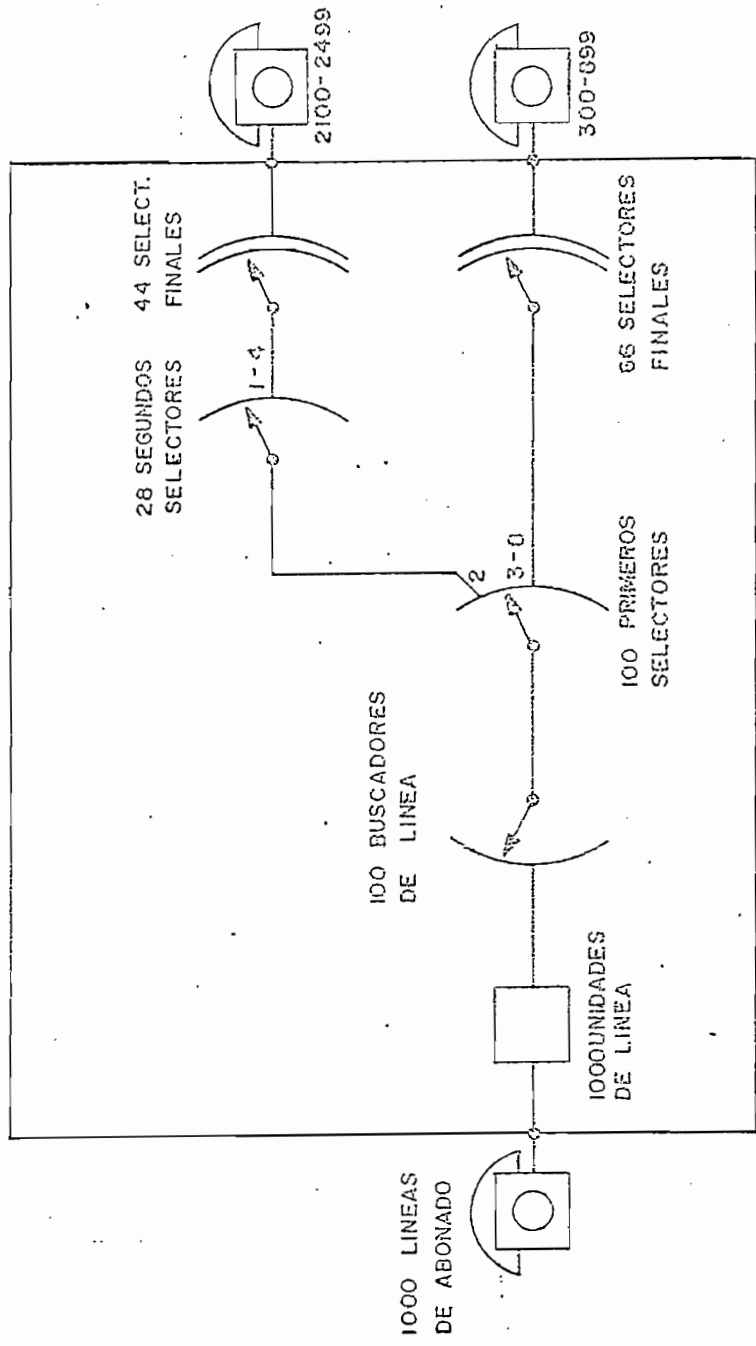


Fig. 1-1.- Diagrama esquemático de pasos de selección de la central telefónica de Latacunga.

fónica existente es de 1.000 líneas de abonado.

Como puede observarse en la fig. 1-1, la central esta compuesta de 100 buscadores de línea, 100 primeros selectores, 28 segundos selectores y 100 selectores finales; todo el equipo mencionado se halla montado en 8 bastidores. El motivo por el cual existen los segundos selectores es que existen números telefónicos de 3 cifras y 4 cifras (300-899 y 2100-2499).

La central telefónica fue diseñada para cursar un tráfico de 36,8 Erlangs, o sea que si consideramos un tiempo medio de ocupación de 3 minutos, pueden haber 736 ocupaciones por hora.

La central esta ubicada en el piso bajo del Municipio de Latacunga como puede observarse en el Anexo 3 (Red Secundaria).

La central esta completamente copada, llegando se inclusive a utilizarse los números de prueba como números de abonado.

1.2.1.2 Equipos complementarios.-

El equipo de fuerza esta compuesto por 1 rectificador-cargador y un juego de baterías. La Central funciona con 48 Volt. d.c., los cuales se obtienen del rectificador o de las baterías.

El rectificador tiene una capacidad de carga de

25 amperios, con posibilidad de sobrecarga hasta de 35 amperios.

Las baterías son el único equipo de emergencia y pueden hacer funcionar la central un tiempo máximo de 8 horas. Estas baterías son cargadas por el rectificador.

Existe un equipo de señales, el cual genera una señal de 20HZ, 85 Volt. a.c., que es usada para hacer sonar los timbres de los teléfonos, y genera también una señal de 420 HZ. que es utilizada para las diferentes señales audibles que se necesitan (ocupado, timbrada, invitación a marcar).

Existen diferentes tipos de alarmas visuales que indican las diferentes fallas, como selector trabado, selector final trabado, buscador de línea trabado, teléfono descolgado, fusible fuera de operación.

Hay una mesa de prueba desde la cual se determina el tipo de falla existente en una línea de abonado.

En el distribuidor principal cada línea de abonado está protegida con un fusible térmico y con pararrayos de carbón.

1.2.1.3 Servicios prestados.-

La central telefónica presta servicio a 1000 abonados de Latacunga, los cuales están distribuidos de la forma que se observa en la Tabla 1-1.

TABLA 1-1.-

ABONADOS EXISTENTES EN LATACUNGA* (1.975).-

Categoría	Tipo	Líneas de Abonados
Primera	Residencial	549
Segunda	Comercial	307
Tercera	Industrial	104
IETEL (Servicio)		20
Municipio (Servicio gratuito)		18
IETEL (Servicio gratuito a empleados)		2
TOTAL		1.000

* Datos del departamento de Estadística de IETEL.

Los servicios especiales prestados son solamente de información de abonados, el cual se realiza a través de un número de abonado. No existen teléfonos públicos.

El servicio con el resto de la provincia (intra-área) se lo realiza con ayuda de operadora a través de 4 circuitos bifilares y 1 circuito unifilar con Salcedo, 2 circuitos bifilares con Lasso, 2 circuitos bifilares con Saquisilí, 3 circuitos bifilares con Pujilí, 1 circuito bifilar con Tilibulo.

El servicio con el resto del país (inter-área) se lo realiza a través de 12 circuitos de radio enlace con Quito y 1 circuito de radio enlace con Guayaquil.

Como puede notarse, no existe el servicio auto

mático de corta distancia, ni de larga distancia, siendo una de las pocas capitales de provincia que no dispone del servicio de microondas.

1.2.1.4 Estado actual.-

La central, adquirida por el Municipio de Latacunga, fue instalado en 1.962 y entró en funcionar a fines de 1.963, dicha central pasó a formar parte de IETEL desde el 1 de Agosto de 1.974.

Desde fines de 1.973, la central se encuentra funcionando en estado de saturación, ya que su capacidad esta completamente copada.

Los abonados tienen tarifa fija como se puede ver en la Tabla 1-2:

TABLA 1.2.-

TARIFAS * (en sucres)

TIPO	TARIFA	IMPUESTO		TARIFA TOTAL
		IETEL	AGUA POTABLE	
Residencial	36,40	2,00	3,50	41,90
Comercial	46,80	2,00	4,50	53,30
Industrial	67,90	2,00	6,50	76,10

* Datos del Departamento de Estadística de IETEL.

Desde el comienzo de funcionamiento de la central, se ha venido cobrando tarifas fijas debido a que la central no esta equipada con equipos contadores de

llamadas.

La producción mensual de la central se encuentra indicada en la Tabla 1-3.

TABLA 1-3.-

PRODUCCION MENSUAL* (en sucres).-

Tipo	Tarifa	Impuesto IETEL	Agua Potable	Total
Residencial	19.983,60	1.098,00	1.921,50	23.003,10
Comercial	14.367,60	614,00	1.381,50	16.363,10
Industrial	7.030,40	208,00	676,00	7.914,40
TOTAL	41.381,60	1.920,00	3.979,00	47.280,60

* Datos del Departamento de Estadística de IETEL.

Como puede observarse, es un sistema de tarificación fijo y no se obtienen ingresos de recargo porque el derecho al número de llamadas es ilimitado. Por lo tanto, la factibilidad económica en Latacunga es marginal, lo mismo que no estimuló al Municipio para hacer las inversiones requeridas oportunamente, ampliándose el servicio de acuerdo con la demanda.

Hay que anotar también que la cuota inicial era de \$ 500, otra razón por la cual los ingresos por línea de abonados son más bajos.

La planta de Latacunga estaba prácticamente copada a fines de 1.970 (900 líneas de abonado en servicio) pero no estaba aún amortizada, sin embargo existía un superávit de \$ 16.000 anuales de promedio, que es despre-

ciable (ver tabla 1-4) ya que se saturó a fines de 1.973.

TABLA 1-4.-

MOVIMIENTO ECONOMICO ANUAL PROMEDIO*.-

Ingresos	Egresos	Superávit
	(miles de sucres)	
462	446	16

* Promedio por año en el período 1.966-1.970

En el momento en que se debía aumentar la capacidad de la planta, estaba amortizada una pequeña parte sin producir casi ninguna ganancia en ese período. Ampliar la planta en ese momento traería en cambio nuevas deudas, sin utilidad financiera, por lo que el Municipio no amplió el servicio y le resultó conveniente vender la planta a IETEL.

Entonces, desde el punto de vista económico la central no es rentable, y desde el punto de vista técnico, la central se encuentra funcionando en un estado de saturación, lo cual hace que el número de averías a nivel de central sea considerable y que exista un mayor número de pérdidas de tráfico especialmente en la hora cargada.

1.2.2 Situación de la planta externa existente.-

Por planta externa telefónica entendemos la red

telefónica y todos sus componentes, como cables puntos de distribución, canalización telefónica.

1.2.2.1 Recuento de Contactos.-

Para conocer el estado de ocupación de las cajas de distribución y luego el de la red, es necesario hacer un recuento de contactos o sea determinar con ayuda de los registros de abonados desde que lugar se está llegando con el servicio a cada uno de los abonados. En la Tabla 1-5 se puede ver el resultado de dicho trabajo.

Con ayuda del Anexo 3, podemos determinar que desde la central telefónica nace un cable de 600 pares para servir a las cajas de distribución A, de los cuales 560 pares están instalados en 35 cajas de distribución y 40 pares están ubicados en diversos lugares como reserva; de los 560 pares instalados, 501 están ocupados, 22 pares están libres y 37 pares están dañados. Hay que anotar que del punto de distribución A15 que es punto de reserva están utilizados 2 pares.

También de la central nace un cable de 600 pares para servir a las cajas B, C, y D, de los que 400 pares son para las cajas B, 100 para las C y 100 para las D.

De los 400 pares utilizados para las cajas B, 335 pares están instalados en 24 cajas de distribución, de los cuales 330 pares están ocupados, 2 pares están

TABLA 1-5.-

RECUENTO DE CONTACTOS DE LA RED SECUNDARIA (en pares)

CIUDAD DE LATACUNGA.-

Julio 27, 1.975

Caja	Dirección	Capacidad	Ocupados	Librés	Dañados	Reserva
A1	San Felipe	25	25			
A2	Panam. Norte	25	24		1	
A3	Panam. Norte	10	8		2	
A4	Panam. Norte y 5 de Junio	15	13		2	
A5	Av. Amazonas	15	14		1	
A6	Av. Amazonas	10	10			
A7	Av. Amazonas	15	14		1	
A8	Av. Amazonas	10	10			
A9	Av. Amazonas	25	24		1	
A10	2 de Mayo	15	14	1		
A11	2 de Mayo y Guayaq.	10	8	2		
A12	Belisario Quevedo	10	8		2	
A13	Belisario Quevedo	15	15			
A14	Quito	10				10
A15*	Quito	15	2	13		
A16	Quito	25	23		2	
A17	Quito	25	25			

* no existe caja

TABLA 1-5.- (Continuación)

Caja	Dirección	Capacidad	Ocupados	Libres	Dañados	Reserva
A18	Quito	25	25			
A19	Quito	15	15			
A20	Quito	10	10			
A21	P. Salcedo	15	13		2	
A22	P. Salcedo	10	9		1	
A23	Quito y P. Salcedo	25	22		3	
Á24	Quito y P. Salcedo	25	23	1	1	
A25	Oriente y Echever.	10	7	3		
A26a	Oriente	15	7	7	1	
A26b	Josefa Calixto	15	14	1		
A27	Echeverría	10				10
A28	Echeverría	15	14	1		
A29	Echeverría	10	10			
A30	Echeverría	10	10			
A31	Gral. Proaño	10				10
A32	Gral. Proaño	15	13		2	
A33	Calixto Pino	10	10			
A34	Quijano Ordoñez	15	14	1		
A35	F. Valencia	10				10
A36	Quijano Ordoñez	15	15			

TABLA 1-5.- (Continuación)

Caja	Dirección	Capacidad	Ocupados	Libres	Dañados	Reserva
A37	Quijano Ordoñez	15	14	1		
A38	Quijano Ordoñez	10	9	1		
A39	L.F. Vivero	25	20	5		
	<u>TOTAL A</u>	<u>600</u>	<u>501</u>	<u>22</u>	<u>37</u>	<u>40</u>
B1	Av. Unidad Nacional	15	15			
B2	Atahualpa	10	10			
B3	Rumiñahui	10	9		1	
B4	Rumiñahui	15	15			
B5	Atahualpa y Quito	10	10			
B6	Rumiñahui	15	15			
B7	Quito	10	10			
B8	Quito	15				15
B9	Rumiñahui	25	25			
B10	Marq. de Baenza	10	10			
B11	Marq. de Baenza	15	15			
B12	Marq. de Baenza	15	15			
B13	Marq. de Baenza	10				10

TABLA 1-5.- (Continuación)

Caja	Dirección	Capacidad	Ocupados	Libres	Dañados	Reserva
B14	Hnas. Páez	10	10			
B15	Hnas. Páez	15	15			
B16	Hnas. Páez	25	25	1	1	
B17	Hnas. Páez	15	15			
B18	Hnas. Páez	10	10			
B19	Hnas. Páez	15				15
B20	Hnas. Páez	10	9		1	
B21	Tarquí	25	25			
B22	Av. Amazonas	10	10			
B23	2 de Mayo	15	15			
B24a	Belisario Quevedo	15	15			
B24b						
B25	Belisario Quevedo	10	9	1		
B26	Quito	25	25			
B27	Quito	10				10
B28	Quito	15				15
<u>TOTAL B</u>		<u>400</u>	<u>330</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>65</u>

TABLA 1-5.- (Continuación)

Caja	Dirección	Capacidad	Ocupados	Libres	Dañados	Reserva
C1	Quito y Tarqui	10	10			
C2	Tarqui	15	15			
C3	Sánchez de Orellana	25	25			
C4	Maldonado	25	25			
C5	Maldonado	25				25
	<u>TOTAL C</u>	<u>100</u>	<u>75</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>25</u>
D1	Luis F. Vivero	15	13	2		
D2	Luis F. Vivero	10	9	1		
D3	Sánchez de Orellana	25	19	3	3	
D4	Ramírez Fita	10	10			
D5	Ramírez Fita	15	13	1	1	
D6	Haro	10	10			
D7	Quijano y Ordoñez	15	15			
	<u>TOTAL D</u>	<u>100</u>	<u>89</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	<u>0</u>
	<u>GRAN TOTAL</u>	<u>1.200</u>	<u>995</u>	<u>31</u>	<u>44</u>	<u>130</u>

libres y 3 pares dañados. Los 65 pares restantes son de reserva y se encuentran en diversos lugares de la ciudad, como puede observarse en el Anexo 3.

Para las cajas C se utilizan 100 pares, de los cuales 75 pares están instalados en 4 cajas y ocupados se encuentran 75, los 25 pares restantes se encuentran de reserva.

Para las cajas D se utilizan 100 pares, los que se hallan instalados en 7 cajas de distribución y ocupados están 89 pares, 7 pares libres y 4 dañados.

En la Tabla 1-5, se observa que la capacidad instalada en cajas es de 1.170 pares y se han dejado 130 pares en diversos lugares de la ciudad como reservas. Lo que da un total de 1.200 pares en red.

De los 1.170 pares, 995 están ocupados, 31 están libres y 44 están dañados.

Aparentemente podría decirse que existen solamente 995 abonados, pero lo que ocurre es que 18 teléfonos están instalados directamente desde la central hasta las dependencias del Municipio, dando un número total de 1.013 líneas de abonado, de las cuales 13 líneas son paralelas, o sea que hay 2 teléfonos instalados para un sólo número de abonado, instalaciones realizadas ultimamente para dar servicio generalmente a comerciantes (tienen el mismo número telefónico en su almacén y en su casa).

Entonces se comprueba que la central se halla funcionando completamente saturada.

1.2.2.2 Red existente.-

La red de cables es de 1.200 pares, de los cuales 910 pares nacen y terminan en canalización, y los 290 pares restantes nacen en canalización, pero terminan en cables aéreos que van a los extremos de la ciudad, como puede observarse en el Anexo 3.

Los cables multipares en canalización son del tipo de cable con cubierta de plomo y el diámetro de sus conductores corresponde al de calibre 24 AWG (0,510 mm), los conductores tienen cubierta de papel aislante y son de cobre.

Los cables multipares aéreos son con cubierta de plástico y también los conductores tienen cubierta de plástico, su diámetro es también de 0,510 mm, los conductores son de cobre.

Los conductores que forman un par se encuentran torcidos, o sea se ha hecho una transposición de líneas para compensar el desequilibrio y anular los efectos de inducción por acoplamiento capacitivo.

La forma que tiene la red, la ubicación de las cajas de dispersión, el número de pares de cada cable, etc., se puede observar en forma detallada en el Anexo 3 (Red Secundaria)

La red tal como existe ahora, fue puesta en ser
vicio a fines de 1.963 y se la conoce como una red de dis
tribución directa.

1.2.2.3 Canalización existente.-

En el Anexo 3 se indica la canalización existen
te, la distancia en metros y los pozos o cámaras existen
tes.

El tipo de canalización es el tipo "múltiple de
hormigón", con ductos de diámetro de 3 pulgadas.

En el mismo Anexo se encuentran los detalles re
ferentes al número de ductos (en números romanos) que se
encuentran instalados.

La profundidad de la parte superior de la cana-
lización es de por lo menos . 40 cmts. por debajo de las
calzadas.

Las cámaras existentes son de hormigón con las
tapas a nivel de la superficie del suelo y situados en
las calzadas. Se pueden considerar como completamente
impermeables ya que inclusive tienen desagues para casos
de inundaciones.

Las tapas de las cámaras son construídas de tal
manera que cierran herméticamente y pueden ser manipula-
das por una sola persona.

Las cámaras son de forma rectangular y tienen aproximadamente las siguientes dimensiones:

longitud = 170 cms

ancho = 115 cms

altura = 170 cms

El número de subidas desde cámaras hasta paredes o postes está indicado en el Anexo 3. Dichas subidas o salidas son ductos de 1,50 pulgadas de diámetro.

1.2.2.4 Cajas existentes.-

La ubicación geográfica de las cajas existentes y su capacidad están mostrados en el Anexo 3.

Las cajas son metálicas y han sido montadas tanto en paredes como en postes. Su tamaño es grande en comparación con las cajas de dispersión que se observan en Quito.

Las cajas instaladas son de varias capacidades, hay de 25 pares, 15 pares y 10 pares.

1.2.2.5 Estado actual.-

La red viene prestando servicio por el espacio de 13 años, lo cual permite decir que todavía le quedan por lo menos 10 años de vida útil, ya que su estado general es aceptable. Solamente el tramo de cable que está cruzando el río Cutuchi se encuentra en malas condi-

ciones.

La canalización existente se encuentra en buenas condiciones, aunque es necesario hacer un chequeo detenido en algunas cámaras para que estas sean reparadas y no se inundan fácilmente.

De la capacidad total de 1.200 pares en red, el 83% se encuentran ocupados, el 2,58% se encuentran libres, el 3,62% están completamente dañados y el 10,8% están de reserva.

La red, como se mencionó anteriormente, se encuentra en buen estado, pero la posibilidad de utilizar los pares de reserva y los pares libres es bastante limitada porque su ubicación geográfica no lo permite, se encuentran en lugares donde la demanda es pequeña.

Hasta fines de 1.975 existían mas de 500 solicitudes de servicio que no han podido ser atendidas.

Se ve entonces, que es necesario el realizar una ampliación de la planta externa telefónica como complemento de una ampliación o cambio de planta interna. El presente trabajo se concreta a la planificación de una ampliación de la planta externa. Los principios y las relaciones que se utilizan se irán justificando en el desarrollo.

1.3 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL SISTEMA DE DISTRIBUCION A USARSE.-

En los comienzos de la telefonía, las líneas que unían a la central con los aparatos de abonado estaban constituidas por conductores sencillos sin aislamiento, pero ellas se fueron sustituyendo cada vez más por cables multipares. La red de cables tiene que construirse según un cierto sistema para obtener la mejor utilización posible de las líneas de los cables y para facilitar el servicio y mantenimiento.

Se han desarrollado varios sistemas de distribución y algunos de ellos se usan en diferentes lugares del mundo. Se pueden diferenciar en dos grupos principales:

- a) El sistema americano que se basa en la conexión en paralelo de las líneas para formar una red conocida como red rígida o red directa.
- b) El sistema europeo en el cual las diferentes partes de la red se conectan en serie, conocida como red flexible.

En el desarrollo de la telefonía se comprendió pronto que se tenía que abandonar el procedimiento original, de que cada vez que surgía un nuevo abonado se tenía que instalar una línea desde la central hasta el local del abonado; este procedimiento resultaba costoso y el abonado tenía que esperar un tiempo muy largo para la instalación de su teléfono. Para reducir este tiempo se tendían largos cables con anticipación hasta luga-

res estratégicos, desde los cuales se podían instalar rápidamente en caso de necesidad líneas relativamente cortas. De este modo surgieron los puntos de distribución o dispersión. Pero como las líneas de dispersión resultaban costosas, se hizo que estas fueran lo mas cortas posibles mediante la colocación de muchos puntos de dispersión cada uno con un número reducido de pares.

La red existente en Latacunga cae dentro de lo expuesto anteriormente, siendo un ejemplo típico de una red rígida. Dicha red se encuentra saturada y presenta muchos inconvenientes para ser ampliada ya que una sola posible solución se presenta, la cual es de construir una nueva red, paralela a la existente, con una gran capacidad y con alcance hasta los nuevos lugares de vivienda que han aparecido en la ciudad. Sin embargo el problema permanecería latente porque esta red se saturaría con el paso del tiempo, ya que es necesario reconocer que Latacunga es una ciudad en pleno desarrollo.

Para ciudades en desarrollo, la experiencia en otros lugares indica que es mas conveniente el usar una red flexible, por las siguientes razones:

- 1) Muchos puntos de dispersión de un pequeño número de pares, para acortar las costosas líneas de acometida, trae consigo que la utilización de los cables tendidos entre los puntos de dispersión y la central sea baja y por lo tanto antieconómica.
- 2) Se presentan grandes dificultades, con costosas inversiones, en una futura ampliación de una red rígida.

- 3) El diseño de una red rígida para que exista seguridad, necesariamente acarrea un estudio preliminar largo y minucioso, inversión que no se justifica en una ciudad en desarrollo.
- 4) Cabe anotar que el IETEL tiende a la utilización del sistema europeo de distribución en las capitales de provincia. Entonces por razones de normalización y uso de mano de obra hay que utilizar dicho sistema.

Por lo tanto, es necesario reunir un número adecuado de puntos de dispersión existentes con puntos de dispersión que se proyecten en un solo punto de distribución. Como este punto de distribución controla un número relativamente grande de puntos de dispersión, se puede utilizar de un modo considerablemente mejor el cable tendido desde un punto de distribución hasta la central. Aquí es aplicable el principio de que cuando se trata de enrutar un tráfico, un haz común de líneas da el mejor grado de utilización.

1.3.1 Sistema de distribución europeo.-

El sistema de distribución europeo, que se usará en nuestro diseño, se halla representado en forma esquemática en la figura 1-2.

Este sistema de distribución está basado en el principio de armarios de distribución. Esto supone que la superficie de la ciudad sea dividida en varias zonas conocidas como distritos, cada uno de los distritos tie-

ne su correspondiente punto de distribución conocido como armario de distribución o simplemente armario. Este armario se conecta al repartidor general de la central mediante un cable primario; todos los cables primarios forman la red primaria.

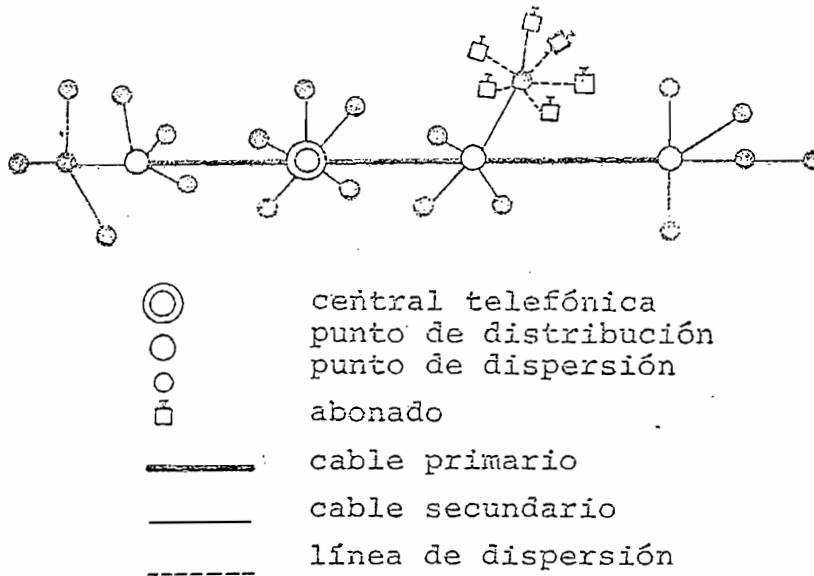


Fig. 1-2.- Sistema de distribución europeo.

El distrito se subdivide en un gran número de pequeñas zonas de dispersión, cada una con su punto de dispersión conocido como caja de dispersión o simplemente caja. Los cables secundarios son los que conectan los puntos de dispersión con el armario; todos los cables secundarios forman la red secundaria.

La caja de dispersión esta emplazada de tal manera que las costosas líneas de dispersión, conocidas como líneas de acometida, sean lo mas cortas posibles, dichas líneas de acometida unen a los abonados, cuadros

conmutadores privados, etc, con la caja y forman la red de dispersión o red de acometida.

Mediante la división de la red en tres partes se tiene la ventaja de que al reunir los pequeños puntos de dispersión en un solo punto de distribución, puede obtenerse un grado mucho más alto de utilización en los cables primarios que en los secundarios. Conforme a la experiencia el grado de utilización en la red primaria puede llegar sin ninguna dificultad al 85-90%, mientras que en la red secundaria este valor llega generalmente al 75-80%. Como los cables primarios son mucho más largos, comparativamente hablando, el ahorro es esencial.

Hay que agregar otro aspecto del problema, el cual se ilustra mejor en la fig. 1-3, en la cual se ha dibujado el costo por par-metro en función del número de pares del cable.

Como puede verse en la fig. 1-3, cuanto mayor es el cable menor es el costo por par-metro. Por tal razón todos los pares en una ruta deberían estar combinados en un solo cable. Se ve pues que a partir de los 300 pares el costo por par-metro de cable de plomo tendido en canalización es aproximadamente el mismo que el de 300 pares de plomo no instalado. Prescindiendo del costo de la canalización, cuesta un poco más tender por ejemplo, dos cables de 300 pares en diferentes momentos, que tender uno solo de 600 pares. Las consideraciones sobre los intereses y financiación señalan hacia la primera alternativa. Este ejemplo representa muy bien y

en gran extensión las condiciones existentes en la red primaria.

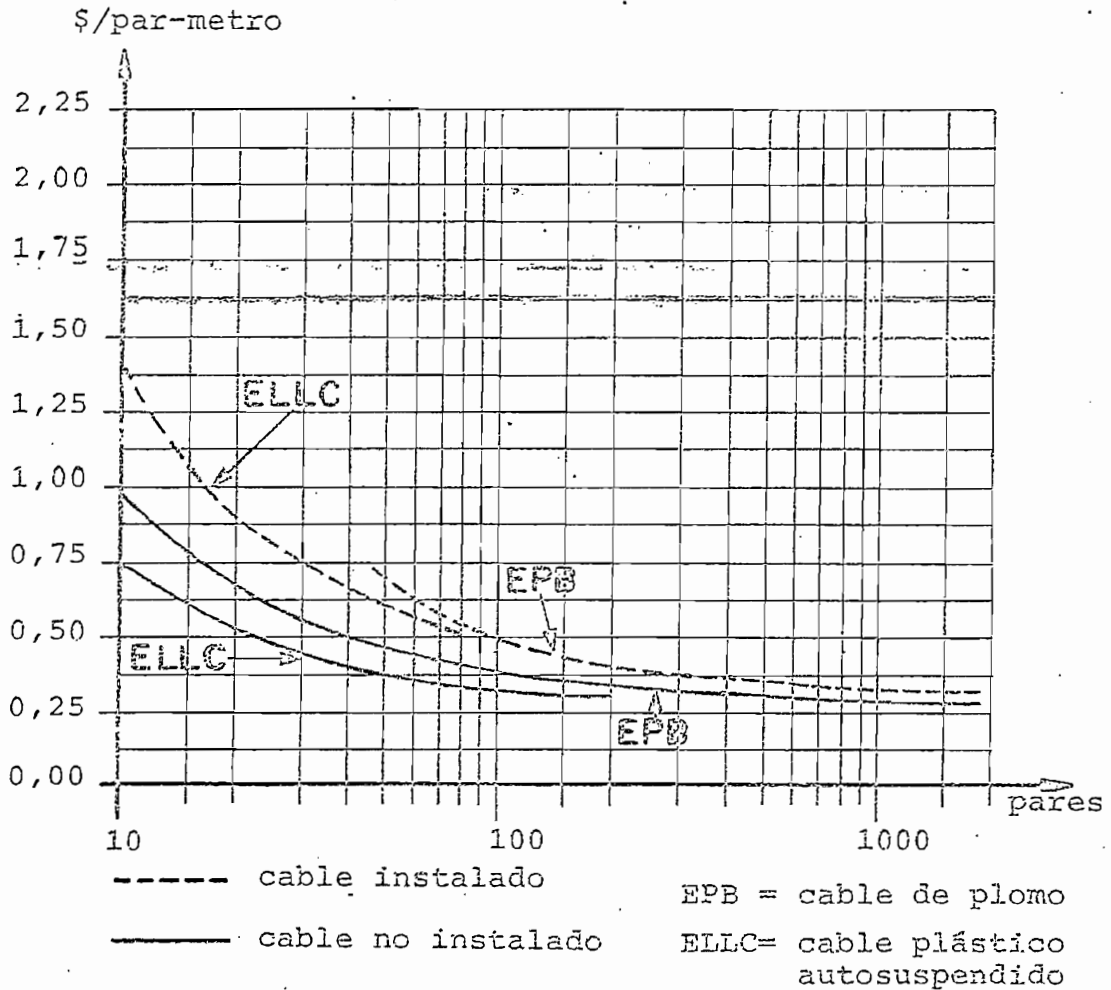


Fig. 1-3.- Costo del cable por par-metro.

Deben también hacerse consideraciones sobre la longitud de cable a usarse, porque si se usa una longitud reducida el costo será bastante elevado. Hay que tratar de usar cables de mayor número de pares en extensiones largas. La longitud mínima económica de cables primarios puede decirse que es de aproximadamente 500 m.

En cambio, cuando se trata de cables de pocos pares, como sucede en la red secundaria, el costo por par-metro se reduce considerablemente al aumentar el número de pares. Por consiguiente debe proyectarse un cable por tramo, aunque ello implique el tener que dejar un cierto número de pares sin utilizar. Se deben tener razones muy poderosas para justificar la existencia de dos cables secundarios en un mismo tramo.

Con la división de la red en tres partes es posible ampliar en diferentes etapas las distintas partes de la red sin reempalmes complicados. El método más económico es el de construir de una vez la red secundaria para la necesidad total en la edificación existente y edificación futura inmediata, es decir para todo el período de un proyecto a corto plazo. Como los cables secundarios son cortos, el costo no es muy significativo. En cambio, los largos cables primarios hay que reducirlos casi a lo estrictamente necesario para el proyecto, con lo cual se hace una considerable economía. Las líneas de dispersión que son las más costosas por par-metro, se instalan a medida que surgen los abonados.

La experiencia adquirida en el uso de este sistema por el IETEL durante un período de muchos años, hace que el sistema sea el más eficaz, especialmente en el campo del diseño de la red y en el campo de la instalación porque el personal es experto, lo cual hace que el servicio, operación y mantenimiento sean sencillos.

1.3.2 Resumen de las características y ventajas del sistema europeo de distribución.-

Las características básicas del sistema europeo de distribución a usarse, son las siguientes:

- 1) La superficie de la ciudad se divide en distritos de distribución, cada uno con su armario.
- 2) El distrito se divide en un número relativamente grande de zonas de dispersión, cada una con una caja de dispersión de 10 pares.
- 3) La red de abonados se divide en tres partes separadas: red primaria, red secundaria y red de dispersión.

Las ventajas así obtenidas son:

- a) La utilización de los largos y costosos cables primarios es alta comparada con la que resultaría en el sistema rígido, lo que significa un bajo costo de la planta externa.
- b) Mediante el emplazamiento denso de cajas de dispersión de pocos pares, las costosas líneas de dispersión resultan cortas. De este modo se reducen los costos y los tiempos de instalación son cortos.
- c) Mediante la división de la red en tres partes, se puede hacer la ampliación de una de ellas independientemente de las otras. De este modo pueden escogerse las etapas de ampliación que resulten más apropiadas y sim-

plificar los trabajos.

- d) Merced a la sencillez fundamental de la estructura del sistema y de la experiencia del IETEL, el proyecto, la instalación, el servicio y el mantenimiento, resultan bastante sencillos.

Las definiciones de los términos hasta aquí usados y de los que se usarán a continuación se encuentran recopiladas en el Anexo 1 (terminología y definiciones).

1.4 EL DISTRITO DE DISTRIBUCION.-

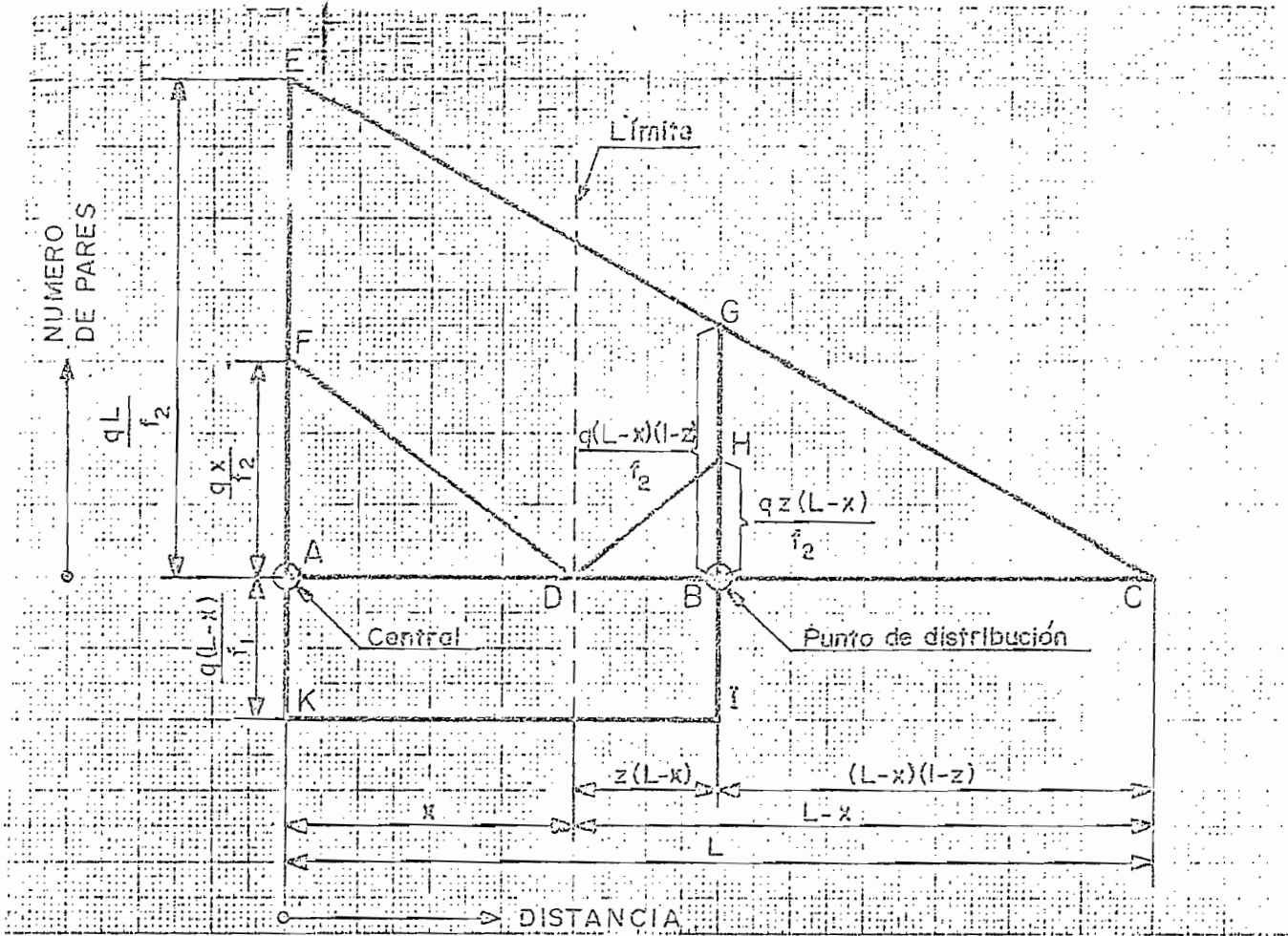
La finalidad del punto de distribución es la de concentrar los pequeños grupos de cable, provenientes de los puntos de dispersión, para formar un sólo haz grande que naciendo en el punto de distribución termina en la central.

El punto de distribución es un punto de flexibilidad ya que permite que el grado de utilización de los pares entrantes (cable primario) sea mayor que el grado de utilización de los pares salientes (cable secundario), en los cuales por razones expuestas en el punto 1.3 el grado de utilización es bajo.

Nacen entonces las siguientes consideraciones:

- a) ¿ Dónde debe colocarse el punto de distribución dentro de un distrito dado, para que el costo global de las líneas entrantes y salientes sea mínimo?
- b) ¿ Dónde se debe situarse el límite de un distrito para que el costo total de las líneas sea mínimo?
- c) ¿ Qué economía de cable se obtiene instalando un punto de distribución?
- d) ¿ Cuándo es ventajoso instalar un punto de distribución?

Para poder tratar económicamente estos problemas, utilizaremos la fig. 1-4.



Fif. 1-4.- Punto de distribución.

Los símbolos usados en la fig. 1-4, tienen el siguiente significado:

L= La distancia AC, entre el punto central y el límite lejano del distrito, metros.

x= La distancia AD entre el punto central y el límite cercano del distrito, metros.

z= La relación entre la distancia límite cerca-

no del distrito al punto de distribución y la longitud del área de distribución, o sea:

$$z = \frac{DB}{L-x}$$

q = Densidad de abonados a lo largo de AC, abonados/metro.

f_1 y f_2 = Grado de utilización de las líneas en trantes y salientes respectivamente, abonados/par.

c_1 y c_2 = Costos por par-metro de líneas en trantes y salientes respectivamente, \$/par-metro.

Para realizar la fig. 1-4, que luego nos ayudará a resolver económicamente los problemas mencionados, se hicieron las siguientes suposiciones, encaminadas a hacer una simplificación:

- a) La área del distrito se puede considerar como rectangular.
- b) Los abonados están distribuidos uniformemente por toda la área del distrito.
- c) La línea recta entre el punto donde está la central A, desde el cual parten las líneas en trantes, y el punto de distribución B, es pa ralela con uno de los lados de la área con siderada como rectangular.
- d) El costo de aquellas partes de líneas que son perpendiculares a la línea AB, no influye en el resultado.

- e) El grado de utilización de las líneas entrantes y salientes es el mismo en toda la área.
- f) El costo por par-metro de líneas entrantes es independiente de la longitud y del número de líneas, por lo cual dicho costo puede considerarse como constante. Lo mismo se aplica a las líneas salientes.

Con las suposiciones anteriores, en la fig. 1-4, los abonados pueden ser considerados como uniformemente distribuidos a lo largo de la línea AB y de su prolongación BC. El triángulo ACE representa entonces el número de par-metros de líneas salientes desde el punto central A sino se instala un punto de distribución. Los triángulos ADF, BDH y BCG representan el número de par-metro de líneas salientes desde A y B si se instala el punto de distribución. El rectángulo ABIK representa el número de par-metro de líneas entrantes desde el punto central A al punto de distribución B, si se instala el punto de distribución.

Ahora, es posible responder a las consideraciones económicas que surgieron.

1.4.1 El límite económico entre el área del punto de distribución y la zona de punto central.-

Según la fig. 1-4, el costo de las líneas salientes desde A hacia B, y salientes desde B hacia los límites es:

$$K_o = \frac{1}{2} q f_2^{-1} c_2 \left[x^2 + (L-x)^2 z^2 + (L-x)^2 (1-z)^2 \right] \quad (1-1)$$

y de las líneas enterradas desde A a B:

$$K_i = q f_1^{-1} c_1 (L-x) \left[x + (L-x) z \right] \quad (1-2)$$

entonces, el costo total será:

$$K_{tot} = K_o + K_i$$

Ahora hay que encontrar un valor x tal que sea mínimo el costo total. En este caso el valor z permanecerá constante. Para lo cual:

$$\frac{dK_{tot}}{dx} = 0$$

Realizando la derivación indicada obtenemos:

$$x = k_1 L \quad (1-3)$$

donde: $k_1 = \frac{1+v}{3+v} \quad (1-4)$

y: $v = \frac{f_2 c_1}{f_1 c_2} \quad (1-5)$

1.4.2 Economía de cable cuando se instala un punto de distribución.-

Según la fig. 1-4, el costo de las líneas salientes desde A hacia C, cuando no se instala el punto

de distribución, es:

$$Kl = \frac{1}{2} qf_2^{-1} c_2 L^2 \quad (1-6)$$

Si el punto de distribución se instala, sabemos que el costo total será $Ko + Ki$, como se vió en el punto 1.4.1. Si reemplazamos la ecuación 1-4 en la ecuación 1-1, obtenemos:

$$Ko = \frac{1}{2} qf_2^{-1} c_2 L^2 \left[k_1^2 + (1-k_1)^2 z^2 + (1-k_1)^2 (1-z)^2 \right] \quad (1-7)$$

Y si reemplazamos la ecuación 1-4 en la ecuación 1-2, obtenemos que:

$$Ki = qf_1^{-1} c_1 L^2 (1-k_1) \left[k_1 + (1-k_1)z \right] \quad (1-8)$$

donde Ko es la suma de los costos de las líneas salientes de A hacia B y desde B hacia D y C, y Ki es el costo de las líneas entrantes desde A a B. La cantidad S ahorrada mediante la introducción de un punto de distribución será por consiguiente:

$$S = Kl - (Ko + Ki)$$

reemplazando valores, se obtiene que:

$$S = k_2 qL^2 f_2^{-1} c_2 \quad (1-9)$$

donde: $k_2 = \frac{1-v}{.3+v} \quad (1-10)$

1.4.3 ¿ Cuándo se debe instalar un punto de distribución? .-

Si no tomamos en cuenta el costo del equipo terminal, el punto de distribución se debe instalar si:

$$S > F \quad (1-11)$$

donde: F = costo del punto de distribución con equipo terminal.

La instalación del punto de distribución se deberá hacer, reemplazando valores en 1-11, si:

$$L > \frac{k_3 F}{qL} \quad (1-12)$$

donde: qL = abonados dentro de la área tomada en consideración.

$$k_3 = \frac{f_2 c_2^{-1}}{k_2}, \text{ si reemplazamos el valor de } k_2$$

obtenemos:

$$k_3 = f_2 c_2^{-1} \frac{3+v}{1-v} \quad (1-13)$$

Al tomar en cuenta el equipo terminal, se hace necesario considerar los siguientes factores:

d_1 = Costos del equipo terminal para las líneas entre A y B, ambos extremos, \$/par.

d_2 = Costos para el equipo terminal de las líneas salientes desde A, un extremo, \$/par.

d_3 = Costos del equipo terminal para líneas salientes desde B, un extremo, \$/par.

El costo del equipo terminal sin punto de distribución, es:

$$K_4 = qL f_2^{-1} d_2 \quad (1-14)$$

con punto de distribución:

$$K_5 = q \left[(L-x) (f_2^{-1} d_3 + f_1^{-1} d_1) + x f_2^{-1} d_2 \right] \quad (1-15)$$

El ahorro de equipo terminal cuando no se instala el punto de distribución es:

$$S_1 = K_5 - K_4$$

Reemplazando valores, y recordando que $x = k_1 L$, obtenemos que:

$$S_1 = qL(1-k_1) (f_2^{-1} d_3 - f_2^{-1} d_2 + f_1^{-1} d_1) \quad (1-16)$$

Entonces el punto de distribución se justifica si:

$$S > F_1 + S_1 \quad (1-17)$$

donde: F_1 = Costos del punto de distribución sin equipo terminal.

Reemplazando valores en 1-17, obtenemos que:

$$k_2 q L^2 f_2^{-1} c_2 > F l + q L k_4 \quad (1-18)$$

donde: $k_4 = (1-k_1) (f_2^{-1} d_3 + f_1^{-1} d_1 - f_2^{-1} d_2)$ (1-19)

por lo tanto el punto de distribución resulta justificado y económico si:

$$L > \frac{k_3 F l}{q L} + k_3 k_4 \quad (1-20)$$

Debido a que la distancia desde el punto central al punto de distribución resulta más importante en el proyecto, introducimos:

$$L_1 = \text{distancia desde A hasta B.}$$

entonces:

$$L_1 = x + (L-x) z = \frac{2L}{3+v} \quad (1-21)$$

Generalmente qL es desconocido, pero resulta posible estimar el valor de q . Entonces, si no se toma en consideración el equipo terminal, el punto de distribución resulta económico si:

$$L_1' > \sqrt{\frac{4F l f_2}{(3+v)(1-v) q c_2}} \quad (1-22)$$

y, en el caso inverso:

$$L_1'' > \frac{k_3 k_4}{3+v} + \sqrt{\frac{4F f_2}{(3+v)(1-v) q c_2} + \frac{k_3^2 k_4^2}{(3+v)^2}} \quad (1-23)$$

donde:

F = Costos del punto de distribución con equipo terminal.

1.4.4 Tamaño económico del área servida por un punto de distribución.-

Los factores más significativos para determinar el tamaño económico del área de distrito son:

- a) la densidad de abonados, y
- b) el costo básico de un punto de distribución.

Para facilitar el tratamiento matemático de este problema económico, es necesario hacer las siguientes suposiciones:

- 1) Que el área de distrito es cuadrada; antes habíamos supuesto dicha área como rectangular, pero se puede encontrar el lado del cuadrado equivalente.
- 2) Que la densidad Q abonados/m² es la misma en toda el área.
- 3) Que no se tiene en cuenta, la influencia de las líneas entrantes al punto de distribución en el tamaño del área de distrito.
- 4) Que el punto de distribución está situado en medio del área de distrito.
- 5) Que el costo de aquellas partes de líneas que son perpendiculares a la línea AB (fig. 1-5) no influye en el resultado, y que,

6) Las calles se cruzan entre sí en ángulo recto.

Con las consideraciones anteriores poder s realizar la fig. 1-5

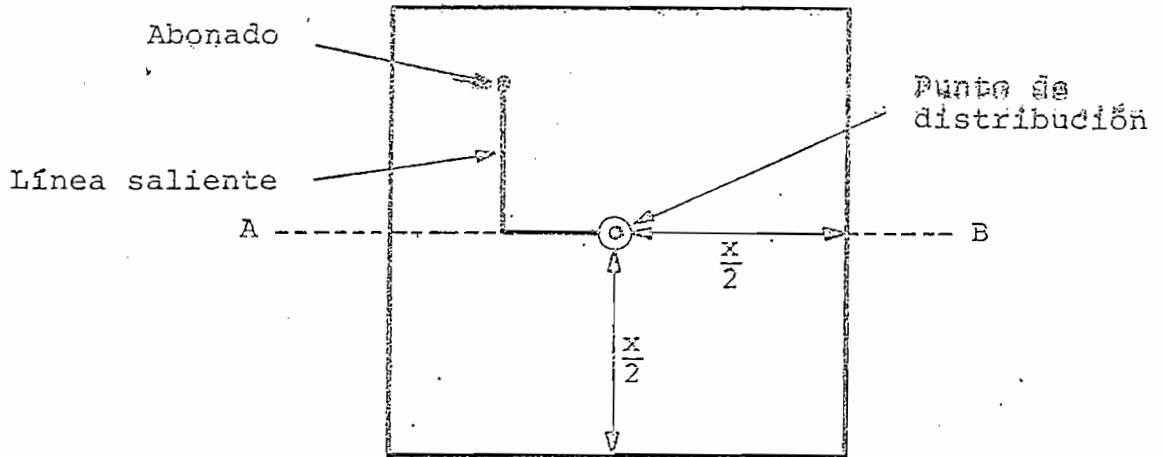


Fig. 1-5.- Area servida por un punto de distribución.

Tenemos los siguientes valores:

K = costo total referente al problema.

x = el lado del cuadrado en metros.

c_2 = costo de las líneas salientes en \$/par-metro.

f_2 = grado de utilización de las líneas salientes, abonados/par.

a = costos básicos del punto de distribución.

Entonces, el costo de las líneas salientes des de el punto de distribución más el costo básico del punto de distribución será:

$$K = \frac{Qx^2}{f_2} \cdot \frac{x}{2} \cdot C_2 + a \quad (1-24)$$

El número N de abonados en el área es Qx^2 , entonces el costo por abonado será:

$$K_s = \frac{K}{Qx^2}$$

$$K_s = \frac{x}{2} \frac{C_2}{f_2} + \frac{a}{Qx^2} \quad (1-25)$$

Para encontrar el valor de x para el cual K_s es mínimo debemos hacer:

$$\frac{dK_s}{dx} = 0$$

Realizando la operación indicada obtenemos:

$$x = \sqrt[3]{\frac{4af_2}{Qc_2}} \quad (1-26)$$

La ecuación 1-26 puede ser escrita de la siguiente manera:

$$Qx^2 = \sqrt[3]{Q^3 \left(\frac{4af_2}{Qc_2} \right)^2} \quad (1-27)$$

o de la forma:

$$N = 2 \sqrt[3]{\frac{2a^2 f_2^2}{c_2^2}} \cdot \sqrt[3]{Q} \quad (1-28)$$

Basándonos en la ecuación 1-28 se puede decir que el número económico de abonados que han de ser conectados al punto de distribución aumenta con la raíz cúbica de la densidad de abonados.

1.4.5 Capacidad y emplazamiento de los armarios dentro de los distritos.-

1.4.5.1 Capacidad del armario de distribución.-

Para determinar la capacidad de un armario de distribución tenemos que considerar las siguientes relaciones:

- a) Para una determinada capacidad "C" del armario, el área "A" del distrito será mayor cuando mas pequeña sea la densidad "Q" de abonados y por lo tanto los cables secundarios serán largos. Como lo que se desea es que los cables secundarios sean lo mas cortos posibles, la capacidad del armario debe ser por esta razón pequeña cuando se trata de bajas densidades de abonados.
- b) Cuanto mayor sea la capacidad del armario tanto mejor será el grado de utilización del cable primario. Por consiguiente, para largos cables primarios deben emplearse grandes armarios.
- c) Normalmente la densidad de abonados es tanto mas pequeña cuanto mas nos alejamos de la central telefónica.
- d) $C = Q \cdot A$

Cuando se trata de un armario de distribución en la periferie de la zona urbana, la densidad de abonados será según el párrafo c baja y el cable primario se

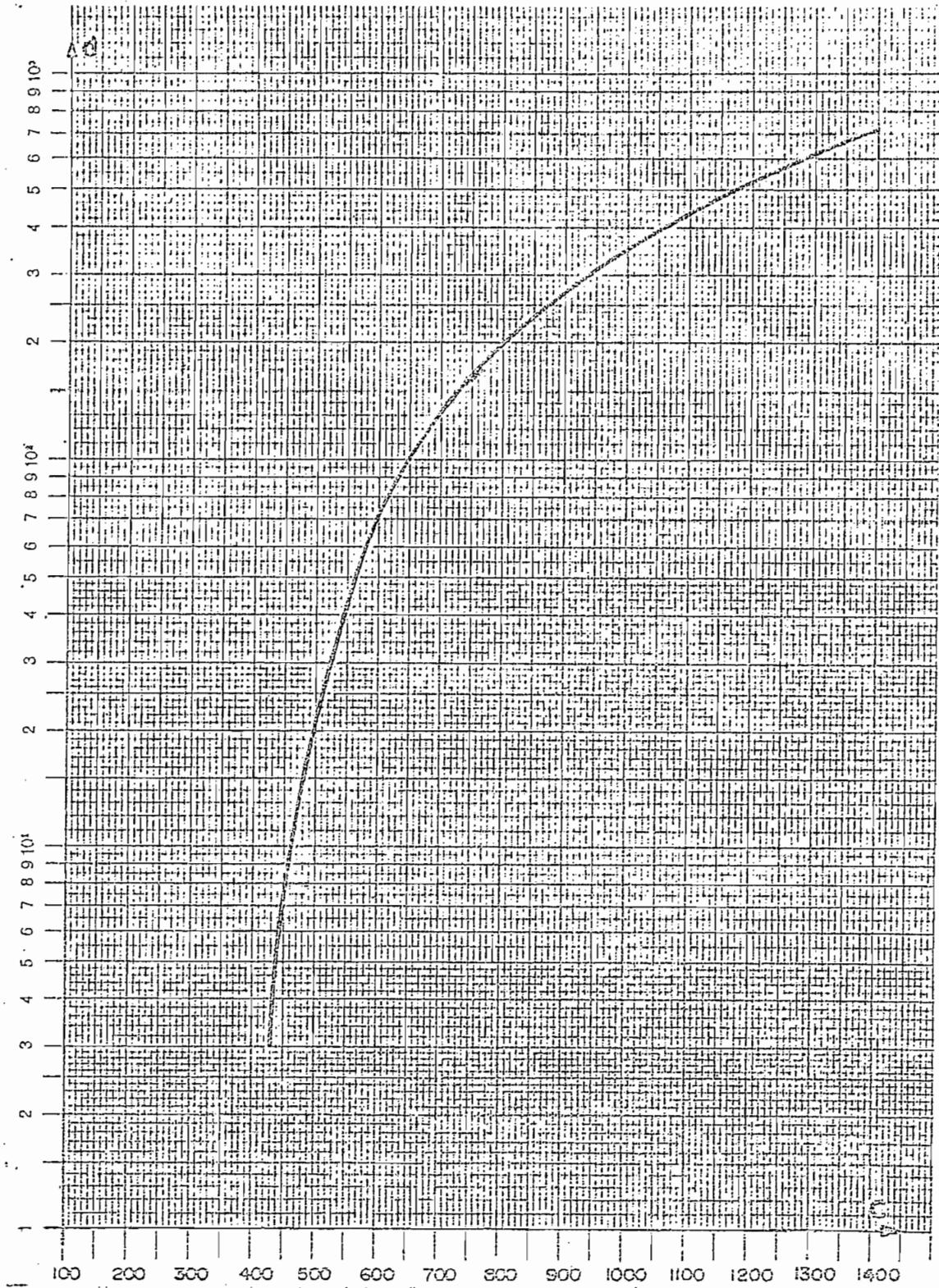


Fig. 1-6.- Capacidad económica del punto de distribución en función de la densidad de abonados.

1.4.5.2 Emplazamiento del armario dentro del distrito.-

El armario necesariamente a de ser desplazado desde el centro de gravedad de los abonados del distrito hacia la central, a lo largo de la ruta del cable primario entrante hasta un punto donde su ubicación resulte económica y quede dentro del distrito.

Para encontrar el lugar económico que ocupará el armario volvamos a la fig. 1-4, de donde podemos deducir que el costo de las líneas salientes desde B es:

$$K_6 = \frac{1}{2} qf_2^{-1} c_2 \left[(L-x)^2 z^2 + (L-x)^2 (1-z)^2 \right] \quad (1-29)$$

y el costo de las líneas entrantes desde A hasta B está dado por K_i según la ecuación 1-2.

Tenemos que encontrar un valor z de modo que sea mínima la suma de $K_6 + K_i$, para lo cual:

$$\frac{d(K_6 + K_i)}{dz} = 0$$

en este caso el valor x permanecerá constante. Efectuando la operación indicada se obtiene que:

$$z = \frac{1-v}{2} \quad (1-30)$$

en donde v tiene el valor indicado en la ecuación 1-5.

Habíamos definido anteriormente el valor z como:

$$z = \frac{DB}{L-x}$$

de donde podemos decir que la distancia DB para que el armario ocupe un lugar económico, deberá ser:

$$DB = z (L-x) = \frac{L-x}{2} \left(1 - \frac{f_2 c_1}{f_1 c_2} \right) \quad (1-31)$$

de donde podemos escribir:

$$DB = \frac{L_0}{2} \left(1 - \frac{f_2 c_1}{f_1 c_2} \right) \quad (1-32)$$

En la ecuación 1-32, se introduce la magnitud "L₀" que resulta ser la longitud del lado del distrito de distribución, que es paralelo al cable primario.

1.5 EL AREA DE DISPERSION.-

Cada uno de los distritos proyectados debe ser dividido en pequeñas zonas conocidas como áreas de dispersión, las cuales darán los límites de servicio de cada caja de dispersión, desde la cual se llega a los abonados de acuerdo a la demanda de servicio.

1.5.1 El punto de dispersión.-

El punto de dispersión está formado por una caja de dispersión, la cual sirve como punto de conexión entre los pares secundarios provenientes del armario, y las líneas de servicio individual o líneas de acometida. Se dice entonces que el punto de dispersión es el centro de conexión en una área de dispersión, y su finalidad es por una parte, la de dotar a la red telefónica de pares suficientes lo más cercanos a los abonados, de modo que pueden ser conectados rápidamente los nuevos abonados, y por otra la de sustituir las costosas líneas individuales de dispersión de una red rígida, por pares más económicos dispuestos en un solo cable.

Como el punto de dispersión es también un punto de flexibilidad, se pueden aplicar a él los principios mencionados en el punto 1.4. para el punto de distribución.

1.5.2 Ubicación y tamaño económico del área de dispersión.-

La experiencia y las normas del CCITT, muestran que el tamaño económico del área está determinado por el grado de utilización del punto de dispersión, el cual no debe ser mayor del 80% (pares usados/pares instalados), si se sobrepasa este límite habrá que rechazar a muchos abonados o conectarlos a otros puntos de dispersión, con lo cual la planificación no tendría sentido. Luego de determinar el grado de utilización será fácil ubicar a cada una de las áreas de dispersión ya que el grado de utilización determina cuantos abonados deben formar una área de dispersión.

Para determinar el grado de utilización inicial de una caja de dispersión, introducimos los siguientes parámetros:

f = grado de utilización inicial de una caja de dispersión.

G = grado de utilización luego de "n" años.

r = índice de crecimiento anual de líneas de abonados.

n = número de años del proyecto.

Como en el pronóstico de abonados se determinará que el crecimiento de abonados es exponencial; podemos decir que:

$$f = \frac{G}{(1 + r)^n} \quad (1-33)$$

ecuación que en la práctica, no es posible usarla, ya que no se puede abarcar a todos los puntos de dispersión que

conformarán la red secundaria al momento de realizar el proyecto, porque todavía no existe una parte de la edificación de la ciudad, lo cual hace imposible el ubicar geográficamente a la totalidad de cajas.

Razón por la cual se hace necesario dejar reservas en puntos estratégicos, las cuales deberán ser usadas de acuerdo a las necesidades que se presentarán en el futuro. Para que las reservas sean contempladas en la ecuación que determina el grado inicial de ocupación de una caja de dispersión, introducimos el siguiente parámetro:

M = capacidad de la red secundaria instalada en cajas.

con el cual obtenemos la siguiente ecuación:

$$f = \frac{G}{M(1 + r)^n} \quad (1-34)$$

El valor que para f obtengamos de la relación 1-34, nos permitirá determinar cuantos abonados deberán ser escogidos para formar una área de dispersión económica, ya que estaremos determinando su tamaño más conveniente y por ende su ubicación, además de dejar las reservas necesarias.

1.5.3 Capacidad y emplazamiento de los puntos de dispersión dentro de las áreas de dispersión.-

Como el punto de dispersión es un punto de flexibilidad, al igual del punto de distribución, po-

demostrar usar las mismas relaciones deducidas en el punto 1.4, para determinar la capacidad de un punto de distribución, y para ubicarlo dentro del área de dispersión.

La capacidad de un punto de dispersión depende de la densidad de abonados, de la posibilidad de predecir el crecimiento de abonados y de la forma en que se diseñe la red primaria; el emplazamiento de una caja de dispersión dependerá del centro de gravedad de los abonados del área de dispersión, de la ubicación del armario, y de la posibilidad física de ubicar a la caja que se instalará en la pared o suspendida en un poste.

Los equipos de terminación de cables como los armarios y las cajas, representan solamente una pequeña parte del costo de una red, comparado con el de los cables, pero constituyen un capítulo esencial desde el punto de vista técnico, ya que su calidad afecta a la del cable y además porque en estos equipos es donde se efectúa todo el trabajo de servicio. En consecuencia, los equipos de terminación adecuadamente construidos influyen en la buena operación de la planta así como en el servicio y el mantenimiento.

Es conveniente anotar algunas cosas sobre las cajas de dispersión:

- a) Desde el punto de vista de normalización solamente deben usarse unos cuantos tipos. En realidad se usará un sólo tipo, de un sólo tamaño, por razones que se explicarán en la elaboración detallada de la red secundaria.

La misma caja será utilizada para la instalación exterior sobre postes y paredes, con o sin unidad adicional de montaje, de acuerdo a la necesidad. Además la misma caja será usada para cable bajo plomo y para cable de plástico, también en éste caso con o sin unidad adicional.

- b) Al utilizar un sólo tipo de caja estaremos facilitando el suministro, con lo cual haremos un ahorro en la inversión y también un ahorro en tiempos de instalación ya que el personal técnico de instalación se convertirá rápidamente en experto.
- c) Al escoger un tipo de caja determinado será necesario buscar más ventajas, como la de que al mismo tiempo de servir de caja de empalme pueda también eliminar por completo el empalme. Si solamente hay que tomar un número limitado de pares de un cable que pasa, basta colocar la caja de dispersión suspendida sobre el cable, quitar la cubierta del cable y, guiados por los diferentes colores de los hilos telefónicos tomar ciertos pares, determinados con anterioridad, y conectarlos entonces a la caja de dispersión, evitándose así una gran cantidad de trabajo de empalme que es caro.

La capacidad y emplazamiento de las cajas serán determinados en forma práctica en el punto "elaboración de tallada de la red secundaria", punto 2-4.

C A P I T U L O S E G U N D O

ELABORACION DEL PROYECTO. -

2.1 PRONOSTICO DE ABONADOS.-

2.1.1 Importancia del Pronóstico.-

El éxito en el desarrollo de una administración telefónica, depende en gran parte de los pronósticos de lo que va a ocurrir en el futuro. Debido a que la vida útil de una planta externa telefónica es bastante larga, el "futuro" no significa un par de años en adelante sino un período relativamente largo.

La necesidad de teléfonos aumenta generalmente con el tiempo. Por lo tanto, cuando se ha de decidir la capacidad para la cual ha de construirse o ampliarse tanto la planta interna como la externa, no basta considerar únicamente la necesidad inmediata, sino que hay que tener en cuenta la probable magnitud de las futuras necesidades.

Un proyecto de red telefónica que no esté basado en un pronóstico cuidadosamente hecho, nunca resultará en una red que sea fiel reflejo de la necesidad real, por más tiempo que se emplee en el perfeccionamiento del proyecto.

Aunque la posibilidad de obtener una visión correcta de la situación de los años futuros es algo remota, cualquier estimación es mejor que ninguna estimación. Naturalmente, cuanto más correcta sea esta apreciación tanto más valioso resultará el proyecto y por esta razón el trabajo y tiempo empleados en un pronóstico minucioso de los abonados jamás resulta inútil.

Hacer previsiones es una tarea difícil y al azar, pero como una previsión minuciosa es una condición indispensable para una explotación saneada de una empresa telefónica, sale a cuenta la importancia que tiene el realizar un pronóstico de abonados.

El pronóstico es en esencia un problema integral que tiene todas las características de lo que se conoce como el problema general de formular decisiones en condiciones de incertidumbre y/o de información incompleta. En el caso de la proyección de inversiones en el sector de la red telefónica, el problema es principalmente de incertidumbre porque se está tratando con condiciones futuras de un mercado cuyas características son cambiantes.

El costo de subestimar la demanda telefónica estará dado por la pérdida del bienestar de los abonados más la inversión futura para cubrir con la demanda. El costo de una sobreestimación de dicha demanda estará dado por el mal uso de los recursos.

Dada entonces la importancia de un pronóstico de líneas de abonado, en éste caso para un proyecto a corto plazo (5 años), se va a realizar la proyección de la demanda por dos métodos:

- a) Método de extrapolación en el tiempo o pronóstico total, y
- b) Método directo y de encuesta o pronóstico detallado.

Los métodos de la proyección de la demanda seña-

datos anteriormente no son incompatibles, por el contrario son complementarios, por lo cual en éste proyecto luego de obtener los resultados se hará un análisis de los mismos y se los combinará para que la proyección refleje lo más exactamente las probables condiciones futuras.

Los datos obtenidos del pronóstico final serán básicamente una gran ayuda al proyectar la red secundaria, la red primaria y la canalización.

2.1.2 Pronóstico de abonados hasta el año 1.981.-

La proyección se hará hasta el año 1.981 porque considero que cualquier proyecto de ampliación de la planta telefónica que sea hecho realidad por el IETEL, en la ciudad de Latacunga, deberá hacérselo a más tardar hasta mediados de 1.977, ya que como se observó la planta telefónica de Latacunga estaba copada prácticamente desde fines de 1.970 y no se puede cumplir con nuevas solicitudes por desperfectos en las redes de distribución y saturación de la planta interna.

Como se menciona anteriormente la proyección de la demanda se hará por dos métodos, los cuales serán además explicados brevemente. Extrapolación de los datos históricos y estudio de campo de la zona local son dos métodos bastante conocidos para llegar a un pronóstico bastante aceptable, en un período no muy largo, digamos 5 años, para un proyecto a corto plazo como el presente.

2.1.2.1 Método de extrapolación en el tiempo o pronóstico total.-

Un pronóstico total está basado en el número de abonados dentro de una zona de central, sin tomar en cuenta la situación exacta de cada abonado. Las estadísticas como índices de desarrollo forman una base indispensable para poder realizar este pronóstico. La planificación debe basarse en los conocimientos del pasado.

Los datos históricos y la evaluación de las actividades del período anterior, sirven de base para proyectar la demanda del servicio; del análisis de la evaluación se pueden obtener índices sobre la demanda no satisfecha en la actualidad.

Sumando la demanda no satisfecha con el número de líneas de abonado existentes y, proyectando la demanda futura en base del crecimiento del pasado se llega a una curva de crecimiento para el futuro. Si los datos históricos abarcan un período de 7 a 10 años se puede considerar la proyección futura obtenida de ésta manera bastante confiable, para los próximos 5 años y con menos exactitud para un período más largo.

Se puede graficar el desarrollo del crecimiento de las líneas de abonados en función del tiempo, y en teoría ésta curva puede tener cualquier forma, pero en la realidad y generalidad de los casos es una curva exponencial y tiene la siguiente ecuación:

$$Z_x = Z_0 (1 + r)^x \quad (2-1)$$

donde: Z_x = número de líneas de abonado después de "x" años.

Z_0 = número de líneas de abonados para el año $x=0$.

r = factor de crecimiento anual.

x = número de años transcurridos.

Una curva de ésta clase se presenta en papel semilogarítmico como una recta, cuya ecuación es la siguiente:

$$y = a + bx \quad (2-2)$$

donde: $y = \log Z_x$

$a = \log Z_0$

$b = \log (1+r)$

En la realidad, el porcentaje o ritmo de crecimiento no es igual año por año; pero dentro de cierto intervalo, la curva de crecimiento se aproxima a la función indicada por la ecuación 2-2.

Existen años en que el ritmo de crecimiento es más bajo que el promedio al contrario de otros años que es más elevado; aquí nace la necesidad de tener una serie mínima de datos históricos de 7 a 10 años, ya que de lo contrario la extrapolación que se haga del pasado es menos confiable.

Para determinar las constantes "a" y "b", se van a usar las relaciones presentadas en la conferencia del

Sr. Mario Pachajoa, delegado de la O.E.A, en el Seminario de Telecomunicaciones Rurales, que se realizó en Quito, del 2 al 13 de Septiembre de 1.974, y que son las siguientes:

$$a = \frac{\left(\sum_0^N y\right) \left(\sum_0^N x^2\right) - \left(\sum_0^N x\right) \left(\sum_0^N xy\right)}{N \left(\sum_0^N x^2\right) - \left(\sum_0^N x\right)^2} \quad (2-3)$$

$$b = \frac{N \left(\sum_0^N xy\right) - \left(\sum_0^N x\right) \left(\sum_0^N y\right)}{N \left(\sum_0^N x^2\right) - \left(\sum_0^N x\right)^2} \quad (2-4)$$

donde: N = número de datos históricos.

Además se calculará el índice de correlación "R", el cual nos indicará cuan buena es la ecuación de crecimiento (ecuación 2-2 que se obtenga), de la siguiente manera:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum_0^N (y - \hat{y})^2}{\sum_0^N (y - \bar{y})^2}} \quad (2-5)$$

donde: \hat{y} = punto de la recta encontrada.

\bar{y} = valor medio de "y".

Los datos históricos que se usarán en el cálculo de las constantes "a" y "b", fueron obtenidos en la Junta Nacional de Planificación.

En la Tabla 2-1, se presentan los diferentes valores que han sido calculados en base a los datos históricos obtenidos:

TABLA 2-1.-

VALORES PARA CALCULAR LAS CONSTANTES "a" y "b" DE LA
ECUACION 2-2.-

Año	x	Zx	y	xy	x ²
1964	0	506	2,7041	0,0000	0
1965	1	555	2,7442	2,7442	1
1966	2	603	2,7803	5,5606	4
1967	3	673	2,8280	8,4840	9
1968	4	759	2,8802	11,5208	16
1969	5	833	2,9206	14,6030	25
1970	6	900	2,9542	17,7252	36
1971	7	-	-	-	-
1972	8	980	-	-	-
1973	9	1000	-	-	-
1974	10	1000	-	-	-
1975	11	1000	-	-	-
1976	12	1000	-	-	-
SUMATORIO			19,8115	60,6378	91

Como se indicó anteriormente, la planta telefónica de Latacunga estaba prácticamente copada a fines de 1.970 por falta de red secundaria. Posteriormente se sirvió a 100 abonados más, pero no se podía cumplir con la demanda existente, razón por la cual se usaron en el cálculo los datos históricos hasta 1.970, para no incurrir en errores. Entonces:

$$N = 7$$

$$\sum_{i=0}^N x = 21$$

Aplicando las ecuaciones 2-3 y 2-4 se obtiene que:

$$a = 2,7013$$

$$b = 0,0429$$

Entonces la ecuación del crecimiento de líneas de abonados tiene la siguiente forma:

$$\hat{y} = 2,7013 + 0,0429 x \quad (2-6)$$

Ahora entonces es necesario calcular el índice de correlación "R". Para ello primero se calcula el valor medio de "y" de la siguiente manera:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y}{N}$$

Reemplazando valores:

$$\bar{y} = \frac{19,8116}{7}$$

$$\bar{y} = 2,8302$$

Para poder aplicar la ecuación 2-5 es necesario conocer algunos valores, los cuales han sido calculados en la Tabla 2-2. Hay que anotar nuevamente que el índice de correlación es el único que nos permitirá decir si la ecuación 2-6 puede ser usada para determinar de la me mejor manera la necesidad de líneas de abonados en los años futuros.

TABLA 2-2.-

VALORES PARA CALCULAR EL INDICE DE CORRELACION "R".-

Año	x	\hat{y}	$(y-\hat{y})^2 \cdot 10^{-6}$	$(y-\bar{y})^2 \cdot 10^{-6}$
1964	0	2,7013	7,84	15.906,254
1965	1	2,7443	0,01	7.399,440
1966	2	2,7872	47,61	2.492,006
1967	3	2,8302	4,84	4,928
1968	4	2,8731	50,41	2.498,000
1969	5	2,9161	20,25	18.168,544
1970	6	2,9590	23,04	15.371,040
SUMATORIO			.154,00	51.840,212

Aplicando los valores de la tabla anterior en la ecuación 2-5, se obtiene que:

$$R = 0,9985$$

Este valor de "R" nos indica que la correlación existente entre la curva de crecimiento obtenida y la verdadera curva que forman los datos históricos es lo suficientemente buena como para usarla en la proyección de la futura necesidad de líneas de abonado, ya que el valor de "R" es practicamente 1.

Además es necesario conocer el factor de crecimiento anual "r", el cual será calculado a continuación; de la ecuación 2-2 deducimos que:

$$b = .\log (1 + r)$$

entonces se cumple que:

$$r = \text{antilog } (b) - 1$$

Entonces:

$$r = \text{antilog } (0,0429) - 1$$

$$r = 1,104 - 1$$

$$r = 10,4 \%$$

Un factor de crecimiento anual de líneas de abonados de 10,4 %, en la ciudad de Latacunga, es bastante aceptable ya que se ha comprobado que, para ciudades pequeñas de Latinoamérica, el factor anterior varía entre el 8 y 10 %.

Aceptada como buena la ecuación 2-6, podemos hacer la proyección hacia el futuro:

a) Proyección para 1.976:

$$y = 2,7013 + 0,0429 (12)$$

$$y = 3,2168$$

de donde se deduce que para 1.976 se necesitarán 1650 líneas de abonados;

b) Proyección para 1.981:

$$y = 2,7013 + 0,0429 (17)$$

$$y = 3,4316$$

de donde se deduce que para 1.981 se necesitarán "2700" líneas de abonados.

Considero también necesario el calcular la densidad telefónica (número de líneas por 100 habitantes), para lo cual es necesario conocer el crecimiento de la población.

El crecimiento de población de una ciudad cumple con una ecuación exponencial de la siguiente forma:

$$P_x = P_0 (1 + s)^x \quad (2-7)$$

P_x = población en el año x

P_0 = población en el año $x=0$

s = factor de crecimiento de población anual.

El 25 de Noviembre de 1.962 se realizó en el Ecuador el 2º censo de población y 1º de vivienda, para La tacunga se obtuvo una población de 14.856 habitantes; po demos decir que 1.962 es el año $x=0$ y deducir que:

$$P_0 = 14856$$

El 8 de Junio de 1.974 se realizó el 3º censo de población y 2º de vivienda y se obtuvo para Latacunga una población de 22.106 habitantes; entonces se puede de cir que:

$$P_{12} = 22.106$$

Con los valores de P_0 y P_{12} se puede calcular que: $s = 3,37 \%$. Entonces la ecuación 2-7 tendrá la siguiente forma:

$$P_x = 14.856 (1 + 0,0337)^x \quad (2-8)$$

Con ayuda de la ecuación 2-8 podemos calcular la población de la ciudad año por año y, como conocemos las líneas de abonados que existieron en el pasado y las que serán necesarias en el futuro, se puede calcular la densidad telefónica año por año.

En la tabla 2-3 se presentan año por año, las líneas de abonados, la población y la densidad telefónica, calculadas como se indicó anteriormente.

La Tabla 2-3, se presenta en forma gráfica en la figura 2-1. En ella se puede observar detalladamente lo que ocurrió en el pasado y la proyección que se ha hecho hasta el año 1.981.

Se calculó también, el factor de crecimiento anual de la densidad telefónica, encontrándose que este tiene un valor de $6,78 \%$.

TABLA 2-3.-

DENSIDAD TELEFONICA (líneas de abonado/100 habitantes).-

Año	Líneas de Abonado	Población	Densidad Telefónica
1.962		14.856	
1.963		15.357	
1.964	506	15.874	3,18
1.965	555	16.409	3,38
1.966	603	16.962	3,55
1.967	673	17.533	3,83
1.968	759	18.124	4,18
1.969	833	18.735	4,44
1.970	900	19.366	4,64
1.971		20.019	
1.972	980	20.693	4,73
1.973	1000	21.390	4,67
1.974	1000	22.106	4,52
1.975	1000	22.851	4,37
1.976	1000-1650	23.621	4,23-6,98
1.981	2700	27.879	9,68

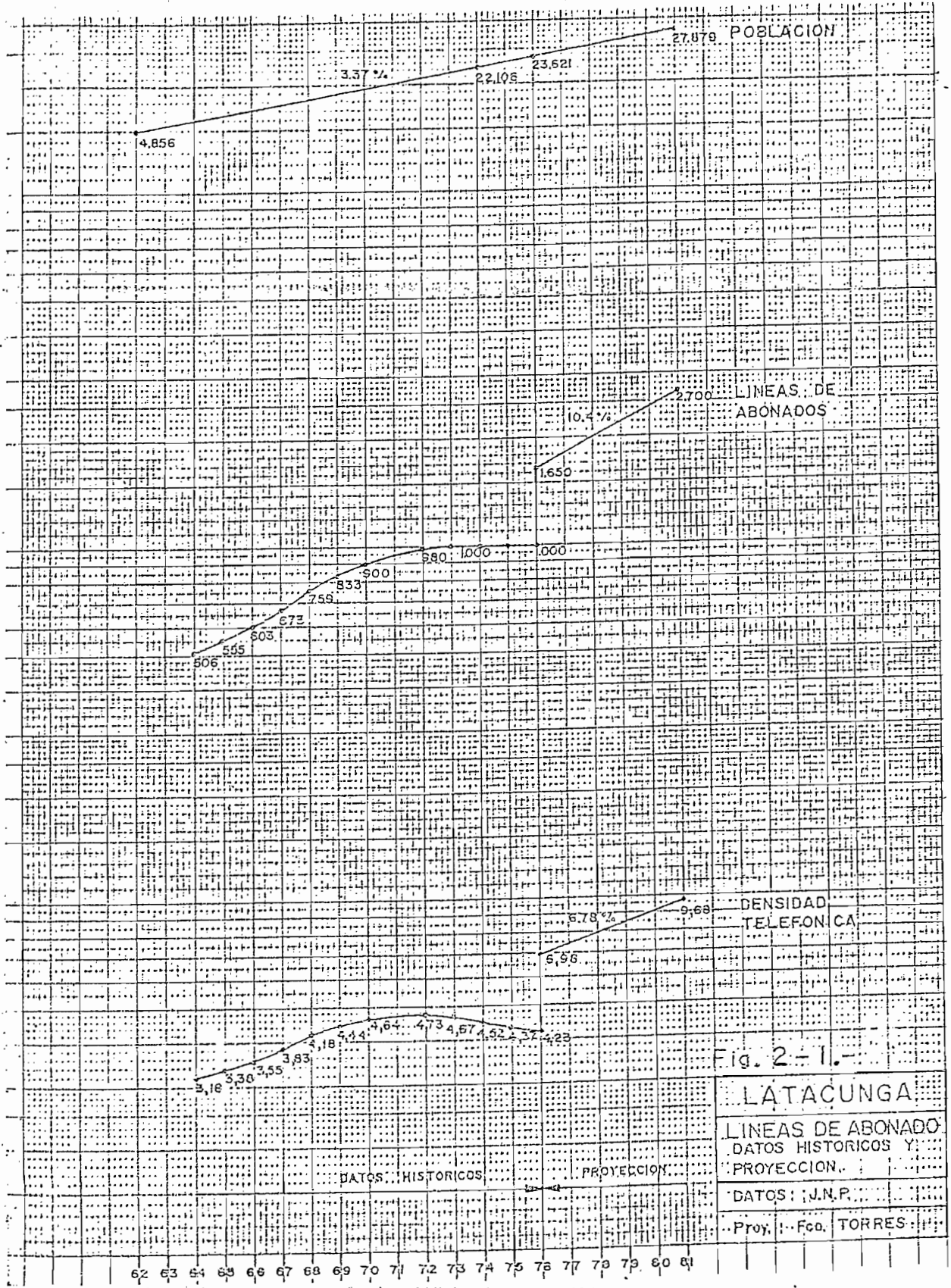


Fig. 2-1.-

LATACUNGA
 LINEAS DE ABONADO
 DATOS HISTORICOS Y
 PROYECCION.
 DATOS: J.N.P.
 Proy. - Fco. TORRES

62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81

2.1.2.2 Método directo y de encuesta o pronóstico detallado.-

El pronóstico detallado tiene como finalidad principal el localizar exactamente a los abonados existentes, abonados que esperan y abonados posibles en el futuro, dentro de la zona de central.

En un proyecto a corto plazo, es necesario hacer una investigación detallada de los abonados futuros en la edificación existente y abonados posibles en la edificación futura que se construirá dentro del período del proyecto.

Existe evidentemente, una gran dificultad al tratar de determinar cuantos abonados habrán en el futuro en la edificación existente y peor aún en la edificación futura. Pero considero que personas con práctica en éste aspecto pueden obtener un número bastante aproximado a la realidad.

Es de suma importancia el no basar nunca un proyecto de ampliación en una lista de espera, o sea en una lista de personas que han solicitado servicio, ya que esta lista a lo mas puede servir como una guía, hasta cierto punto, para saber el número total de abonados que están esperando y la necesidad inmediata de líneas de abonado.

El pronóstico detallado se hizo con ayuda de personas que trabajan desde hace mucho tiempo en la Empresa de Teléfonos de Latacunga, personas que son muy conocedoras de las condiciones reinantes en dicha localidad.

No se preguntó casa por casa si el inquilino desea tener un teléfono, ya que la respuesta obtenida por este medio hubiera resultado demasiado incompleta y subjetiva para tomarla como una base de ésta proyección de la demanda.

Se hizo una observación directa, calle por calle, de la edificación existente y en construcción, analizando el carácter, la calidad y el uso de los edificios, para luego paralelamente ir anotando en un plano de la ciudad los abonados existentes y los abonados posibles. Se ubicó también en el plano los postes existentes en las diferentes calles.

Además las personas que ayudaron, conocían quienes deseaban tener un teléfono y quienes habían hecho una solicitud. También se pudo anotar en el plano de la ciudad posibles abonados en lugares donde no existe edificación, gracias al conocimiento de las personas que acompañaban, lo cual fue una gran ayuda. Esto se explica porque la ciudad es pequeña y casi todas las personas conocen a los demás.

El resultado de la estimación de la necesidad de teléfonos de la ciudad, con investigaciones especiales efectuadas en casas con varias plantas, edificios públicos, etc, se colocó en un plano de la ciudad, ver la fig. 2-2. (Abonados existentes y abonados futuros).

En la figura mencionada los abonados existentes constan con un punto, los abonados posibles constan con una pequeña circunferencia. No se han ubicado a los a-

bonados que han hecho una solicitud porque ellos están anotados como posibles.

Con investigaciones especiales se determinó y localizó a las urbanizaciones en construcción, a las cuales se les asignó un número posible de abonados, como líneas de abonado en reserva; por ejemplo, para la Ciudadela de Chofér se han dejado 20 líneas en reserva y en la fig. 2-2 se representa como 20R.

En las urbanizaciones en proyecto se ha dejado un número muy limitado de líneas de abonado en reserva, porque no fue posible averiguar cuándo empezarán a construirse.

En las urbanizaciones recién terminadas se han ubicado a los abonados posibles analizando el carácter de la edificación en cada una de las viviendas.

En la fig. 2-2 se trazaron cuadrículas y en cada una de ellas se sumo el número total de abonados (posibles + existentes) que quedarón encerrados. Este trabajo se halla resumido en la fig. 2-3.

En la fig. 2-3 se ha realizado el cálculo del número total de abonados en la ciudad. Dicho número es de 2.367 líneas de abonado encontradas con la observación directa y detallada. Este número puede ser considerado como las líneas de abonado que son bastante seguras hasta el año 1.981.

En las oficinas centrales de IETEL en Latacunga

P.N.	LATAACUNGA ABONADOS EXISTENTES Y ABONADOS FUTUROS	Fig. 2-2		HOJA
		Proyecto	Francisco Torres D.	Fecha:
		Escala	1:5000	ETC
		<i>[Handwritten Signature]</i>		



se han recibido hasta Enero de 1.976, alrededor de 550 solicitudes de servicio, a las cuales no se ha podido dar el debido trámite hasta el momento.

El número de solicitudes recibidas nos da un buen indicio de la demanda no satisfecha al momento, demanda que ha sido tomada en cuenta en este pronóstico detallado.

2.1.3 Control de resultados.-

Existen otros métodos para determinar la demanda de líneas de abonado; uno de ellos es a base de una comparación de los datos históricos de una ciudad con los de otra ciudad de parecidas características, sin embargo la experiencia a demostrado que no hay dos ciudades que sigan el mismo camino de desarrollo, además el ritmo de desarrollo futuro (demanda y oferta) puede ser muy diferente debido a parámetros no fáciles de determinar. La comparación por este método nos llevaría a un pronóstico conservador, con el cual no se puede realizar una planificación correcta para un proyecto a corto plazo.

La UIT por medio de su Grupo Autónomo Especializado 5 (GAS 5), a realizado estudios sobre la correlación entre desarrollo económico y el desarrollo de las Telecomunicaciones. Se estableció una relación entre el Producto Interno Bruto por habitante como variable independiente y la densidad telefónica como variable dependiente, variables que se relacionan por medio de una

ecuación exponencial. Pero los datos que se pueden obtener sobre el producto interno bruto corresponden a la totalidad del país, no siendo éste suficiente para los pronósticos de una ciudad en particular.

Otro método de proyección relaciona la demanda de energía eléctrica con la demanda de teléfonos, pero no podemos utilizarlo por falta de datos.

Los pronósticos realizados en el punto 2.1.2, pueden por lo tanto ser considerados como los mas cercanos a la realidad; a continuación se hará un análisis de los resultados obtenidos.

Con el pronóstico total se obtuvo una necesidad de 2.700 líneas de abonado para el año 1.981; por otra parte con el pronóstico detallado se encontraron 2.367 líneas. Surge la pregunta: ¿Por qué la diferencia?.

Al hacer el pronóstico detallado no se puede determinar de una manera segura las necesidades en la construcción futura ya que se desconoce como se desarrollará. Tampoco es seguro un pronóstico del desarrollo de cada una de las zonas de la ciudad, a lo mas se puede decir que en la parte central el número de abonados comerciales se incrementará más que en cualquier otra zona.

Por lo anterior, decimos que con el pronóstico detallado hemos logrado ubicar geográficamente un gran porcentaje de los abonados calculados en el pronóstico

total. Entonces se ha logrado ubicar geográficamente al 87% de los abonados que existirán en 1.981.

El 13% de abonados a los cuales no ha sido posible ubicarlos, será considerado cuando se haga el proyecto de red secundaria, ya que se dejarán reservas en las cajas de dispersión para poder cumplir con la demanda total.

Logicamente, la demanda no es igual en toda la ciudad ya que en la zona central de la ciudad habrá mayor demanda que en la periferie. Esta situación será tomada muy en cuenta al determinar el grado de utilización inicial de una caja de dispersión.

Para el año 1.977 serán necesarias 1.800 líneas de abonado y si nuestro proyecto se hace realidad habrá un salto brusco del 80% en la cantidad de líneas funcionando.

En resumen, se necesitan 2.700 líneas de abonado para 1.981, se han logrado ubicar al 87%, las restantes líneas serán consideradas al hacer el proyecto de cajas de dispersión. En el año de instalación de la nueva planta externa se usarán 1.800 líneas de abonado.

2.2 LOCALIZACION DE LOS ABONADOS EXISTENTES,
ABONADOS QUE ESPERAN Y LOS ABONADOS PO-
SIBLES, EN EL PLANO GENERAL.-

Antes de comenzar a desarrollar el presente ca-
pítulo nos identificamos con la ciudad, su pla-
nificación, su edificación, las condiciones de vida, ten-
dencias de desarrollo, etc.; para obtener este conoci-
miento se estudiaron las diferentes partes de la ciudad
y se adquirió así una idea de su carácter, la cual se
complemento poniéndose en contacto con las oficinas de
la municipalidad encargadas de la planificación de la
ciudad. Las informaciones que se lograron recopilar fue-
ron resumidas en el punto 1.1.

En el punto 2.1.2 anterior, se hizo notar la
importancia que tiene el conocer la ubicación geográfi-
ca de los abonados; dicha ubicación se la realizó de u-
na manera aproximada gracias a los conocimientos del ca-
racter de la ciudad.

A los abonados existentes se les localizó facil-
mente en las zonas donde la red telefónica es aérea y
las cajas de dispersión se encuentran en lugares visi-
bles, ya que se pueden identificar hacia donde se diri-
gen las líneas de acometida (los llamados templeones) que
nacen en cada una de las cajas; observando una casa se
puede decir cuantos abonados existen en ella ya que
este número generalmente es igual al número de líneas
de acometida, decimos que generalmente porque muchas ve-
ces las líneas que quedan fuera de servicio no son reti-
radas.

En lugares donde la red es mural, se puede determinar el número de abonados existentes por los templones y también en muchas ocasiones es posible ver dónde terminan las líneas de acometida murales. En edificaciones grandes fue necesario realizar investigaciones especiales. La ubicación geográfica de los abonados existentes también se comprobó con ayuda del recuento de contactos de la red secundaria (punto 1.2.2), ya que por obvias razones los abonados deben encontrarse en lugares cercanos a los puntos de dispersión. Finalmente la ubicación de los abonados existentes se comprobó con ayuda del "registro de abonados" que se encuentra en la administración de la empresa, en donde, se detalla la dirección exacta (no en todos los casos) de cada abonado.

Se encontraron 1.000 abonados existentes repartidos por la ciudad como puede observarse en la fig. 2-2 representados por un punto negro. En lugares donde la densidad de abonados es grande no es posible colocar tantos puntos como abonados, entonces se ha colocado por ejemplo 10* que quiere decir 10 abonados existentes.

Es necesario repetir que existen 13 abonados que tienen su número telefónico conectado en dos lugares diferentes de la ciudad, como la empresa no dispone de más números telefónicos conectó en paralelo un mismo número en dos lugares diferentes ya que la red existente lo permitía.

Los abonados posibles fueron considerados como tales basándose en las siguientes directrices:

- a) Tipo de edificación existente;

- b) Edificación en construcción;
- c) Edificación futura inmediata (planes existentes en el Municipio);
- d) Conocimiento de las características socio-económicas de la localidad;
- e) Conocimiento de la ciudad por parte de personas radicadas durante largo tiempo en la ciudad y familiarizadas con las condiciones locales (empleados del IETEL).

Estas directrices se hallan explicadas con amplitud en el pronóstico detallado de abonados (punto 2.1.2). Los abonados posibles se indican con una pequeña circunferencia en la fig. 2-2.

Los abonados que esperan pueden ser ubicados en el plano de la ciudad con los datos que se tienen de su ubicación geográfica en la respectiva solicitud existente en la administración. En nuestro caso no fué necesario hacer éste trabajo ya que cuando se hizo la observación directa en la ciudad, las personas que ayudaron eran muy conocedoras de la ciudad, razón por la cual a dichos abonados se los ubicó directamente como abonados posibles.

2.3 ELABORACION DETALLADA DEL PROYECTO DE LA RED PRIMARIA.-

Hasta ahora hemos tratado sobre las bases necesarias para la elaboración del proyecto, y además hemos presentado algunas directrices económicas generales. Tomando como punto de partida lo anterior, podemos comenzar la verdadera elaboración del proyecto de red primaria. Este se caracteriza por una reciprocidad entre los estudios hechos en la calle y el análisis de resultados realizado en el escritorio.

El proyecto debe ser lo suficientemente detallado para que permita luego obtener los datos necesarios para el cálculo de los costos partiendo de los planos de la red proyectada. Cuanto más detallado se haga el proyecto más exactas serán las estimaciones de costos.

2.3.1 El punto de distribución económico.-

El punto de distribución une a los pequeños grupos de pares procedentes de los puntos de dispersión denominados los pares secundarios, formando un grupo mayor que parte del punto de distribución a la central conocidos como los pares primarios. El grado de utilización de los pares primarios (f_1) será por lo tanto mayor que el de los pares secundarios (f_2). Debido a que los pares secundarios por lo general, forman parte de un cable más pequeño que el cable primario, el costo por parámetro de los pares secundarios (c_2) es superior al de los pares primarios (c_1) (ver fig. 1-3). En nuestros cálcu-

los utilizaremos los siguientes valores (usados por IETEL):

$$f_1 = 0,9 \text{ abonados/par (al final del proyecto)}$$

$$f_2 = 0,8 \text{ abonados/par (al final del proyecto)}$$

$$c_1 = 0,40 \text{ \$/par-metro}$$

$$c_2 = 0,58 \text{ \$/par-metro}$$

Esto nos dará los siguientes valores, para las relaciones obtenidas en el punto 1.4:

De la ecuación:

Se deduce que:

1-30

$$z = 0,25$$

1-5

$$v = 0,50$$

1-4

$$k_1 = 0,43$$

1-10

$$k_2 = 0,143$$

1-13

$$k_3 = 35$$

2.3.2 Tamaño económico de la área de distribución.-

Los resultados obtenidos en éste punto, serán útiles como valores guía al hacer la división de la ciudad en distritos. Algunos de ellos tienen que ser considerados unicamente como un límite superior o inferior para el valor correcto del tamaño económico.

Según las suposiciones mencionadas en el punto 1.4.4 el costo por abonado será mínimo cuando el número "N" de abonados que este conectado al armario sea, según la relación 1-23 que dice:

$$N = 2 \sqrt[3]{\frac{2a^2 f^2}{c^2}} \cdot \sqrt[3]{Q}$$

El costo básico "a" de un armario incluido el pozo de canalización necesario, la canalización, etc., es de aproximadamente \$ 12.000 (US \$ 480). Entonces obtenemos:

$$N = 1620 \sqrt[3]{Q} \quad (2-10)$$

Como suponemos que al final de éste proyecto existirán 2700 abonados y sabemos que el área de la ciudad que se encuentra ocupada y la que se ocupará hasta fines de 1.981 es de aproximadamente 230 hectáreas, podemos decir que la densidad de abonados es de 0,00044 a bonados/m² o 4,4 abonados por hectárea. Entonces:

$$N = 125 \text{ abonados}$$

Este número de abonados podemos considerarlo como un valor mínimo ya que, no se ha considerado el costo del cable primario, ni el costo del equipo terminal, ni el de la canalización, y además hemos supuesto que los abonados están uniformemente distribuidos en la ciudad.

2.3.3 Distancia a la cual debe instalarse un punto de distribución.-

Junto a la central no resulta económico instalar un armario, ya que el ahorro debido a la mejor utilización de los pares en el corto cable primario, no compensará el costo del armario. Según el pun-

to 1.4.3, la distancia entre el punto de distribución y la central deberá ser por lo menos según la fórmula 1-22:

$$L_1 > \sqrt{\frac{4Ff_2}{(3+v)(1-v)qc_2}}$$

o según la fórmula 1-23:

$$L_1'' > \frac{k_3 k_4}{3+v} + \sqrt{\frac{4Ff_2}{(3+v)(1-v)qc_2} + \frac{k_3^2 k_4^2}{(3+v)^2}}$$

La primera expresión es válida si no se tiene en consideración el equipo terminal, y la segunda expresión en el caso inverso.

Para calcular el valor de éstas relaciones introducimos los siguientes valores usados por el Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones:

$$d_1 = 2,32 \text{ US \$/par}$$

$$d_2 = 1,93 \text{ US \$/par}$$

$$d_3 = 0,39 \text{ US \$/par}$$

En el punto 1.4.3 se explican los significados de los parámetros anteriores. Lo cual nos da:

$$k_4 = 0,95$$

Además conocemos que:

$$F = \text{costo del armario con equipo terminal} \\ = \$ 13.000 \text{ (US \$ 500)}$$

$$F_1 = \text{costo del armario sin equipo terminal}$$

$$= \$ 7.500 \text{ (US \$ 300)}$$

Tomando el área comprendida entre las calles Calixto Pino, Quijano Ordoñez, Av. Atahualpa, y 2 de Mayo, encontramos que hay 1.540 abonados al final del proyecto; el lado más largo del rectángulo tomado tiene 1.500 mts. (el cable primario correrá paralelo a éste lado), entonces podemos decir que:

$$q = \frac{1540}{1500} = 1,025 \text{ abonados/mc.}$$

suponiendo que los abonados están uniformemente distribuidos en el área considerada.

Usando los valores mencionados obtenemos que:

$$L_1' > 154 \text{ mts.}$$

$$L_1'' > 162 \text{ mts.}$$

De lo cual deducimos que la influencia del equipo terminal es de poca importancia.

Entonces un armario debe ser instalado a una distancia mayor que 160 metros desde la central. Además se deduce que es necesario formar un distrito de distribución directa (sin armario) alrededor de la central.

2.3.4 Ubicación del armario.-

La distancia entre el límite de la área de dis

tribución en el lado de la central y el armario, será según la relación 1-32:

$$DB = \frac{L_0}{2} \left(1 - \frac{f_2 c_1}{f_1 c_2} \right)$$

Reemplazando los valores indicados obtenemos que:

$$DB = \frac{L_0}{4}$$

o sea que el armario debe estar localizado a 1/4 de la longitud desde la línea de límite en el lado de la central; esto implica que el centro de gravedad de los abonados del distrito sea desplazado hacia la central.

2.3.5 Distritos proyectados.-

La zona de central debe ser dividida de manera que un número adecuado de abonados, tanto existentes como futuros, sean distribuidos en cada distrito. Hay que anotar que el período de vida útil de un armario de distribución, es más largo que la vida útil de la red secundaria. Por lo tanto la capacidad del armario debe ser mayor que la que corresponde a la necesidad de cables secundarios después del tiempo del proyecto.

Como se indicó en el punto 1.4.5, la capacidad total de un armario debe estar comprendida entre 500 y 800 pares, lo cual implica que nos limitemos a usar dos clases de armarios (actualmente en uso en otras ciudades del país) que son:

- a) armario con 300 pares primarios y 400 secundarios.
- b) armario con 200 pares primarios y 300 secundarios.

O sea que para formar un distrito debemos considerar que en dicho distrito no vayan a existir más de 300 abonados al final del proyecto.

Con la proyección realizada en el punto 2.1.2 se determinó que para el año 1.981 existirán 2.700 abonados; además se ha logrado ubicar geográficamente a 2.367 abonados, lo cual representa el 87% de los abonados que existirán al final del proyecto. Entonces en un primer intento de división en áreas de distribución no deberán ser escogidos más de 261 abonados para cada área (el 87 % de 300), de ésta manera estamos dejando la respectiva reserva en el lado primario para cubrir con las necesidades del proyecto.

Lo anterior sería suponiendo un crecimiento homogéneo del número de abonados en toda el área de central. Pero el crecimiento de abonados depende del lugar de la ciudad que se tome. Para poder determinar índices de crecimiento de abonados en los diferentes lugares de la ciudad, sería necesario hacer un profundo análisis de la realidad socio-económica de cada barrio, con ayuda de la historia y de los planes futuros, trabajo muy laborioso que finalmente podría resultar en índices que no se cumplan en el futuro. Pero se pueden determinar brevemente factores verdaderos y útiles, lo cual lo haremos a continuación.

Para la zona central de la ciudad, en donde están ubicados la mayoría de abonados, tomamos como muestra el sector comprendido entre las calles Sánchez de Orellana, Guayaquil, Hnas. Páez y Av. Amazonas, en dicha área se han encontrado con la observación directa, 231 abonados existentes; con ayuda del registro de líneas se observó que existen 250 abonados, de lo cual se deduce que el error de la observación directa con respecto a la realidad es de aproximadamente el 7%. Entonces podemos decir que en las zonas de mayor densidad de abonados se han ubicado en realidad al 80% de los abonados que existirán en el futuro. Debemos por lo tanto, para formar un área de distribución en dichas zonas escoger 240 abonados (el 80% de 300) entre abonados existentes y posibles, como máximo, de esta manera estaremos dejando las respectivas reservas en el lado primario.

Además, en el mismo sector tomado como muestra hay una densidad de 20 abonados/hectárea, usando la relación 1-28 del punto 1.4.4, encontramos que:

$$N = 222 \text{ abonados}$$

siendo este número N, de abonados, por las razones mencionadas en el punto 2.3.2, un mínimo.

Entonces en las áreas centrales (de gran densidad de abonados), para formar un distrito debemos escoger entre 220 y 240 abonados, con lo cual estaremos haciendo un distrito económico y dejando las respectivas reservas en el lado primario, para cubrir las necesidades del proyecto.

Para las zonas aledañas al centro (en donde están la mayoría de abonados futuros), tomamos como muestra el área de la ciudad comprendida entre las calles Quito y Av. Rumiñahui, hacia el sur de la ciudad. Con la observación directa se han encontrado 95 abonados existentes, y en el registro de líneas 96 abonados existentes. Podemos decir que prácticamente se ha logrado ubicar a todos los abonados; entonces para formar un distrito en las zonas alrededor del centro de la ciudad, debemos escoger 270 abonados entre existentes y futuros, de ésta manera estaremos dejando las respectivas reservas en el lado primario. La densidad de abonados en esta muestra de ciudad es de 14 abonados/hectárea; al usar la relación 1-28 encontramos que:

$$N = 180 \text{ abonados}$$

el número N calculado, nos indica que es más económico usar un armario de 200 pares primarios, para el cual debemos entonces escoger 174 abonados (el 87% de 200) como máximo para formar un distrito en éstas zonas cercanas al centro.

En las zonas periféricas de la ciudad, al igual que en el caso anterior se encontraron a la totalidad de abonados, pero en éste caso la densidad de abonados es bastante pequeña del orden de 6 abonados/hectárea, al aplicar la relación 1-28, obtenemos que:

$$N = 135 \text{ abonados}$$

Al usar un armario con capacidad de 200 pares primarios

deberíamos escoger 174 abonados para usar la capacidad del armario y dejar las respectivas reservas, haciendo en este caso una inversión grande en el armario ya que el mismo no está justificado económicamente. De aquí nace la necesidad de buscar un compromiso entre una capacidad grande de armario y una baja densidad de abonados.

La alternativa más económica es el proyectar un distrito grande con un armario grande, para zonas donde la densidad de abonados es pequeña, de esta manera logramos servir a los abonados de las zonas periféricas, que en caso contrario deberían quedar fuera del proyecto. Entonces las zonas periféricas deberán unirse con las zonas aledañas al centro en la medida de lo posible para formar un distrito, con lo cual lograremos cubrir todas las necesidades del proyecto. Cabe anotar que al aplicar este principio se reduce el número de armarios y por lo tanto el de distritos, pero se deja la posibilidad de que en una futura ampliación de la red se pueda hacer una división de los distritos grandes de acuerdo con el desarrollo telefónico de la ciudad. Además este aspecto debe ser tomado muy en cuenta en los proyectos a largo plazo; como este es un proyecto a corto plazo, debe solamente dejar la posibilidad mencionada, ya que el proyecto es de construcción inmediata y no en partes.

Los distritos proyectados con las bases mencionadas anteriormente en este punto, resultarán económicos y convenientes para la administración, además de cubrir con toda la necesidad ya que el servicio telefónico es de alcance social mayoritario.

2.3.6 División en distritos.-

Para la división en distritos de la zona de la central telefónica, además de las bases mencionadas en el punto 2.3.5, se han tomado en cuenta los siguientes principios:

- a) No se ha colocado un armario cerca a la central porque si la distancia del armario a la central es demasiada corta, los ahorros en cable primario y en las regletas de protección en la central son mínimos, comparados con los costos del armario, equipo terminal del armario, pozo de canalización necesario, empalmes, etc.; la distancia mínima a la que debe estar un armario es de 160 metros como se indicó en el punto 2.3.3. De esto se desprende que tomando como centro la central telefónica, se forme un distrito de distribución directa a su alrededor, hasta una distancia de 150 metros. Además se deduce que en las redes pequeñas solamente debe existir distribución directa. El número de abonados dentro de un distrito directo oscila entre 500 y 1000.

- b) Los límites de los distritos deben ser situados en zonas de baja densidad de abonados, tales como parques, espacios abiertos, formaciones geográficas accidentadas como quebradas, ríos, etc.

- c) En las zonas habitadas los límites de distritos, por lo general serán trazados por medio de las manzanas y no sobre las calles ya que los abonados se hallan dispuestos principalmente a lo largo de las fachadas. Sin embargo, en calles anchas, en avenidas y cuando la densidad de abonados es alta, se ha situado el límite en la calle.

- d) Los límites se han trazado en la posible, de manera que luego de calcular el centro de gravedad de los abonados del distrito y recorrer dicho centro hacia la central, permita la colocación del armario junto a la canalización principal.

- e) La forma de los distritos en lo posible, debe ser rectangular, con el lado largo en ángulo recto con el trayecto del cable primario. La relación ideal entre los lados del rectángulo es como 1 es a 2.

Usando todos los conceptos y normas mencionadas anteriormente se realizó la división de la ciudad en distritos de distribución y luego de varios ajustes en busca de economía se dividió en 10 distritos que se pueden observar en el Anexo 4 (Proyecto de distritos-Proyecto de red primaria).

Al final del presente punto se presentarán las tablas 2-4, 2-5 y 2-6, en las cuales se resumirán los datos que puedan obtenerse del trabajo realizado en cada distrito.

A continuación vamos a indicar el trabajo realizado en cada uno de los distritos.

2.3.6.1 Distrito Directo 01 (D-Oldir).-

Este distrito fué formado alrededor de la central, habiéndose escogido un total de 331 abonados para conformarlo.

En éste distrito la densidad de abonados es la más alta, ya que está formado en la zona central de la ciudad, en donde además de abonados residenciales existen la mayoría de abonados comerciales y abonados especiales (Gobernación, IETEL, Correos, Instituciones públicas en general).

En éste distrito no es necesario calcular la ubicación del armario, ya que su armario viene a ser la central telefónica que ha sido construída con anticipación.

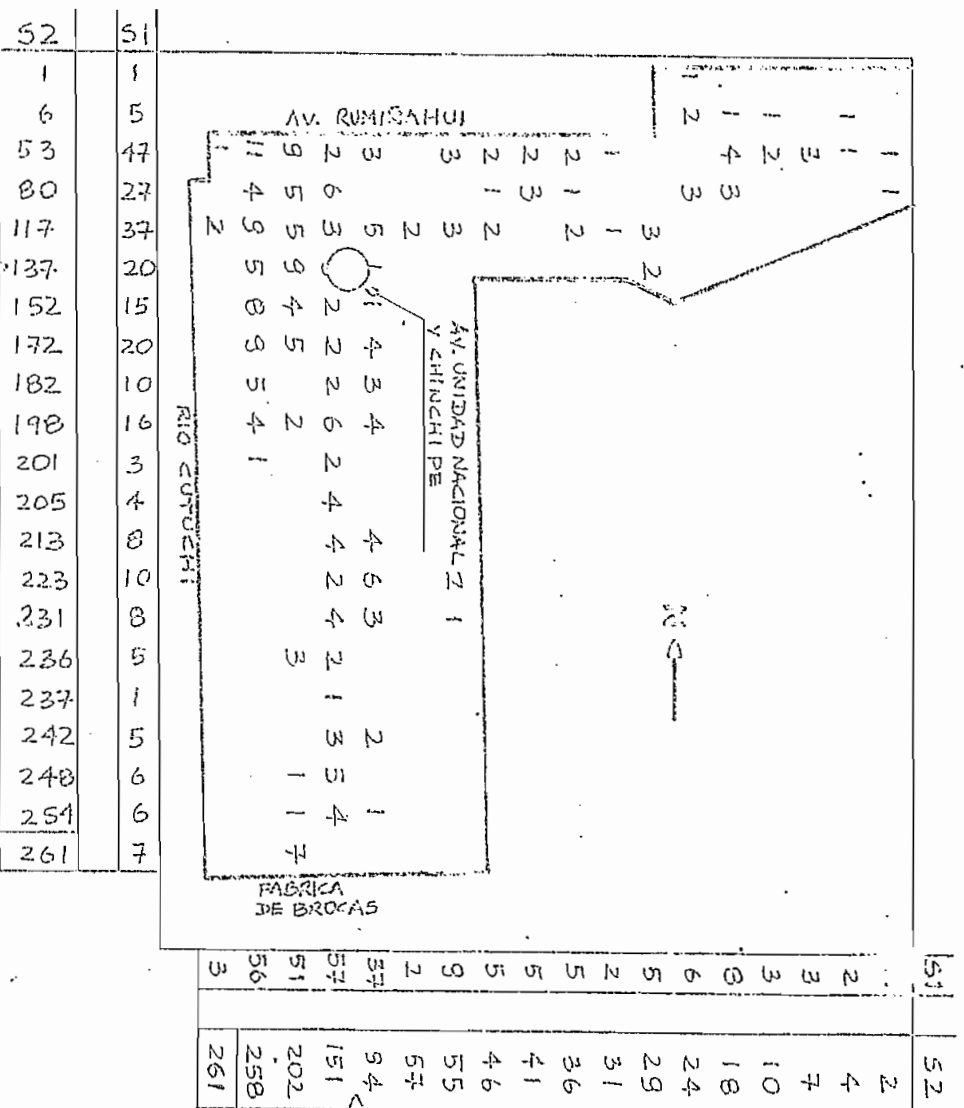
Posteriormente al hablar de la red secundaria de éste distrito, se toparán otros aspectos que se presentaron al diseñar el distrito directo.

2.3.6.2 Distrito 02 (D-02).-

Para su formación se escogieron 261 abonados, ya que por su situación geográfica está ubicado en una zona alrededor del centro y se ha añadido la zona peri-

Fábrica del sur de la ciudad.

La ubicación de los abonados se puede observar en la fig. 2-4, la cual se realizó dividiendo el área del distrito en cuadrados de 75 mt. de lado, es decir con una área de 0,5625 hectáreas, y se anotó el número de abonados que existirán al final del proyecto dentro de cada cuadrado.



S1 = Sumas individuales de hileras o columnas.

S2 = Acumulación de sumas individuales.

Fig. 2-4. - Distrito 02.

Como nuestra misión fundamental es la determinación del emplazamiento del armario dentro del distrito, de manera que los costos de la red telefónica sean lo más reducidos, se hace necesario determinar el centro de gravedad de los abonados del distrito, conocido como "centro teórico", centro en cuyas proximidades se ubicará el armario, en un punto conocido como "centro óptimo".

El centro teórico se lo determina con ayuda de la fig. 2-4, para lo cual se traza una línea vertical de manera que se divida el número total de abonados en dos partes iguales; de la misma manera se traza una línea horizontal. El punto de intersección entre las dos líneas trazadas es el centro teórico.

Entonces: $\frac{S2 \text{ total}}{2} = \frac{261}{2} = 130$, por lo cual decimos que el centro teórico está aproximadamente en la intersección de los valores $S2 = 130$ para hileras y columnas, dicho valor está señalado con flechas en la fig. 2-4 y el centro teórico se indica con una circunferencia.

El centro óptimo depende básicamente de los cables existentes y potenciales en el distrito y se obtiene usando los principios explicados en 2.3.4, en donde se dedujo que el armario debe estar localizado a 1/4 de la longitud desde la línea de límite de distrito en el lado de la central y debe estar cerca del centro teórico.

Como para la formación de éste distrito se escogieron abonados de la periferie de la ciudad, el cen-

tro óptimo debe desplazarse un poco más hacia la central ya que en una futura ampliación será necesario pensar en la formación de un nuevo distrito con un armario más alejado de la central, porque ésta zona será de un gran desarrollo en el aspecto residencial. La posición elegida para el armario difiere un poco del centro óptimo debido a las limitaciones de la edificación existente.

El armario para el distrito 02, se ha ubicado en la esquina de las calles Av. Unidad Nacional y Chinchipe y se muestra en la fig. 2-4 con un punto. La ubicación del armario se puede ver más claramente en el Anexo 4. Además cabe anotar que para los ajustes finales del diseño de la red se hizo una observación directa del lugar escogido para el armario en éste distrito y en todos los demás.

En el punto 2.3.5 explicamos que en zonas como la que nos preocupa al momento, se logró ubicar a la mayoría de abonados que existirán al final del proyecto, o sea un 87%, entonces necesitamos que la capacidad del armario sea de 300 pares primarios para cubrir con las necesidades del proyecto.

2.3.6.3 Distrito 03 (D-03).-

Para su formación se escogieron 224 abonados; en éste caso se hizo necesario tomar a toda una zona periférica de la ciudad pero actualmente de un gran desarrollo residencial. Si tomáramos solamente a la zona mencionada necesitaríamos un cable primario extremadamente largo, lo cual implica una inversión alta que no

se justificó al momento; razón por la cual fue necesario tomar una zona aledaña al centro de la ciudad para formar el área que servirá éste distrito, dicha área se puede observar en el Anexo 4.

La ubicación de los abonados se muestra en la fig. 2-5 y con el procedimiento anteriormente explicado se encontró el centro de gravedad de los abonados para éste distrito.

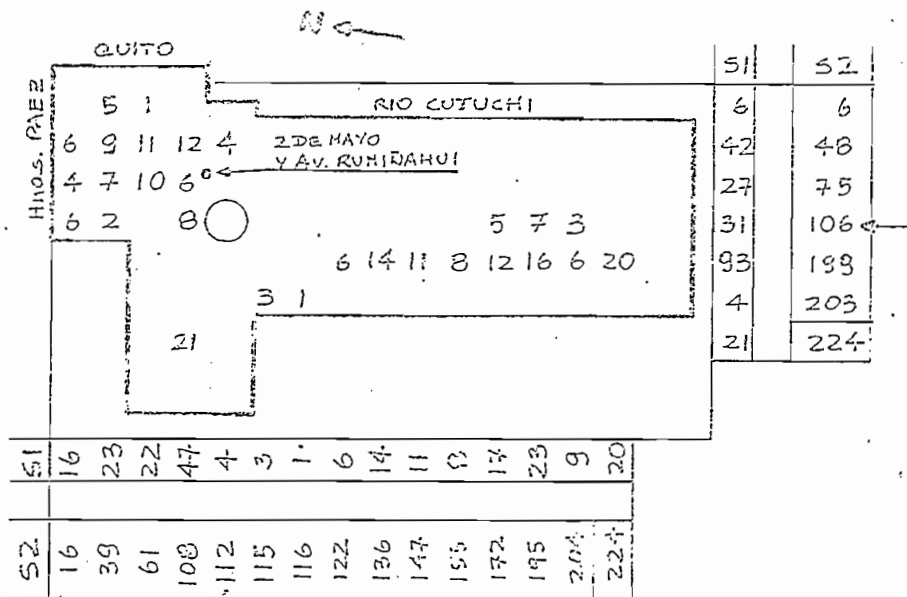


Fig. 2-5.- Distrito 03.

Para encontrar el centro óptimo, al igual que en el caso del distrito 02, se recorre al centro de gravedad hasta 1/4 de la longitud de la línea paralela al

cable primario desde el lado de la central; como el centro óptimo debe estar situado en las cercanías del centro teórico y en un lugar accesible, se encontró que su mejor posición es en la esquina de las calles 2 de Mayo y Rumiñahui, como se indica en la fig. 2-5.

Como en éstas zonas consideramos que hemos ubicado al 87% de los abonados, la capacidad del armario deberá ser de 256 pares primarios. En el proyecto se ha considerado una capacidad de 250 pares primarios con un armario cuya capacidad final sea de 100, por razones de normalización y limitaciones del material existente.

2.3.6.4 Distrito 04 (D-04).-

Para su configuración se escogieron 207 abonados ubicados en una zona aledaña al centro de la ciudad y también periférica.

La ubicación de los abonados se puede ver en la fig. 2-6, en donde se ha ubicado al centro teórico y al centro óptimo.

El lugar más conveniente para el armario resultó ser la esquina de las calles Marquez de Maenza y Quijano y Ordoñez como se muestra en el Anexo 4.

Como en éstas zonas estamos considerando que hemos ubicado al 87% de los abonados la capacidad del armario deberá ser de 238 pares primarios, para poder cumplir con las necesidades planificadas. Para ésta á-

rea de distribución se ha proyectado un armario con una capacidad de 250 pares primarios, del tipo de armario cuya capacidad total es de 300 pares.

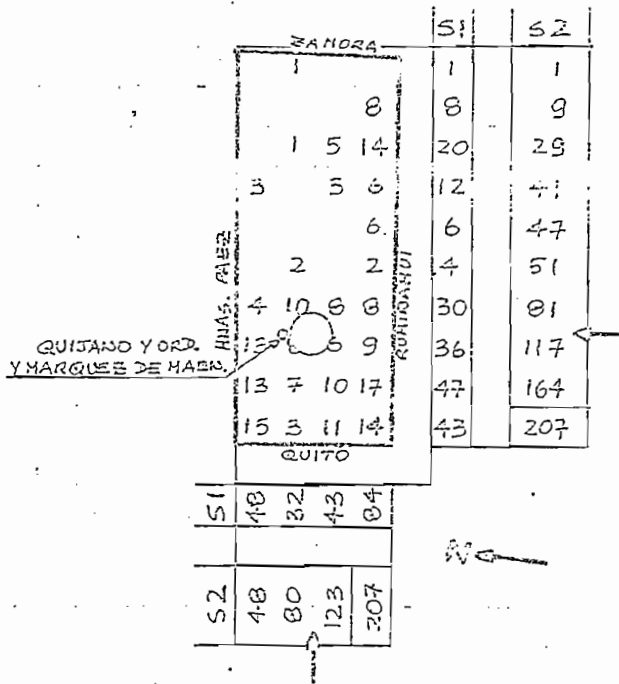


Fig. 2-6.- Distrito 04.

2.3.6.5 Distrito 05 (D-05).-

Inicialmente para la formación de éste distrito se consideró a las instalaciones de la FAE como parte del distrito, pero por informaciones recibidas posteriormente se supo que en un futuro cercano la FAE instalará un complejo militar muy importante, razón por la

cual para la zona de la FAE se dejan 100 pares primarios, que es la necesidad estimada para ésta zona, dichos pares primarios se dejarán en una regleta terminal ubicada en el sector de la terminal del aeropuerto.

Para la formación del distrito 05 se escogieron entonces 120 abonados ubicados en una zona de gran desarrollo residencial. La ubicación de dichos abonados se puede observar en la fig. 2-7. Además en dicha figura se determinó el centro de gravedad de los abonados y el centro óptimo.

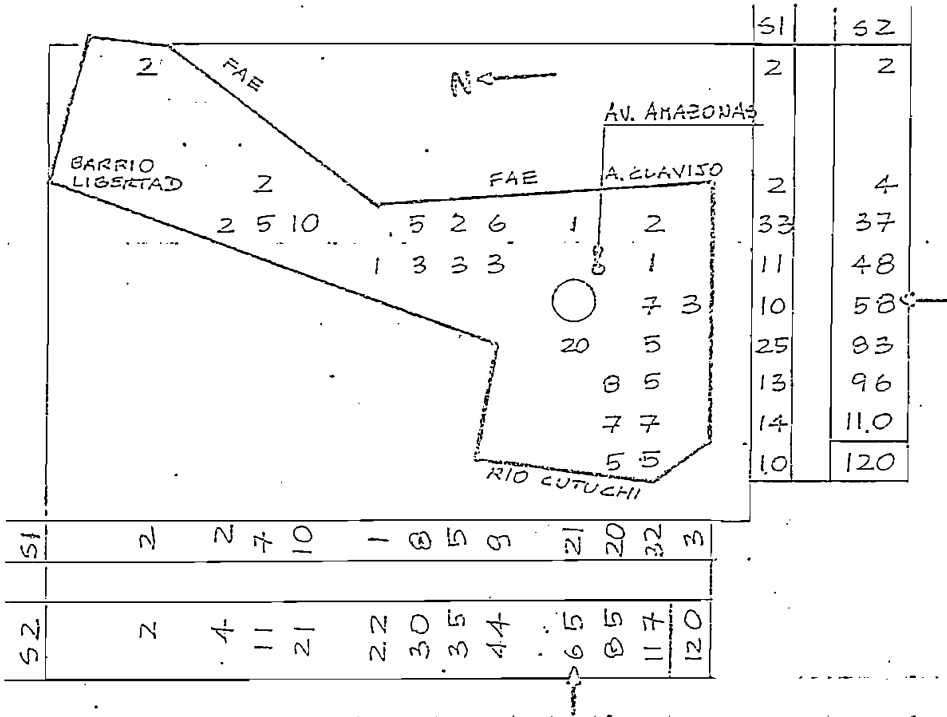


Fig. 2-7.- Distrito 05.

El lugar más conveniente para el armario resultó ser en la Av. Amazonas antes de llegar a la base aérea, como se puede observar en el Anexo 4.

Para ésta zona hemos considerado que encontramos al 87% de los abonados, entonces la capacidad del armario debe ser de 138 abonados para cumplir con las necesidades del proyecto. Por razones de normalización y facilitación del trabajo se ha proyectado una capacidad de 150 pares primarios, del tipo de armario cuya capacidad final es de 200 pares.

2.3.6.6 Distrito 06 (D-06).-

Los abonados que conformarán éste distrito en su gran mayoría son abonados periféricos. Como se puede ver en la fig. 2-8, resultaría antieconómico el tratar de dividir a los abonados en dos distritos en el momento actual; como el servicio telefónico debe abarcar a todos se ha formado éste distrito bastante grande, con 194 abonados.

Al determinar el centro de gravedad del distrito, se obtuvo que dicho centro teórico está ubicado en una zona no poblada y además inaccesible. Como éste distrito deberá ser subdividido en una futura ampliación se hace necesario recorrer el centro de gravedad hacia la central. Se encontró que la mejor posición para el armario está en la calle 5 de Junio y el cruce con la vía férrea, como se muestra en el Anexo 4.

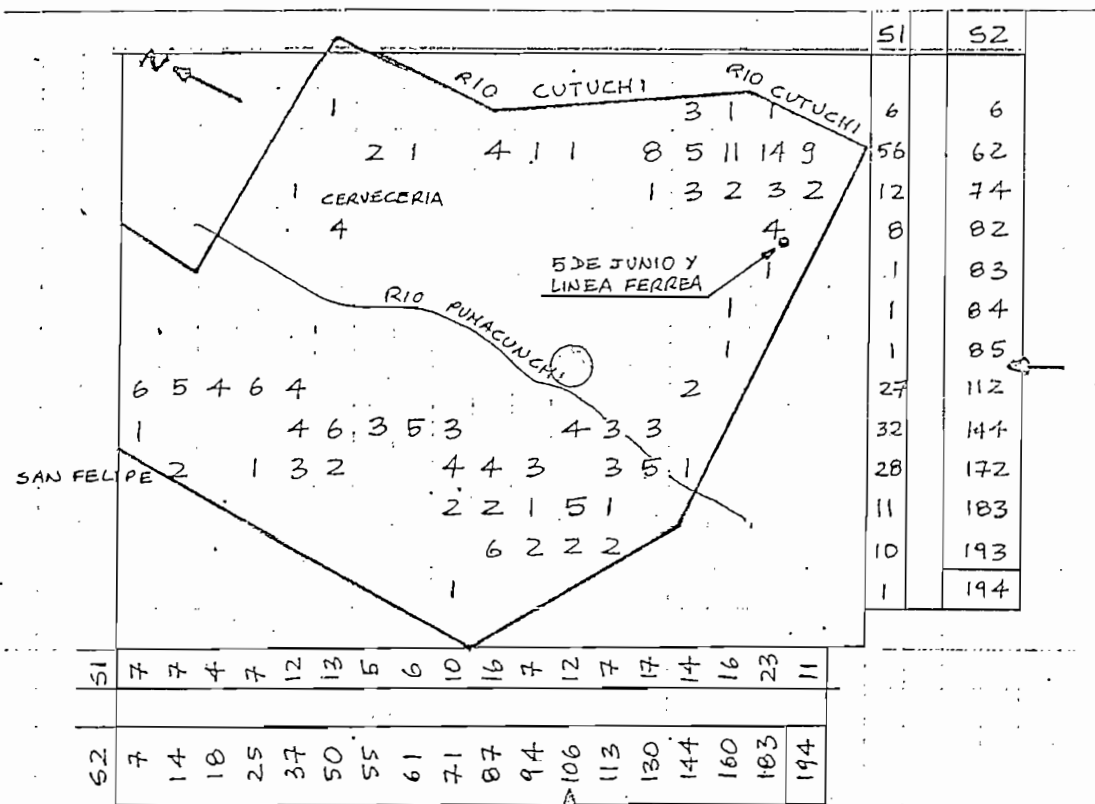


Fig. 2-8.-- Distrito 06.

Como en este distrito la mayoría son abonados posibles y abonados que han solicitado servicio y como nos hemos visto obligados a ubicar al armario de tal manera que en el futuro el distrito sea subdividido, se proyecta una capacidad de armario de 200 pares primarios del tipo de armario cuya capacidad final es de 200 parés.

2.3.6.7 Distrito 07 (D-07).-

Como se puede observar en la fig. 2-9 y en el Anexo 4, la zona de la ciudad escogida para formar este distrito es una zona cercana al centro con una parte residencial.

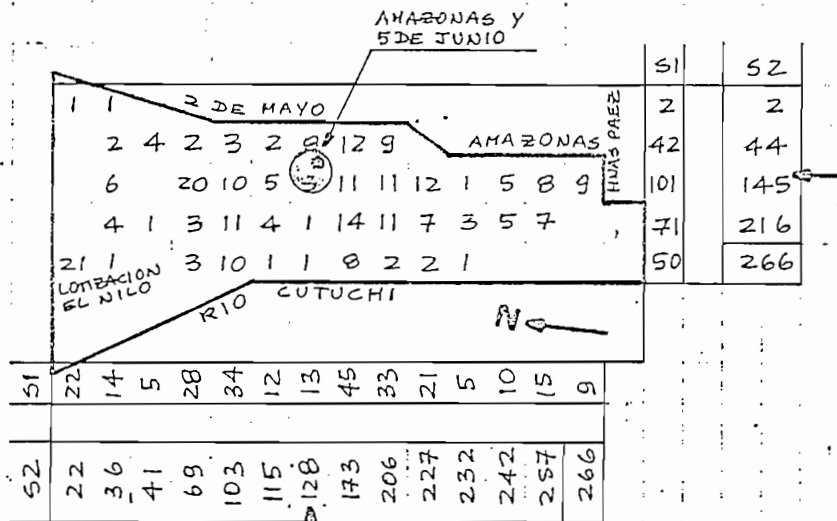


Fig. 2-9.- Distrito 07.

En la fig.2-9 se ubicó el centro de gravedad de los abonados y el centro óptimo, notándose que prácticamente los dos coinciden. El armario será ubicado en la esquina de las calles Amazonas y Av. 5 de Junio.

Consideramos que hemos ubicado al 87% de los abonados; como escogimos para formar el distrito a 266 abonados es necesario proyectar un armario con una capacidad de 300 pares primarios.

2.3.6.8 Distrito 08 (D-08).-

Para formar este distrito se eligió a 202 abonados ubicados en una zona de la ciudad que se puede considerar como de alrededor del centro. Ver el Anexo 4 y la fig. 2-10.

Se determinó el centro de gravedad y el centro óptimo habiéndose encontrado que la mejor posición para el armario esta en la esquina de las calles Quito y Echeverría.

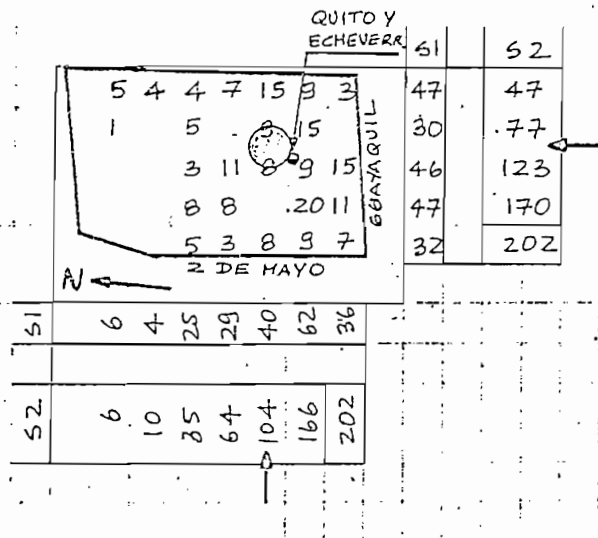


Fig. 2-10.- Distrito 08.

Consideramos haber encontrado al 80% de los abonados, entonces la capacidad del armario deberá ser

de 253 pares primarios. Se proyectó un armario con capacidad de 250 pares primarios del tipo de armario cuya capacidad final es de 300 pares.

2.3.6.9 Distrito 09 (D-09).-

Los abonados que conformarán este distrito están ubicados en una zona de la ciudad cercana al centro y también periférica. Se escogieron a 266 abonados para su formación, como se observa en la fig. 2-11; en el Anexo 4 se puede observar claramente los límites proyectados para este distrito.

Al realizar la determinación del centro de gravedad de los abonados del distrito se observó que es necesario el dejar la posibilidad de que en una futura ampliación el distrito sea subdividido. Además la canalización telefónica existente se encuentra lejana a dicho centro de gravedad.

Por las razones mencionadas en el párrafo anterior, se determinó el centro de gravedad de los abonados que se encuentran en la parte de mayor densidad. Para lo cual se introducen en la fig. 2-11 las magnitudes S3 y S4 , cuyo significado es el siguiente:

S3 = Suma individual de hileras y columnas de la parte del distrito de mayor densidad de abonados.

S4 = Acumulación de sumas individuales S3.

Con ayuda de los valores S4 y siguiendo el procedimiento ya explicado se determinó el centro de gravedad y luego el centro óptimo.

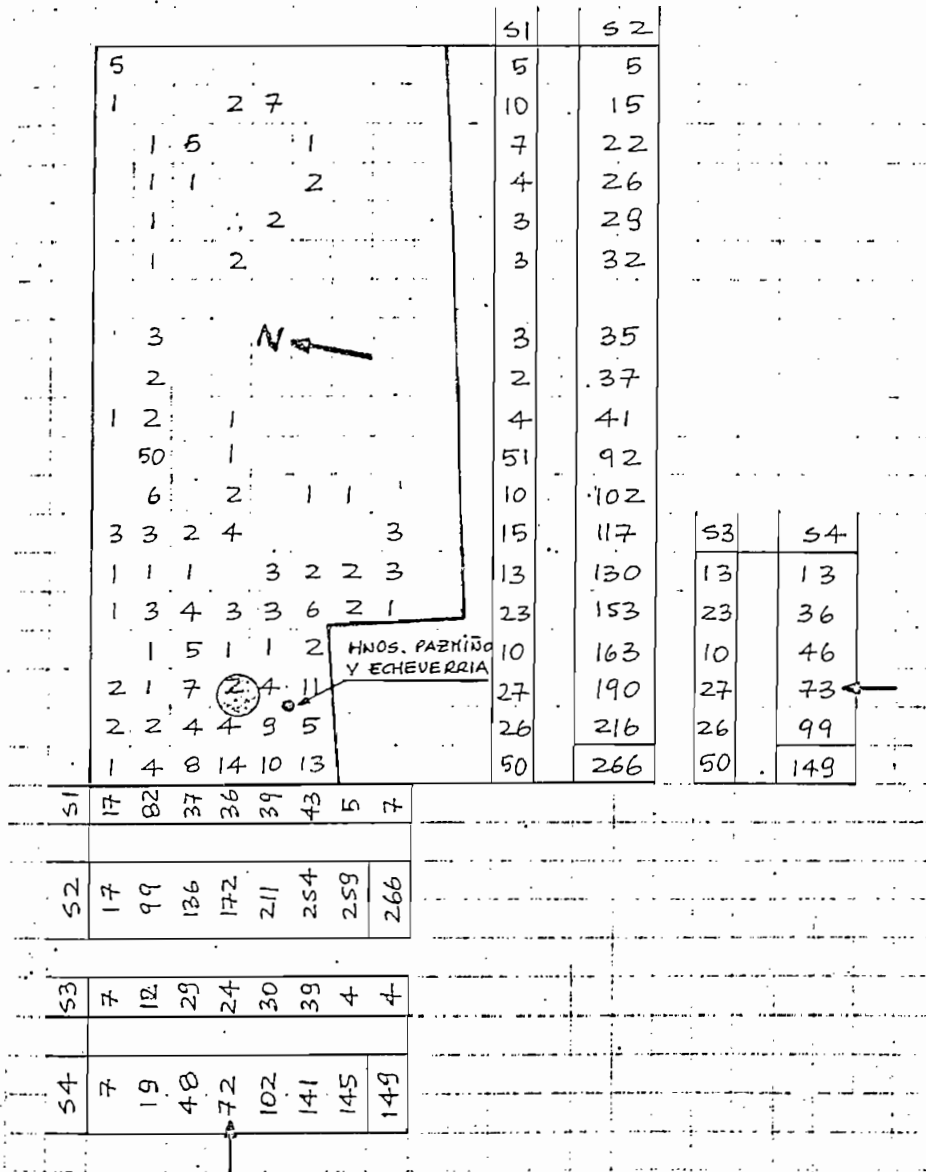


Fig. 2-11.- Distrito 09.

El armario será ubicado en la esquina de las calles Echeverría y Hnos. Pazmiño.

Como para estas zonas consideramos que hemos ubicado al 87% de los abonados se ha proyectado un armario con capacidad final de 300 pares primarios.

2.3.6.10 Distrito 10 (D-10).-

La zona de la ciudad escogida para formar este distrito es una zona alrededor del centro como puede observarse en el Anexo 4. Los abonados escogidos son 246 como se deduce de la fig. 2-12.

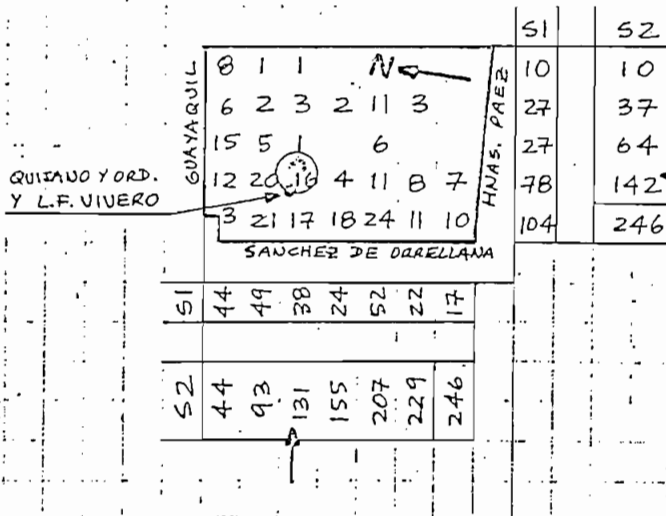


Fig. 2-12.- Distrito 10.

Se determinó que la mejor ubicación para el armario esta en la esquina de las calles Quijano y Ordoñez

y L. F. Vivero, luego de calcular el centro de gravedad y el centro óptimo y comprobar que este último es factible con una observación directa del lugar. Cosa similar se hizo en los otros distritos proyectados.

Como para estas zonas consideramos que hemos encontrado al 80 % de los abonados, se proyecta una capacidad de armario de 300 pares primarios.

2.3.6.11 Resumen.-

De los puntos anteriores se puede sacar varios datos, los cuales están resumidos en las tablas que se presentarán a continuación.

TABLA 2-4.-

NUMERO DE ABONADOS POR DISTRITO PROYECTADO.-

Distrito	Exis- tentes	Posibles y soli- citudes	Reservas observadas	Total de Abonados encontrados
D-01dir.	231	100		331
D-02	95	166		261
D-03	79	105	40	224
D-04	85	122		207
D-05	10	90	20	120
FAE			50	50*
D-06	78	116		194
D-07	117	109	40	266
D-08	105	97		202
D-09	80	136	50	266
D-10	120	126		246
TOTAL	1.000	1.167	200	2.367

TABLA 2-4.- (continuación)

* Originalmente la FAE formaba parte del distrito 05 y se había determinado que la necesidad futura sería de 50 pares primarios, pero por investigaciones posteriores se vió que serán necesarios 100 pares; razón por la cual se dejó a la FAE fuera del distrito 05, dejándose en la terminal del Aeropuerto una regleta con 100 pares primarios.

TABLA 2-5.-

CAPACIDAD DE PARES PRIMARIOS DE LOS ARMARIOS PROYECTADOS.-

Distrito	Abonados		Capacidad	
	Encontrados	Porcentaje	Necesaria	Proyectada
D-01dir.	331	80%	415	600*
D-02	261	87%	300	300
D-03	224	87%	256	250
D-04	207	87%	238	250
D-05	120	87%	138	150
FAE	100		100	100**
D-06	194	87%	222	200
D-07	266	87%	304	300
D-08	202	80%	253	250
D-09	266	87%	304	300
D-10	246	80%	307	300
TOTAL	2.417		2.837	3.000

* El distrito 01 por ser de distribución directa no necesita de armario.

** En la FAE se dejará una regleta con 100 pares primarios por lo tanto no se necesita de armario.

TABLA 2-6.-

DENSIDAD DE ABONADOS EN CADA DISTRITO PROYECTADO.-

Distrito	Superficie (hectáreas)	Densidad (abonados/hectárea)	
		Actual (1975)	Esperada (1981)
D-01dir.	12,60	18,35	32,90
D-02	44,45	2,14	6,76
D-03	12,78	6,18	20,02
D-04	14,80	5,75	16,10
D-05	36,88	0,33	4,61
D-06	27,50	2,83	8,08
D-07	33,00	3,55	9,22
D-08	14,85	7,06	17,04
D-09	27,00	2,96	11,25
D-10	12,50	9,60	24,59
TOTAL	229,48	4,36	11,74

2.3.7 Constitución de la Red Primaria.-

La elaboración del proyecto de red primaria requiere de mucho trabajo, que es importante realizarlo bien porque el proyecto total depende en gran parte de dicha red. El trabajo consiste en enlazar los puntos de distribución (armarios) que se proyectaron con la central telefónica, de tal manera que se llegue hasta cada armario con los pares necesarios y se forme una red económica, que en consecuencia será lo mas corta posible y tendrá en lugares estratégicos reservas para el futuro.

Para la formación de la red primaria se presentan muchas soluciones alternativas en relación con las rutas a seguirse, formas de construcción, tamaño y tipo de cable, etc.. Para lo cual se hizo una revisión de la canalización existente porque la red primaria deberá ir por ella, se chequeó los lugares previstos para los armarios con el fin de adaptar a la mejor ruta de los cables primarios.

Los costos de la planta externa telefónica constituyen la mayor parte de los costos de la planta telefónica total, por lo tanto cualquier ahorro que se haga en red primaria será bastante representativo.

Hay que anotar que este proyecto es una solución emergente por un período de 5 años para las necesidades de Latacunga y por lo mismo deberá pensarse desde ya en la elaboración de un proyecto a largo plazo que contemple a futuros proyectos de corto plazo como el presente, los cuales permitirán hacer ampliaciones mas rápidas, mas simples y menos costosas.

Se hicieron varios anteproyectos de red primaria que fueron elaborados en un plano de la ciudad, con los cuales, luego de comprobaciones y ajustes efectuados en Latacunga, se llegó finalmente al proyecto definitivo de red primaria.

El proyecto de red primaria, con fines de ahorro en la inversión inicial que deberá hacerse, contempla el uso de parte del cable telefónico existente que se encuentra en buenas condiciones y usa la canalización existente.

En el Anexo 4 (Proyecto de Distritos-Proyecto de Red Primaria, no detallada), se muestran las necesidades de cable para la red primaria y las rutas escogidas que de paso determinan las ampliaciones que deberán hacerse de canalización.

En el Anexo 5 (Esquema de empalmes del proyecto de Red Primaria, detallada), se muestra la forma en que se constituirá la red primaria, los tramos de cable existente que se utilizarán, los empalmes que se deberán hacer y los lugares en donde y como se dejarán las reservas primarias.

Se han formado 3 rutas de cable primario que partiendo de la central llegan hasta los armarios. A continuación se indican en forma detallada las mencionadas rutas:

- a) La ruta 1 lleva el cable primario que servirá a los distritos D-04, D-03 y D-02. Nace con 900 pares, de los cuales 800 serán instalados en armarios, 250 en el D-04, 250 en el D-03 y 300 en el D-02. Los 100 pares restantes se dejan de reserva en el pozo de canalización de la esquina de las calles Sanchez de Orellana y Marquez de Maenza. En esta ruta como en las demas se dejan en algunos tramos pares muertos, con la finalidad que sean utilizados en el futuro de acuerdo a las necesidades que se presentarán.

- b) La ruta 2, llevará el cable primario hasta los distritos D-08, D-07, D-06, D-05 y la FAE. Nace con un cable de 1200 pares de los cuales 250 se instalarán en el D-08, 300 en el D-07, 200 en el D-06, 150 en el D-05 y 100 pares en la FAE. Se dejan 50 pares de reserva en la esquina de las calles Belisario Quevedo y Guayaquil y 150 pares de reserva en la esquina de las calles Amazonas y 5 de Junio.
- c) La ruta 3 lleva el cable primario hasta los armarios de los distritos D-10 y D-09. Nace con 600 pares de los mismos que 300 se usarán en el armario del D-10 y 300 en el D-09. En esta ruta no se dejan pares de reserva porque es la ruta mas corta y los distritos a la que sirve son los mas cercanos a la central telefónica lo cual facilita cualquier ampliación futura.

El distrito D-01 dir. por no tener armario no necesita cable primario, sin embargo se considerará parte de su red como primaria, justamente los tramos que nacen de la central hasta llegar a las esquinas adyacentes del lugar de la ciudad que ocupará la central (ver Anexo 5). Estos tramos nacen con un cable de 600 pares que a la entrada del edificio de la central se divide en 2 tramos de 300 pares cada uno, los cuales avanzan hasta las esquinas cercanas.

Las necesidades de cable para la construcción

dé la red primaria son las siguientes*:

1) Cable de plomo para ser instalado en canalización:

Ruta 1

266 metros de cable de 900 pares

540 " " " " 600 "

750 " " " " 300 "

113 " " " " 150 "

86 " " " " 56 "

Ruta 2

254 metros de cable de 1200 pares

565 " " " " 900 "

902 " " " " 300 "

95 " " " " 200 "

1022 " " " " 100 "

Ruta 3

210 metros de cable de 600 pares

262 " " " " 300 "

98 " " " " 200 "

230 " " " " 150 "

158 " " " " 100 "

* Para calcular las necesidades de cable se realizaron mediciones en un plano de la ciudad, tomando en consideración lo siguiente:

- Sobre lo medido se aumenta un 5% por error de medición y para imprevistos.
- Para llegar desde la canalización hasta un armario se dejan 5 metros.

Distrito D-01dir.

30 metros de cable de 600 pares
125 " " " " 300 "

- 2) Cable de plástico para ser instalado en paredes:

Ruta 2

100 metros de cable de 200 pares

- 3) Cable de plástico con guía de hierro para ser instalado en postes:

Ruta 2

347 metros de cable de 200 pares

La capacidad de la red primaria proyectada es de 3.300 pares; de estos, 3.000 pares serán utilizados para cubrir con las necesidades hasta 1.981 y los 300 pares restantes se utilizarán mientras se realiza la próxima ampliación, razón por la cual se los dejo de reserva como se puede observar a continuación:

	<u>Pares a usarse en el proyecto</u>	<u>Pares de reserva</u>
Ruta 1	800	100
Ruta 2	1.000	200
Ruta 3	600	
D-01dir.	600	

-
- Para hacer empalmes en los pozos de canalización se dejan 2 metros.
 - Para entrar desde el sótano de cables hasta el distribuidor general de la central se dejan 20 metros de cable.

2.4 ELABORACION DETALLADA DEL PROYECTO
DE RED SECUNDARIA.-

Ahora vamos a realizar la aplicación práctica de los principios y normas mencionadas en el punto 1.5. El trabajo consiste en determinar la ubicación económica de los puntos de dispersión (cajas) dentro de cada uno de los distritos planificados, para luego proyectar una red secundaria para cada distrito, de tal manera que se una por medio de cable a cada una de las cajas con el armario.

El punto de dispersión es el lugar donde se hacen las conexiones entre los pares secundarios y las líneas de acometida; debido a que estas últimas son instaladas de acuerdo a las necesidades del momento, su grado de utilización es el mas alto de la red, 1 abonado/par, pero el costo por par-metro es también el mas alto. Entonces para poder utilizar los principios y relaciones mencionados para el punto de distribución deberemos cambiar los valores de los parámetros del punto 1.4, pero tendrán el mismo significado. Los valores que usaremos son los siguientes:

$$f_1 = 0,8 \text{ abonados/par} \quad (\text{al final del proyecto})$$

$$f_2 = 1,0 \text{ abonados/par}$$

$$c_1 = 0,58 \text{ \$/par-metro}$$

$$c_2 = 1,20 \text{ \$/par-metro}$$

2.4.1 Situación económica del punto de dispersión.-

Con los valores mencionados podemos calcular que:

$v = 0,5$ en la ecuación 1-5 y,

$z = 0,25$ en la ecuación 1-30.

El valor $z = 0,25$ nos dice que el lugar mas conveniente, desde el punto de vista económico, para la caja de dispersión esta ubicado a $\frac{1}{4}$ del lado de la área de dispersión que es paralelo al cable secundario y por tanto el centro de gravedad de los abonados de cada área deberá ser desplazado hacia el armario.

2.4.2 Capacidad económica de la caja de dispersión.-

Según las suposiciones que hicimos en el punto 1.4.4, los costos por abonado serán mínimos si el número "N" de abonados conectados al punto de dispersión (según la ecuación 1-28) es:

$$N = 2 \sqrt[3]{\frac{2a^2 f^2}{c_2^2}} \cdot \sqrt[3]{Q}$$

donde "Q" es la densidad de abonados por metro cuadrado y "a" representa a los costos básicos del punto de dispersión. El valor "a" se extiende desde aproximadamente \$ 200 en montaje mural sin protectores, a \$ 1.000 en montaje sobre postes con protectores; por lo que podemos decir que:

$$N = 76 \sqrt[3]{Q} \text{ para } a = \$200$$

$$N = 200 \sqrt[3]{Q} \text{ para } a = \$1.000$$

En la ciudad de Latacunga a fines de 1981 se esperan densidades de abonados que varían entre 5 abonados/hectárea en la periferie, hasta 33 abonados/hectárea en el centro, como se deduce de la tabla 2-6. Entonces para estos valores límites de densidad podemos encontrar el correspondiente número de abonados que deberían conectarse a un punto de dispersión, de acuerdo con la ecuación 1-28. Este cálculo se resume en la tabla 2-7.

TABLA 2-7.-

ABONADOS POR CAJA DE DISPERSION DE ACUERDO A LA DENSIDAD.-

Q (abonados/m ²)	N (abonados/caja)	
	a = \$200	a = \$1.000
0,0033	11,30	29,80
0,0005	6,00	15,90

En el centro de la ciudad por razones de estética y por que las calles son estrechas, las cajas se deben colocar en las paredes. Según lo calculado en la tabla 2-7 necesitamos cajas de dispersión con capacidad de 11 pares.

En la periferie de la ciudad las cajas deberán ir en postes existentes o en postes que se proyecten por que la edificación nos obliga a ello. Según la tabla 2-7 necesitamos cajas con capacidad de 15 pares.

Se deduce que la capacidad económica varía entre 11 y 15 pares, para la presente planificación, dependiendo ello de la densidad de abonados.

Teniendo en cuenta que lo que se desea es usar cajas de un solo tipo, con una sola capacidad, encontramos que la capacidad mas adecuada para la caja de dispersión es la de 10 pares, con lo cual se hace una normalización y un ahorro. Cabe anotar que el IETEL usa la caja de 10 pares en todos los casos.

2.4.3 Grado de utilización inicial del punto de dispersión.-

Según la ecuación 1-34, el grado de utilización inicial de una caja de dispersión debe ser:

$$f = \frac{G}{M(1+r)^n}$$

Este grado de utilización no es el mismo en toda la superficie de la ciudad porque el crecimiento de abonados difiere en cada lugar y además las reservas no son necesarias en la misma proporción en cada uno de los distritos proyectados. Se hace entonces necesario el calcular "f" para cada lugar:

- a) En la zona central de la ciudad hemos encontrado al 80% de los abonados que existirán al final del proyecto. Como en este sector la edificación no cambiará notoriamente en el futuro, por las razones mencionadas en el punto 1.1.2, y como la densidad de abona-

dos es la más alta, resulta conveniente el dejar las reservas necesarias instaladas desde ya en las cajas de dispersión, dejando unas pocas reservas en cable secundario. La capacidad instalada será alta pero el grado de utilización inicial será bajo, lo cual nos permitirá servir rápidamente a los abonados conforme se vayan presentando porque tendrán siempre una caja cercana. Entonces:

$M = 90\%$ (dejaremos el 10% de reservas en el cable secundario)

$G = f_1 = 80\%$

$n = 5$ años

$r = 0,104$ (calculado en el "Pronóstico de Abonados")

Valores que al ser utilizados en la ecuación que mencionamos, nos da:

$f = 54\%$

O sea que para una caja de dispersión de 10 pares de capacidad debemos escoger inicialmente a 5 abonados.

- b) En las zonas alrededor del centro de la ciudad hemos encontrado al 87% de los abonados, como en estos sectores la gran mayoría de abonados están ubicados geográficamente, las reservas necesarias deberán ser dejadas en el cable secundario porque la edificación cambiará. Además hay que dejar reservas para el final del proyecto porque la finalidad de la planificación no es el cubrir con las necesidades de un tiempo particular, sino el

el de permitir la continuidad del servicio.
En este caso:

$M = 80\%$ (dejamos el 20% de reservas en cable secundario)

con lo cual obtenemos que:

$f = 61\%$

O sea que inicialmente se escogerán a 6 abonados para cada caja.

- c) En la periferie de la ciudad se han encontrado al 87% de los abonados, pero en estos lugares la edificación actual no permite el ubicar físicamente a todas las cajas que se necesiten, por lo cual debemos dejar una buena cantidad de reservas en cable secundario. El valor "f" será el mas alto de la planta externa pero permitirá cumplir con las necesidades porque las reservas se ubicarán en lugares estratégicos. En este caso:

$M = 70\%$ (dejamos el 30% de reservas en cable secundario)

con lo cual obtenemos que:

$f = 69\%$

O sea que debemos escoger a 7 abonados inicialmente para que sean servidos por una caja de dispersión.

2.4.4 Constitución de la Red Secundaria.-

Para diseñar la red secundaria de cada uno de los distritos planificados, debemos ubicar geográficamente a cada una de las cajas que formarán parte de un distrito, de tal manera que la capacidad del armario sea suficiente y se justifique económicamente.

Un armario con capacidad de 300 pares primarios puede servir a 40 cajas de dispersión; su capacidad física para contener regletas de conexión así lo permite.

El diseño se lo realizó de la siguiente manera:

Se dividió a cada distrito en pequeñas zonas conocidas como áreas de dispersión. Cada área contiene a un número determinado de los abonados ubicados geográficamente con la observación directa; se escogieron 5 abonados en el centro de la ciudad, 6 abonados en los alrededores del centro y 7 abonados en la periferie, para formar una área de dispersión, según lo que determinamos en el punto 2.4.3. Como existen cajas ya instaladas, de varias capacidades, alrededor de ellas se formó una área de dispersión, escogiendo el número de abonados de acuerdo al lugar de la ciudad, los cuales serán servidos por dichas cajas; hemos limitado la capacidad de las cajas existentes a 10 pares como máximo por razones de normalización y también por razones estéticas ya que una caja con una capacidad de 25 pares tiene que servir a abonados distantes, razón por la cual se harían cruces de líneas de acometida en las estrechas calles de la ciudad implicando inconvenientes de estética especialmente en el centro histórico de la ciudad, que es el lugar donde se encuentran la mayoría de cajas existentes.

Al determinar los límites de una área de dispersión, estamos proyectando el lugar al cual la caja podrá servir.

Los límites de una área de dispersión en el centro de la ciudad se han ubicado de tal manera que los abonados que la conforman, se encuentren en el mismo lado de una acera para evitar futuros cruces de líneas de acometida. En los otros sectores de la ciudad, los límites permitirán un fácil acceso a los abonados desde las cajas realizando cruces de líneas que no presentarán inconvenientes porque la edificación es alta.

La ubicación de una caja dentro del área de dispersión, según el principio mencionado en 2.4.2, debe hacerse recorriendo el centro de gravedad de los abonados del área hacia el armario. Para cumplir con esto deberíamos seguramente proyectar un poste para cada caja o tratar de ubicar a las cajas en la edificación existente, cosas que no son posibles en la mayoría de los casos. Se encontró que es conveniente desde el punto de vista económico y práctico, el ubicar las cajas en los postes existentes de tal manera que la caja se halle desplazada hacia el armario en lo posible, además de encontrarse dentro del área de dispersión. En el caso de no existir un poste que permita lo anterior se ha ubicado a la caja en una pared. En el caso extremo de no ser posible lo mencionado se ha proyectado ubicar a la caja en un poste que deberá ser instalado.

Luego de planificar las áreas y ubicar a las cajas, se determinó que un abonado en el centro de la ciudad no podrá estar mas halla de 75 metros de una ca

ja; que un abonado en los alrededores del centro no podrá estar mas halla de 150 metros de la caja que le presta servicio y que un abonado de la periferia no deberá estar mas halla de 200 metros de una caja. Por lo mencionado antes, hemos creído conveniente el no presentar un plano en donde se encuentren dibujados los límites de cada área de dispersión.

La ubicación de las cajas en postes o paredes, determina el tipo de red secundaria a diseñarse, aérea o mural respectivamente. Como podrá notarse no se proyectará canalización para la red secundaria, pero se utilizará la canalización existente y la proyectada para la red primaria, en la medida de lo posible. En el centro histórico se ha tratado de ubicar a todos los cables telefónicos en canalización.

El diseño de la red secundaria de cada distrito se lo ha realizado uniendo las cajas proyectadas y las existentes por medio de cable, siguiendo las rutas mas cortas y utilizando parte del cable que no se consideró para la red primaria. Se usan también las salidas existentes de los pozos de canalización hasta paredes y postes. Se usan los postes existentes de IETEL y de la Empresa Eléctrica. Se puede observar en el Anexo 6 que se ha proyectado solamente la ubicación de 12 postes nuevos.

La forma proyectada para la red secundaria de cada distrito, luego de haber optimizado el diseño original con observaciones directas en la ciudad, se puede observar en el Anexo 6 (Proyecto de Red Secundaria).

Para ayudar a la fácil ubicación de las cajas proyectadas se presenta un plano de la ciudad en el cual se han colocado dichas cajas y direcciones de casas cercanas o lugares importantes, permitiendo así ubicar geográficamente y de manera rápida el lugar exacto que se proyectó para una caja. Lo anterior se encuentra en el Anexo 7 "Plano de cajas de dispersión y numeración de edificios".

A continuación en varias tablas se da una visión esquemática de lo planificado y de las necesidades de cable para la red secundaria.

TABLA 2-8.-

CAJAS DE DISPERSION PROYECTADAS EN EL DISTRITO Oldir.-

<u>Conectadas</u>	<u>Reserva</u>
<u>A1</u> , <u>A2</u> , <u>A3</u> (D2), <u>A4</u> (D3)	A5 (en canalización)
<u>B1</u> , <u>B2</u> , <u>B3</u> (A23), <u>B4</u> , <u>B5</u>	
<u>C2</u> (A10), <u>C3</u> (A12a), <u>C4</u> (A18), <u>C5</u>	C1 (en pared)
<u>D1</u> , <u>D2</u> , <u>D3</u> , <u>D4</u> , <u>D5</u> (A24)	
<u>E1</u> , <u>E2</u> , <u>E3</u> , <u>E4</u> , <u>E5</u> (A21)	
<u>F1</u> , <u>F2</u> , <u>F3</u> , <u>F4</u> , <u>F5</u> (A22)	
<u>G1</u> (B21), <u>G2</u> (C1), <u>G3</u> , <u>G4</u> , <u>G5</u> (C2a)	
<u>H2</u> , <u>H3</u> (B17), <u>H4</u> , <u>H5</u> (C3)	H1 (en pared)
<u>I1</u> , <u>I2</u> (B22), <u>I3</u> , <u>I4</u>	I5 (canalización)
<u>J2</u> , <u>J3</u> , <u>J4</u> , <u>J5</u> (B24b)	J1 (poste)
<u>K2</u> , <u>K3</u> (B26), <u>K4</u> , <u>K5</u>	K1 (en canalización)
<u>L1</u> (B23), <u>L2</u> (B25), <u>L3</u> (B24a), <u>L4</u> , <u>L5</u>	

Notas de la tabla 2-8:

- 1) La notación usada es la siguiente:
A1 = denominación de una caja de dispersión proyectada en pared.
B3(A23) = denominación de una caja de dispersión existente en pared, cuyo nombre actual es A23 y en el proyecto se la denomina B3.
E1 = denominación de una caja de dispersión proyectada en poste.
- 2) Las reservas se dejan en el cable secundario, pero desde ya, se da la denominación de las cajas que se instalarán con dichas reservas.
- 3) En éste distrito las cajas L4 y L5 serán para uso exclusivo de IETEL, y las cajas K2 y K3 serán de uso de la Gobernación.

TABLA 2-9.-

CABLE NECESARIO PARA LA RED SECUNDARIA PROYECTADA EN EL DISTRITO Oldir. (en metros).-

Tipo	15OP	10OP	5OP	3OP	2OP	1OP
Canalizado	90	180	425	390	400	65
Aéreo			115			260
Mural			10	90	190	590

Notas de la Tabla 2-9:

- 1) La medición del cable se hizo en los planos

del proyecto.

- 2) Se aumenta un 10% sobre lo medido en cable aéreo, para compensar errores de medición y la curvatura que tendrá el cable.
- 3) Para las salidas de cable a poste o a pared desde la canalización (salidas proyectadas), se considera que serán necesarios 10 metros de cable del tipo mural.
- 4) Para empalmes en los pozos de canalización se aumentan 2 metros de cable.
- 5) 150P = cable de 150 pares.

TABLA 2-10.-

CAJAS DE DISPERSION PROYECTADAS EN EL DISTRITO O2.-

<u>Conectadas</u>	<u>Reserva</u>
A2, A3, A4, A5 (B1)	A1 (poste)
B1, B2, B3	B4, B5 (poste)
C2, C3, C4, C5	C1 (poste)
D2, D3, D4, D5 (B2)	D1 (poste)
E1, E2, E3, E4	E5 (poste)
F1 (B5), F2, F3, F4, F5	
G1, G2, G3, G4, G5	
H2, H3, H4	H1, H5 (poste)

TABLA 2-11.-

CABLE NECESARIO PARA LA RED SECUNDARIA PROYECTADA EN EL DISTRITO 02 (en metros).-

Tipo	15OP	10OP	7OP	5OP	3OP	2OP	1OP
Canalizado		100		185	165		
Aéreo	200	495	385	660	97	455	822
Mural	10	20			10		10

Nota: En éste distrito serán necesarios 8 postes para formar la red secundaria.

TABLA 2-12.-

CAJAS DE DISPERSION PROYECTADAS EN EL DISTRITO 03.-

Conectadas	Reserva
A1, A2, A3, A4, A5	
B1, B2, B3, B4	B5 (poste)
C1, C2	C3, C4, C5 (poste)
D2 (B14), D3, D4, D5	D1 (poste)
E2, E3, E4, E5	E1
F1, F2, F3, F4, F5 (B3)	

TABLA 2-13.-

CABLE NECESARIO PARA LA RED SECUNDARIA PROYECTADA EN EL DISTRITO 03 (en metros).-

Tipo	15OP	7OP	5OP	3OP	2OP	1OP
Canalizado		60				
Aéreo	619	200	610	145	195	720
Mural	10	20				10

TABLA 2-14.-

CAJAS DE DISPERSION PROYECTADAS EN EL DISTRITO 04.-

Conectadas	Reserva
A2, A3, A4(B9), A5	A1 (poste)
B2, B3, B4, B5	B1 (poste)
<u>C2</u> (B18), <u>C3</u> , <u>C4</u> , <u>C5</u> (B12)	C1 (pared)
<u>D1</u> (B4), <u>D2</u> (B6), <u>D3</u> , D4, D5	
E1, E2, E3, E4(B7)	E5 (canalización)
F1, F2, F3, <u>F4</u> (B11), F5(B10)	

TABLA 2-15.-

CABLE NECESARIO PARA LA RED SECUNDARIA PROYECTADA EN EL DISTRITO 04 (en metros).-

Tipo	LOOP	7OP	5OP	3OP	2OP	1OP
Canalizado	86		198		100	185
Aéreo	75	160	155	55	365	400
Mural	10			25	10	60

TABLA 2-16.-

CAJAS DE DISPERSION PROYECTADAS EN EL DISTRITO 05.-

Conectadas	Reserva
A2, A3, A4	A1, A5 (poste)
B2, B3, B4, B5	B1 (poste)
C2, C3, C4	C1, C5 (poste)
D2, D3, D4, D5	D1 (poste)

TABLA 2-17.-

CABLE NECESARIO PARA LA RED SECUNDARIA PROYECTADA EN EL DISTRITO 05 (en metros).-

Tipo	100P	70P	50P	30P	20P	10P
Canalizado	275					
Aéreo	285	290	118	135	327	165
Mural	20					10

Nota: para formar la red secundaria de este distrito serán necesarios 4 postes nuevos.

TABLA 2-18.-

CAJAS DE DISPERSION PROYECTADAS EN EL DISTRITO 06.-

Conectadas	Reserva
A2, A3, A4, A5	A1 (poste)
B2, B3, B4	B1, B5 (poste)
<u>C1</u> (A1), C2, C3	C4, C5 (poste)
D1, D2, D3	D4, D5 (poste)
E2, E3, <u>E1</u> (A2)	E1, E5 (poste)
F2, <u>F3</u> (A3), F4(A4), F5	F1 (poste)

TABLA 2-19.-

CABLE NECESARIO PARA LA RED SECUNDARIA PROYECTADA EN EL DISTRITO 06 (en metros).-

Tipo	150P	100P	70P	50P	30P	20P	10P
Aéreo	895	110	215	292	568	237	840
Mural	10	10				10	10

TABLA 2-20.-

CAJAS DE DISPERSION PROYECTADAS EN EL DISTRITO 07.-

Conectadas	Reserva
A2, A4, A5	A1, A3 (poste)
B3, B4, B5	B1, B2 (poste)
C2, C4(A5), C5(A6)	C1, C3 (canalización)
D3, D3, D4	D1, D5 (postes)
E1, E2, E3, E4, E5	.
F2, F3, F4(A8), F5(A9)	F1 (poste)
G2, G3, G4, G5	G1 (pared)
H1, H2, H3(A7)	H4, H5 (canalización)

TABLA 2-21.-

CABLE NECESARIO PARA LA RED SECUNDARIA PROYECTADA EN EL DISTRITO 07 (en metros).-

Tipo	200P	150P	100P	70P	50P	30P	20P	10P
Canalizado	15	235	30		85	185	127	
Aéreo			125	37	387	95	285	500
Mural			10		10	10	80	60

TABLA 2-22.-

CAJAS DE DISPERSION PROYECTADAS EN EL DISTRITO 08.-

Conectadas	Reserva
A1, A2, A3	A4, A5 (poste)
<u>B1</u> , B2, B3, B4, <u>B5</u>	
C1, <u>C2</u> , C3, C4, C5	
<u>D1</u> , <u>D2</u> , <u>D3</u> , <u>D4</u> , <u>D5</u>	
<u>E1</u> (A11), <u>E2</u> (A12b), <u>E3</u> (A13), <u>E4</u> (A20), <u>E5</u>	
<u>F2</u> (A17), <u>F3</u> (A19), F4(A16), F5	F1 (poste)

TABLA 2-23.-

CABLE NECESARIO PARA LA RED SECUNDARIA PROYECTADA EN EL DISTRITO 08 (en metros).-

Tipo	100P	50P	30P	20P	10P
Canalizado			80		90
Aéreo	180	185	10	135	395
Mural			75		

TABLA 2-24.-

CAJAS DE DISPERSION PROYECTADAS EN EL DISTRITO 09.-

<u>Conectadas</u>	<u>Reserva</u>
A3, A4(A26a), A5	A1, A2 (poste) B1, B2, B3, B4, B5 (poste)
C2, C3, C4, C5	G1 (poste)
D1(A27), D2(A26b), D3, D4, D5	
E1, E2(A32), E3(A33), E4, E5	
F1(A34), F2, F3(A36), F4(A30), F5(A29)	
G5	G1, G2, G3, G4 (poste)

TABLA 2-25.-

CABLE NECESARIO PARA LA RED SECUNDARIA PROYECTADA EN EL DISTRITO 09 (en metros).-

<u>Tipo</u>	<u>150P</u>	<u>100P</u>	<u>70P</u>	<u>50P</u>	<u>30P</u>	<u>20P</u>	<u>10P</u>
Canalizado	260						100
Aéreo	150	220		35	445	460	435
Mural			10	10		10	10

TABLA 2-26.-

CAJAS DE DISPERSION PROYECTADAS EN EL DISTRITO 10.-

Conectadas	Reserva
<u>A1</u> , A2, <u>A3</u> (C2b), <u>A4</u>	A5 (pared)
<u>B1</u> (C4), <u>B2</u> (D5), <u>B3</u> (D4), <u>B4</u> , <u>B5</u>	
<u>C1</u> , <u>C2</u> , <u>C3</u> , <u>C4</u> (D6), <u>C5</u>	
<u>D1</u> (D7), <u>D2</u> , <u>D4</u> , D5	D1 (pared)
E1, E2, E3, E4, E5	
<u>F1</u> (A38), <u>F2</u> (A37), <u>F3</u> , <u>F4</u> , <u>F5</u> (D1)	
<u>G2</u> , <u>G3</u> (A39), <u>G4</u> , <u>G5</u>	G1 (poste)

Nota: Las cajas B1 y B3 serán para servicio del Municipio.

TABLA 2-27.-

CABLE NECESARIO PARA LA RED SECUNDARIA PROYECTADA EN EL DISTRITO 10 (en metros).-

Tipo	100P	70P	50P	30P	20P	10P
Canalizado	85	125	115	85	120	50
Aéreo	30	95	37	130	410	272
Mural	25				45	140

A continuación en la tabla 2-28, se resumen los datos que se pueden obtener de las tablas anteriores.

TABLA 2-28.-

CAPACIDAD DE LA RED SECUNDARIA PROYECTADA.-

Distrito	Capacidad (en pares)		
	Conectados	Reserva	Total
D-01dir.	540	60	600
D-02	320	80	400
D-03	240	60	300
D-04	260	40	300
D-05	140	60	200
D-06	200	100	300
D-07	280	120	400
D-08	270	30	300
D-09	230	120	350
D-10	320	30	350
TOTAL	2.800	700	3.500

De la tabla anterior se deduce que el 75% de la cantidad total de pares de la red secundaria serán instalados en cajas de dispersión en el año de construcción de la planta externa (1.977), y el 25% restante será instalado en cajas en el transcurso de los años del proyecto, razón por la cual se dejan como reservas.

2.5 ELABORACION DETALLADA DEL PROYECTO DE CANALIZACION.-

2.5.1 Sistema de canalización.-

Como ya hemos mencionado, los cables primarios deben ser tendidos generalmente en canalización para dar mayor seguridad al servicio y por el peso mismo de los cables que hace difícil el ubicarlos de otra manera.

Entonces el proyecto de canalización deberá basarse en las necesidades de red primaria. Al proyectar la red primaria además de encontrar las rutas más cortas y convenientes, también se pensó en las necesidades de canalización y por lo tanto se observó las posibilidades de construir la canalización.

El sistema a usarse, es el mismo que actualmente está en práctica en el IETEL; se usan bloques de hormigón prefabricados de 1 metro de longitud que se instalan de forma que las distancias entre pozos de canalización no sean superiores a 100 metros. El método de fabricación de los bloques es tal que permite asegurar que la canalización sea bastante hermética y no permita el paso del agua.

El número de conductos por bloque se limita a 4 para evitar que los bloques sean demasiados pesados y difíciles de manejar. En los lugares donde se necesitan más de 4 conductos, dos o más bloques pueden llevarse paralelos. En el presente proyecto se usarán bloques de

2 conductos, especialmente en las ampliaciones de canalización existente y bloques de 4 conductos para todas las necesidades del proyecto.

Las ventajas de los bloques de hormigón son que pueden ser fabricados en el lugar utilizando productos locales y que el número de conductos puede variarse gracias a que se los instala en paralelo conforme a las exigencias del proyecto.

Los bloques de hormigón deberán ser instalados luego de que hayan fraguado para evitar el riesgo de corrosión entre el hormigón fresco y los cables.

Los pozos de canalización serán del mismo tipo que usa el IETEL en otras ciudades, y deberán ser hechos de hormigón. Su ubicación geográfica está determinada por las necesidades de salidas para llegar con el servicio a las cajas de dispersión, por las necesidades de empalmes para desviar las rutas de cables, por accidentes geográficos del terreno y para dar facilidades en el manejo de cables cuando se los instala, limitando la separación entre pozos a 100 metros como máximo.

2.5.2 Constitución de la canalización.-

Con el presente proyecto se usan todos los tramos de canalización existentes ya que la mayoría de cables existentes en canalización son usados, y en los tramos donde será necesario desmontar cables se han ubicado nuevos cables de la red secundaria o de la

red primaria.

El proyecto de canalización nueva y de ampliaciones de la canalización existente puede observarse en el Anexo 8 (canalización existente y canalización proyectada).

Como la canalización debe proyectarse para períodos de más de 20 años, no podemos limitar el número de conductos a los necesarios para el presente proyecto, por lo tanto se han proyectado un número de ductos mayor a los necesarios para el proyecto.

2.5.2.1 Ampliación de canalización existente.-

El proyecto de ampliaciones de la canalización existente que se observa en el Anexo 8, se lo ha realizado en base a las necesidades del presente proyecto dejando reservas para el futuro.

El principio básico que usamos es el que a cada armario proyectado debemos llegar con canalización de por lo menos 4 conductos para asegurar la facilidad en futuras ampliaciones, ya que la canalización existente pasa por lugares densamente poblados. Entonces las rutas proyectadas para la red primaria, determinan las ampliaciones en el número de conductos de la canalización existente.

En los tramos de canalización existente de 2 conductos, donde será necesaria una ampliación, se ha proyectado la instalación en paralelo de bloques de 2

conductos para cubrir la necesidad de 4 conductos. En los tramos donde existe canalización de 1 conducto y es necesaria una ampliación, se ha proyectado la instalación de bloques de 4 conductos ya que son más fáciles de fabricar que los bloques de 3 conductos.

No se han proyectado pozos nuevos en la canalización existente, pero será necesaria la realización de trabajos en los existentes para la llegada y salida de conductos nuevos.

En nuestro proyecto se usan todas las salidas desde los pozos hasta paredes o postes, aunque en algunas salidas será necesario retirar el cable existente y cambiarlo por otro. Esto se puede observar en el Anexo 6 (Proyecto de Red Secundaria).

En la Tabla 2-28, se muestran en forma detallada las ampliaciones que deberán realizarse en la canalización existente.

2.5.2.2 Canalización nueva proyectada.-

De acuerdo con las necesidades de la red primaria proyectada, la canalización nueva se ha planificado de la manera que a continuación se explica.

La canalización deberá instalarse por las aceras, con el fin de reducir los costos ya que si la ubicamos en la calzada (como la existente) sería necesario colocar los bloques a mayor profundidad porque estarían

TABLA 2-29.-

AMPLIACIONES PROYECTADAS EN LA CANALIZACION EXISTENTE.-

<u>Dirección</u>		<u>Metros de canalización</u>	
<u>Calle</u>	<u>Entre</u>	<u>2 vías</u>	<u>4 vías</u>
Sánchez	Hnas. Páez y Maenza	105.90	
Maenza	Sánchez y Quijano		88.80
Sánchez	Maenza y Rumiñahui	203.50	
Echeverría	Quijano y Hnas. Pazmiño	99.80	
Quijano	Echeverría y Guayaquil	103.60	
Quijano	Guayaquil y Vivero	104.40	
Vivero	Quijano y Sánchez	99.20	
Salcedo	Quijano y B. Quevedo	82.60	
Guayaquil	Quito y B. Quevedo	82.20	
Quito	Echeverría Guayaquil	115.80	
Guayaquil	B. Quevedo y 2 de Mayo		87.30
Guayaquil	2 de Mayo y Amazonas		96.00
Amazonas	5 de Junio y Guayaquil		101.80
TOTAL		997.00	373.90

expuestos al tráfico de vehículos pesados. Además, en las aceras los pozos de canalización se pueden construir libremente con lo cual facilitaremos la colocación de los cables y el mantenimiento de la red.

El número de conductos de la canalización nueva será de 4 y estará empatada con la canalización existente.

En el tramo de canalización nueva de la calle Belisario Quevedo entre Salcedo y Maldonado se han proyectado 120 metros de 8 conductos porque en dicha calle se encuentra la central telefónica y en ella se concentrarán todos los cables de la red primaria proyectada y la de futuras ampliaciones.

En el tramo de canalización nueva entre el pozo de entrada a la central y el sótano de cables se han proyectado 17 metros de 12 conductos pensando en la máxima capacidad del edificio de la central ya que de no hacerse así, cualquier ampliación, si fuera posible, sería extremadamente cara.

Desde el pozo más cercano a cada armario proyectado será necesario llegar con 4 ductos por lo menos para asegurar que todos los cables entrantes (primarios) y todos los cables salientes (secundarios) quedarán en canalización.

Los pozos de canalización planificados, que son en un total de 20, más 1 pozo de entrada a la central, se han proyectado de acuerdo con lo mencionado en el punto

2.5.1 y se muestran en el Anexo 8.

Las salidas desde los pozos hasta paredes o postes que serán necesarias para el presente proyecto se pueden observar en el proyecto de Red secundaria y el número de ellas que serán necesarias en cada distrito se indican en la Tabla 2-31.

A continuación, en la Tabla 2-30, se muestra en forma detallada lo proyectado, en lo que respecta a canalización nueva.

TABLA 2-30.-

CANALIZACION PROYECTADA.-

Calle	Dirección Entre	Metros de canalización de 4 conductos
Rumiñahui	Quijano y Sánchez	80.00
Rumiñahui	Sánchez y Quito	110.00
Rumiñahui	Quito y B. Quevedo	75.00
Rumiñahui	B. Quevedo y 2 de Mayo	60.00
Unidad Nacional	Rumiñahui y Atahualpa	185.00
Unidad Nacional	Atahualpa y Chinchiipe	100.00
B. Quevedo	Salcedo y Guayaquil	125.00
5 de Junio	Amazonas y A. Vela	90.00
Amazonas	Plaza Chile	118.00
Amazonas	hacia el Norte (hasta armario de D-05)	610.00
TOTAL		1,553.00 metros

Notas de la tabla 2-30:

- 1) Entre el pozo de entrada a la central y el sótano de cables, serán necesarios 17 metros de canalización de 12 conductos.
- 2) En la calle Belisario Quevedo entre el pozo de entrada y la calle Salcedo serán necesarios 80 metros de canalización de 8 conductos, y entre el pozo de entrada y la calle Maldonado serán necesarios 4 metros de canalización de 8 conductos.
- 3) Desde el armario del Distrito 05 hasta la entrada a FAE se necesitarán 140 metros de canalización de 2 conductos.

2.5.2.3 Canalización proyectada en la FAE.-

Como se mencionó al proyectar la red primaria, se determinó que la FAE necesitaría 100 pares primarios. Este cable de 100 pares deberá llegar hasta la terminal del Aeropuerto por canalización.

Se ha proyectado una canalización de 2 conductos porque la FAE deberá hacer una distribución interna y podrá entonces usar la canalización proyectada para su red secundaria.

Se han proyectado 590 metros de canalización de 2 conductos, con 8 pozos, como se puede observar en el Anexo 8.

TABLA 2-31.-

SALIDAS DESDE CANALIZACION PROYECTADAS EN CADA
DISTRITO.-

Distrito	Número de Salidas
D-Oldir.	9
D-02	4
D-03	2
D-04	4
D-05	3
D-06	1
D-07	7
D-08	-
D-09	3
D-10	8
TOTAL	41

- Notas:
- 1) Una salida desde canalización hasta poste o hasta pared deberá hacerse con un ducto de 2 pulgadas de diámetro.
 - 2) Una salida de 2 pulgadas y una entrada de 2 pulgadas, colocadas en poste serán necesarias en el armario del Distrito 06.

2.6 SUSTITUCION PARCIAL DEL CABLE TELEFONICO EXISTENTE.-

Al ampliar una planta externa telefónica, se presentan las alternativas de si es más correcto instalar un nuevo cable junto al existente o sustituir éste por un nuevo de mayor número de pares. Las dos alternativas se han considerado y se ha planteado un compromiso de acuerdo a las necesidades de la presente planificación.

El cable telefónico existente en canalización es el que se encuentra en mejores condiciones, por esta razón se lo utiliza en el proyecto de ampliación, como puede observarse en el Anexo 5 y Anexo 6. En algunos tramos se vió la necesidad de sustituir el cable canalizado existente de baja capacidad por uno de mayor capacidad. En otros tramos se hace necesario retirar cables canalizados de gran capacidad para ubicar a cables de menor capacidad, éste problema se presenta debido al cambio de lugar de la central telefónica.

El cable aéreo existente en su mayor parte deberá ser retirado por cuanto sus condiciones son malas y su baja capacidad no permite utilizarlo para nuestro proyecto.

En el Anexo 9 (Red existente, cables y cajas a desmontarse, nueva numeración de cajas existentes), se presenta el trabajo realizado, indicando cuales cables y en que tramos deberán ser desmontados; además se muestran las cajas existentes con su denominación anterior

y la nueva numeración que les corresponderá. Se indican también las cajas existentes que serán desmontadas porque no se las utiliza en el presente proyecto (ver también Tabla 2-32).

De la Tabla 2-32 se desprende que será necesario desmontar 4 cajas existentes (A25, B15, B16, B20). Además se indican las reservas existentes que no serán utilizadas.

En la Tabla 2-33, obtenida del Anexo 9, se resumen las cantidades de diferentes tipos de cable que deberán ser desmontadas de acuerdo a las rutas de cables existentes.

TABLA 2-32.-

NUEVA NUMERACION DE CAJAS DE DISPERSION EXISTENTES.-

Actual	Nueva	Ubicación	Actual	Nueva	Ubicación
A1	C1	D-06	B1	A5	D-02
A2	E4	D-06	B2	D5	D-C2
A3	F3	D-06	B3	F5	D-03
A4	F4	D-06	B4	D1	D-04
A5	C4	D-07	B5	F1	D-02
A6	C5	D-07	B6	D2	D-04
A7	H3	D-07	B7	F4	D-04
A8	F4	D-07	B8	Reserva a retirarse	
A9	F5	D-07	B9	A4	D-C1
A10	C2	D-01	B10	F5	D-04
A11	E1	D-08	B11	F4	D-04
A12a	C3	D-01	B12	C5	D-04
A12b	E2	D-08	B13	Reserva a retirarse	
A13	E3	D-08	B14	D2	D-03
A14	Reserva a retirarse		B15	Caja a desmontarse	
A15	Reserva a retirarse		B16	Caja a desmontarse	
A16	F4	D-08	B17	H3	D-01
A17	F2	D-08	B18	C2	D-04
A18	C4	D-01	B19	Reserva a retirarse	
A19	F3	D-08	B20	Caja a desmontarse	
A20	E4	D-08	B21	G1	D-01
A21	E5	D-01	B22	I2	D-01
A22	F5	D-01	B23	L1	D-01
A23	B3	D-01	B24a	L3	D-01
A24	D5	D-01	B24b	J5	D-01
A25	Caja a desmontarse		B25	L2	D-01
A26a	A4	D-09	B26	K3	D-01
A26b	D2	D-09	B27	Reserva a retirarse	
A27	D1	D-09	B28	Reserva a retirarse	
A28	Reserva a retirarse		C1	G2	D-01
A29	F5	D-09	C2a	G5	D-01
A30	F4	D-09	C2b	A3	D-01
A31	E1	D-09	C3	H5	D-01
A32	E2	D-09	C4	B1	D-10
A33	E3	D-09	C5	Reserva a retirarse	
A34	F1	D-09	D1	F5	D-10
A35	Reserva a retirarse		D2	A3	D-01
A36	F3	D-09	D3	A4	D-01
A37	F2	D-10	D4	B3	D-10
A38	F1	D-10	D5	B2	D-10
A39	G3	D-10	D6	C4	D-10
			D7	D2	D-10

TABLA 2-33.-

CABLES A DESMONTARSE EN LAS RUTAS EXISTENTES.-

RUTA A	
<u>Cable canalizado</u>	<u>Cantidad a desmontarse (m)</u>
600 pares	165,8
300 Pares	132,2
75 Pares	87,3
50 Pares	96,0
25 Pares	430,9
15 Pares	217,6

<u>Cable aéreo</u>	
75 Pares	350,1
25 Pares	1.507,5
10 Pares	293,6

RUTA B	
<u>Cable canalizado</u>	<u>Cantidad a desmontarse (m)</u>
400 pares	31,6
25 pares	305,5

<u>Cable aéreo</u>	
25 pares	1.060,6
15 pares	500,0
10 pares	446,8

RUTA C	
<u>Cable canalizado</u>	<u>Cantidad a desmontarse (m)</u>
100 pares	31,6

....continúa

TABLA 2-33.- (Continuación)

RUTA D

<u>Cable canalizado</u>	<u>Cantidad a desmontarse (m)</u>
75 pares	31,6
25 pares	42,3
<u>Cable aéreo</u>	
10 pares	163,6

2.7 COMPORTAMIENTO DE LAS LINEAS TELEFONICAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISION.-

Para completar la planificación de la planta externa telefónica, nos falta decidir cual será el diámetro de las líneas telefónicas que conformarán los cables de las distintas partes de la red proyectada.

Al decidir el diámetro de los conductores en una red telefónica local se deben tomar en consideración diferentes factores.

La finalidad principal de la red es que los abonados puedan hablarse entre si con suficiente claridad y facilidad, o sea que la comprensión del habla deberá ser aceptable. Dicha comprensión del habla depende principalmente del rendimiento de transmisión del circuito entre dos abonados.

Hay que considerar también que es necesaria la transmisión de ciertas señales, tales como las de marcar, de ocupación, de llamada, etc., señales que serán generadas en el equipo conmutador y estarán íntimamente ligadas con la resistencia óhmica de las líneas de abonado y de los circuitos de unión.

A los requerimientos impuestos por la transmisión del habla y por la señalización, hay que añadir la necesidad de que la red debe tener la suficiente robustez mecánica.

Entonces, los factores que vamos a tomar en con

sideración para determinar el diámetro de los conductores, son:

- a) Rendimiento de transmisión,
- b) Requerimientos de señalización, y
- c) Propiedades mecánicas.

2.7.1 Transmisión.-

2.7.1.1 Plan Nacional de transmisión.-

El plan nacional de transmisión presentado por el Ing. Ferdinandus, experto de la U.I.T, en el libro "Bases de planificación de las telecomunicaciones" publicado por la Junta Nacional de Planificación en el año 1.972 y que puede ser aceptado como norma para el Ecuador, fue realizado en base a las recomendaciones del C.C.I.F.T. y entre ellas la mas importante la G-121 del Libro Azul-volumen III, que es la que da reglas para redes nacionales y ademas está aceptada para los países latinoamericanos.

En dicho plan de transmisión se establecen los equivalentes de referencia de transmisión y recepción para áreas locales como Latacunga, recomendándose como valores máximos el de 12 dB para el equivalente de transmisión y 3 dB para el equivalente de recepción.

2.7.1.2 Cálculo del equivalente de referencia de una comunicación en Latacunga.

El equivalente de referencia en la transmisión y recepción de un sistema transmisor telefónico, o de partes del sistema, es la diferencia evaluada subjetivamente y expresada en Neperios (N_p) o en decibelios (dB), entre la intensidad sonora de ese sistema o partes del mismo y la que proporcionó un sistema de transmisión de referencia (o las partes correspondientes de ese sistema) cuyas características técnicas se conocen con gran precisión. Este sistema de referencia está instalado en el laboratorio del C.C.I.T.T., en Ginebra, y se denomina NOSFER.

Equivalente de referencia (RE) de una comunicación es la pérdida total que sufren los sonidos desde que un abonado habla hasta que el abonado llamado escucha por el otro extremo.

El RE se compone de todas las pérdidas de las corrientes eléctricas desde un teléfono al otro, más los decibelios que representan la pérdida producida en la transformación de sonidos a corrientes.

La pérdida o ganancia de transformación de sonidos a corrientes y viceversa es el equivalente del teléfono.

En un sistema de batería central, como el que nos ocupa, el circuito de corriente de alimentación consta de:

- 2) RE de la línea de abonado, y
- 3) RE del aparato telefónico, que se compone del RE de transmisión (TRE) y del RE de recepción (RRE), los cuales dependen de las propiedades eléctricas del aparato, del puente de alimentación y de la resistencia de la línea.

Para dar una estructura económica a la red, se podría pensar en utilizar aparatos telefónicos eficaces en las líneas de abonado de gran longitud, pero ello entrañaría equivalentes de referencia demasiado bajos para las líneas cortas. En otras palabras, para las líneas cortas los niveles de corrientes vocales resultan altos y se obtienen valores desfavorables de diafonía y reducción de la comprensibilidad. Por ello es necesario respetar los siguientes valores mínimos de RE, en un sistema local de abonado:

$$\text{TRE mínimo} = 3,5 \text{ dB}$$

$$\text{RRE mínimo} = -3,5 \text{ dB}$$

Con los valores: $3,5 \text{ dB} < \text{TRE} < 12 \text{ dB}$, y $-3,5 \text{ dB} < \text{RRE} < 3 \text{ dB}$, se debe cubrir el RE de los aparatos telefónicos, la atenuación debida a las líneas de abonado, la atenuación de los puentes de alimentación y toda atenuación suplementaria, por ejemplo la de instalación de centralitas privadas.

Resulta conveniente por razones obvias, el utilizar conductores del mismo diámetro en toda la red que se ha planificado. Empleando el mismo diámetro, el abonado mas alejado de la central presentará el caso mas

- a) El puente de alimentación en la central,
- b) La línea de abonado, y
- c) El aparato telefónico.

como puede verse en la figura 2-13.

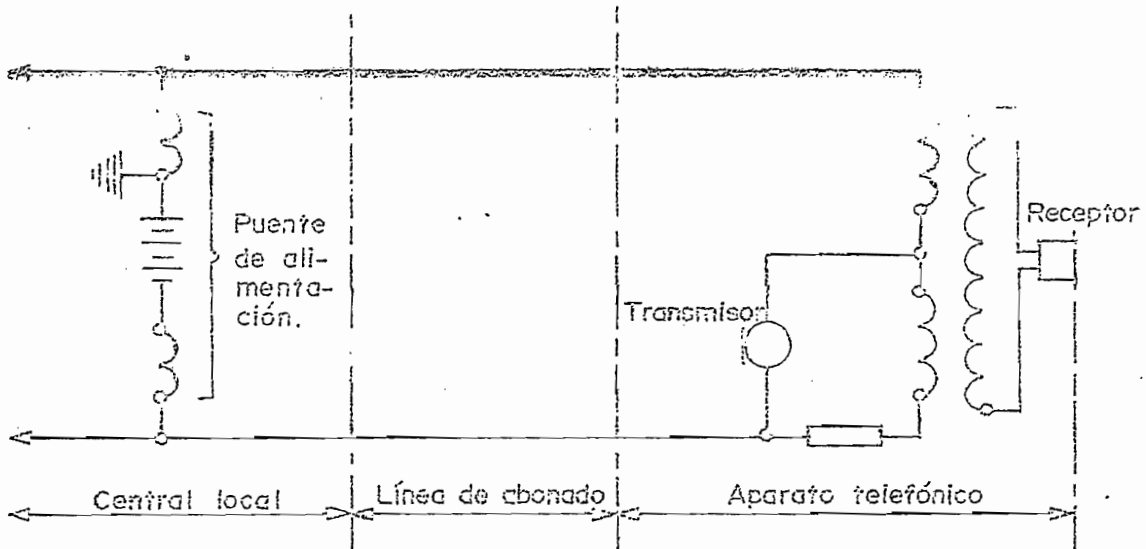


Fig. 2-13.- Sistema local de abonado.

El rendimiento del aparato telefónico depende de la tres partes mencionadas y por lo tanto se las puede considerar como un total. Conjuntamente se conocen con el nombre de "Sistema local de abonado".

Entonces, el RE total del sistema local de abonado consta de:

- 1) RE del puente de alimentación,

desfavorable. Conociendo la distancia "D" Km hasta ese abonado, el RE máximo del sistema local de abonado puede ser calculado.

Si conocemos:

La resistencia específica de bucle de la línea de abonado (ver tabla 2-34) r ohm/metro

El valor específico RE de la línea de abonado (ver tabla 2-34) q dB/Km

Podemos calcular:

La resistencia de la línea de abonado $D \cdot r = R$ ohm

El RE de la línea de abonado $D \cdot q = Q$ dB

La atenuación en una línea telefónica depende de la resistencia, las pérdidas disipadas, la inductancia y la capacitancia, parámetros distribuidos de la línea telefónica de transmisión. Puede deducirse que el coeficiente de atenuación " α " se expresa así:

$$\alpha = \frac{rg - w^2lc}{2} + \frac{1}{2} (r^2 + w^2l^2) (g^2 + w^2c^2) \quad (2-10)$$

donde: α = coeficiente de atenuación Neper/km
 r = resistencia en ohm/bucle-km
 g = pérdidas disipadas en mho/km

l = autoinductancia en Henrios/km
 c = capacitancia en Faradios/km
 $w = 2\pi f$, donde f = frecuencia en Hz.

La fórmula 2-10 es bastante compleja y en caso de cables no cargados (sin pupinizar) pueden hacerse simplificaciones, lo que permite usar la siguiente relación:

$$\alpha = \sqrt{\frac{wcr}{2}} \quad (2-11)$$

Se ve que la atenuación aumenta proporcionalmente con la raíz cuadrada de la frecuencia, o sea que los tonos altos del habla están mas atenuados que los tonos bajos, pero esta clase de distorsión de atenuación tiene poca importancia en el sistema local de abonado.

La atenuación calculada para la frecuencia de 800 Hz. se usa para planificación, aunque no es representativa para toda la banda de frecuencia vocal que es de 300Hz - 3400Hz.

Se admite que el equivalente de referencia "q" de una línea de abonado tiene en la transmisión el mismo valor que en la recepción. La experiencia del C.C. I.T.T. muestra que "q" de una línea de abonado en cable no cargado se puede representar con suficiente precisión, a los efectos de planificación de redes, por el tipo de fórmula siguiente:

$$q = K \cdot \alpha'_{800} \quad (2-12)$$

donde: α_{800} = atenuación de la línea en 800 Hz.

K = constante independiente de la longitud de la línea de abonado, pero que dependen cierto grado del diámetro "d" de los conductores.

El valor de K se puede obtener con ayuda de la siguiente relación:

$$K = 0,875 d^{-0,25} \quad (2-13)$$

En la tabla 2-34, se muestran los valores de "r" de un cable no cargado cuya capacitancia es 40 nF/km y también los valores calculados para α_{800} , K y q, con ayuda de las ecuaciones 2-11, 2-12 y 2-13; para diferentes diámetros "d" de conductores.

TABLA 2-34.-
"RE" DE LA LINEA DE ABONADO.-

Cable no cargado de cobre, c = 40 nF/km

d (milímetros)	r (ohm/km)	K	800 (dB/km)	q (dB/km)
0,32	438	1,17	1,81	2,12
0,40	280	1,10	1,45	1,60
0,50	178	1,04	1,15	1,21
0,60	124	1,00	0,9	0,96
0,70	91	0,96	0,82	0,79
0,80	70	0,93	0,71	0,66

Ahora podemos calcular la resistencia de la línea del abonado que se encuentra mas alejado de la central:

$$R = r \cdot D \quad (2-14)$$

y el RE de la misma línea de abonado:

$$Q = g \cdot D \quad (2-15)$$

El abonado más alejado de la central se encontrará en el Distrito 06 planificado; desde la central telefónica hasta el armario se necesitarán 1.050 metros de línea primaria (ver Anexo 5), y desde el armario de distribución hasta la caja de dispersión A2 que es la más alejada se necesitarán 1.670 metros de línea secundaria (ver Anexo 6); desde A2 hasta un abonado habrán 200 metros de línea de acometida. Entonces podemos decir que en el peor de los casos:

$$D = 3,0 \text{ km}$$

En la tabla 2-35 se presentan los resultados obtenidos al reemplazar valores en las ecuaciones 2-14 y 2-15.

La atenuación de una central telefónica no puede ser calculada. Puede ser medida o estimada como una atenuación de inserción, la cual puede ser usada como RE, en este valor estará incluido el RE del puente de alimentación. La medición de la atenuación a través de una central se hace generalmente en la frecuencia de

Tabla 2-35.-

"Q" Y "R" DE LA LINEA DEL ABONADO QUE SE ENCUENTRA A 1,0 km, PARA DIFERENTES DIAMETROS "d" DE CONDUCTORES.-

d (mm)	R (ohm)	Q (dB)
0,32	1.317	3,35
0,40	840	4,80
0,50	534	3,63
0,60	372	2,88
0,70	273	2,37
0,80	210	1,92

100 Hz y se ha encontrado que varía entre 0,9 y 1,3 dB. En la presente planificación usaremos el valor 1,3 dB para mayor seguridad.

El RE de un aparato telefónico típico se presenta en la tabla 2-36. Debido a que el rendimiento del aparato telefónico depende de la corriente suministrada por el puente de alimentación y por lo tanto de la resistencia de la línea de abonado, y como el aparato telefónico se emplea tanto como órgano emisor como receptor, habrá un equivalente de referencia de emisión TRE y un equivalente de recepción RRE que dependerán de dicha resistencia de línea.

RE" DE UN APARATO TELEFONICO TIPICO*-

R (ohm)	TRE (dB)	RRE (dB)
0	+4,4	-1,4
500	+2,7	-4,4
1.000	+2,5	-5,2
1.500	+3,5	-5,2
2.000	+5,5	-5,2

* Hay que añadir un valor de tolerancia positivo del aparato de +2 dB.

TRE_{tot} de una comunicación puede ser calculado como:

$$TRE_{tot} = (TRE_R + 2 \text{ dB}) + Q + 1,3 \text{ dB} \quad (2-16)$$

y RRE_{tot} puede ser calculado como:

$$RRE_{tot} = (RRE_R + 2 \text{ dB}) + Q + 1,3 \text{ dB} \quad (2-17)$$

donde: TRE_R + 2 dB = equivalente de referencia en transmisión del aparato telefónico con una resistencia de línea de "R" ohm, mas 2dB de tolerancia positiva del aparato telefónico.

RRE_R + 2 dB = idem que lo anterior, pero en recepción.

Los valores TRE_R y RRE_R los podemos obtener de la tabla 2-36, y los valores que se obtienen al reempla-

zarlos en las ecuaciones 2-16 y 2-17 se resumen en la tabla 2-37.

TABLA 2-37.-

TRE_{tot} Y RRE_{tot} DE UNA COMUNICACION DEL ABONADO MAS LEJANO (D=3,0km), USANDO DIFERENTES DIAMETROS "d" DE CONDUCTORES.-

d (mm)	RRE _R (dB)	TRE _R (dB)	RRE _{tot} (dB)	TRE _{tot} (dB)
0,32	-5,2	+2,6	+3,46	+12,26
0,40	-5,2	+2,1	+2,90	+10,20
0,50	-4,5	+2,6	+2,43	+ 9,53
0,60	-3,8	+3,1	+2,38	+ 9,28
0,70	-3,4	+3,4	+2,27	+ 9,07
0,80	-3,0	+3,6	+2,28	+ 8,88

Se deduce de la tabla 2-37 que cualquier diámetro de conductor, de los anotados, podría usarse, porque estaríamos cumpliendo con las normas del plan de transmisión, aunque si usamos conductores de 0,32 mm. estaríamos en los límites permitidos por las normas.

En el caso del abonado mas cercano, en el peor de los casos R = 0, tendrá un TRE_{tot} de 7,7 dB al usar la ecuación 2-16, y un RRE_{tot} de 1,9 dB al usar la ecuación 2-17. Entonces estamos cumpliendo también con los valores mínimos recomendados.

2.7.2 Señalización.-

Las líneas telefónicas además de transmitir el habla tienen que transmitir otras señales tales como los impulsos de marcación, corrientes de llamada, tono de marcar, etc.. Estas señales pueden ser de corriente continua o de corriente alterna. Si la red está bien dimensionada para la transmisión del habla, por lo general, la operación con señales de corriente alterna será satisfactoria.

En lo que respecta a las señales de corriente continua, la máxima resistencia de la línea permitida por la central telefónica, es el factor limitante.

La resistencia permisible para el sistema local de abonado varía de acuerdo con el fabricante de la central telefónica. Para una central de pequeña capacidad, como la de Latacunga, una resistencia permisible de 1.500 ohms puede considerarse como normal. De esta cifra hay que deducir la resistencia de la cápsula transmisora del aparato telefónico, la cual es aproximadamente de 300ohms; la resistencia restante de 1.200 ohms está disponible para la línea de abonado.

En la presente planificación, como se deduce de la tabla 2-35, la resistencia de bucle de abonado superará el valor 1.200 ohms solamente en el caso de usarse cables con conductores de 0,32 mm. de diámetro. Entonces, podemos usar cualquier otro diámetro de conductores sin que sea necesario pupinizar los cables telefónicos.

El factor crítico para determinar el diámetro de los conductores, en nuestra planificación, resulta ser la transmisión y no la señalización.

2.7.3 Propiedades mecánicas.-

Los diferentes fabricantes de cables telefónicos han realizado estudios prácticos que se reflejan en la robustez mecánica de los conductores, lo cual hace que cualquier cable que se considere sea lo suficientemente bueno desde el punto de vista mecánico.

Al hablar de la señalización, indicamos que las líneas de 0,32 mm. de diámetro no podrían ser utilizadas en nuestro proyecto, con lo cual eliminamos al cable telefónico menos conveniente por sus propiedades mecánicas.

El cable de conductores de 0,32 mm., podría reunir los requerimientos de transmisión y señalización de una buena parte de los abonados, pero los ahorros serían pequeños, reduciríamos el nivel de transmisión total y habría un incremento en el costo de empalmes.

2.7.4 Diámetro de conductor a usarse.-

Se desprende de todo lo mencionado anteriormente, que podríamos usar cables telefónicos con conductores de 0,40 mm, 0,50 mm, 0,60mm, 0,70 mm, 0,8 mm, de diámetro, para cumplir con todas las condiciones

impuestas al sistema local de abonado (ver tabla 2-37).

Desde el punto de vista económico el cable con conductores de 0,40 mm de diámetro resulta ser el mas conveniente y entonces, es el que se usará para la planta externa telefónica planificada.

El equivalente de transmisión para cable de 0,40 mm, con una línea de abonado de 3,6 km (1.000 ohms de resistencia de bucle), incluido el puente de alimentación y el aparato telefónico, es de 10,5 dB; y el equivalente de recepción es de 3,0 dB. Estamos entonces dentro del límite permitido de 12 dB para la transmisión y 3 dB para la recepción. Además nos queda un buen margen de seguridad en el cual podríamos incluir a las pérdidas por desaptación de impedancia.

Los aparatos telefónicos existentes tienen propiedades de transmisión no demasiado buenas como las de los aparatos actuales. No hay justificación para sobredimensionar la red teniendo en cuenta el número de aparatos existentes de modelos anticuados, los cuales sin duda alguna han de ser sustituidos por aparatos mejores a su debido tiempo. Al utilizar aparatos telefónicos viejos en la periferie de la ciudad se puede sobrepasar a los RE recomendados; esto puede evitarse dividiendo la ciudad en una zona interior y en una zona exterior, colocando exclusivamente aparatos modernos en la zona exterior.

Siendo parte del cable que se utilizará en el proyecto, cable existente de 0,5 mm, y las líneas de a-

cometida que se usan de 0,8 mm, estamos asegurando mas el que la utilización de cable de 0,40 mm para el proyecto de ampliación nos permitirá cumplir con los requerimientos de transmisión y señalización, y la red será robusta desde el punto de vista mecánico.

C A P I T U L O T E R C E R O

COSTO DE AMPLIACION DE LA
PLANTA EXTERNA TELEFONICA.-

Para obtener los mejores resultados económicos hace falta prevenir el tipo de planta externa adecuada, con una capacidad suficiente, en el momento oportuno. La recomendación del tipo de planta externa que ha de ser empleada la hemos realizado en los capítulos anteriores desde el punto de vista técnico. Para determinar la extensión de la instalación se consideraron factores de orden económico en todas las partes planificadas, encontrando la alternativa mas conveniente para la ciudad de Latacunga.

Podemos decir que para satisfacer a la demanda de servicio telefónico, objetivo principal de la presente planificación, hemos escogido a la mejor alternativa tecnológica que nos dará las mejores ventajas económicas y técnicas.

Como se trata de cubrir con la demanda de un período de 5 años, cambiando el sistema actualmente en uso, pero usando gran parte del material ya instalado, resulta mas económico (mas barato) construir la planta externa en una etapa que en varias etapas, como lo indica la experiencia.

Entonces, si nuestro proyecto es realizado en una sola etapa, se llegará a obtener una eficiencia económica máxima con gastos pequeños y se cubrirá con la demanda de una manera técnica aceptable.

3.1 MAGNITUDES EMPLEADAS EN EL CALCULO.-

Para facilitar los cálculos, se ha dividido a la planta externa telefónica en unidades pequeñas, con lo cual se obtiene una mejor exactitud ya que este es un cálculo comercial y la exactitud es importante.

A continuación se presentarán varias tablas, en donde se hallan resumidos los precios que utilizaremos para el cálculo y que serán nuestras unidades de planta.

3.1.1 Precios de cables telefónicos.-

Los precios de cables telefónicos pueden fluctuar mucho de un momento a otro, debido a los cambios de precios en el mercado mundial de cobre y plomo. Como el costo de cable representa la mayor parte del costo total, es necesario conocer los precios actuales.

En la tabla 3-1 se muestran los precios para diferentes tipos de cable y diferente número de conductores, de 0,4 mm de diámetro. Los precios son de compra local para el año 1.976.

El precio de la línea telefónica de 1 par que se usará para acometidas desde las cajas de dispersión hasta los abonados, de 0,8 mm de diámetro, es de 2,50 \$/metro.

TABLA 3-1.-

PRECIOS DE COMPRA LOCAL DE CABLES TELEFONICOS CON
CONDUCTORES DE 0,4 mm. (año 1.976).-

Pares	Precio en \$/metro		
	EPB*	ELLC**	ELLY***
1.200	592,00		
900	465,00		
600	323,00		
300	230,00		
200	182,00	93,10	88,20
150	145,00	73,20	68,46
100	126,00	50,10	50,15
70	102,00	39,76	36,26
50	72,00	29,57	25,34
30	39,00	19,88	17,64
20	33,00	15,29	13,02
10	21,00	10,64	8,26

Notas: Los precios fueron proporcionados por la Junta Nacional de Planificación, no publicados.

- * EPB: cable telefónico de conductores con recubrimiento de papel aislante y capa exterior de plomo; para ser utilizado en canalización.
- ** ELLC: cable telefónico de conductores con recubrimiento de plástico y capa exterior de polietileno, que tiene una guía de hierro galvanizado; para ser utilizado en la red aérea (por postes).
- *** ELLY: cable telefónico de conductores con recubrimiento de plástico y capa exterior de polietileno; para ser utilizado en la red mural (por paredes).

3.1.2 Precios de materiales y accesorios.-

El precio de los materiales y accesorios de procedencia extranjera sigue la tendencia general de precios. Los datos que han sido posible obtenerlos son del año 1.973; como conocemos que el índice de crecimiento de los precios o sea el índice de inflación para equipos y materiales extranjeros es del 9% anual para el período 1.970-1.975, podemos determinar los precios al año 1.976.

Los datos, obtenidos en el IETEL, fueron analizados y se reunieron varios ítems en uno solo para facilitar el cálculo.

TABLA 3-2.-

PRECIOS DE ACCESORIOS.-

Accesorio	Precio en sucres	
	1.973	1.976
-Armario de distribución con todos sus componentes:		
de 700 pares	15.534,07	20.039,00
de 500 pares	11.109,47	14.331,00
-Caja de dispersión de 10 pares, con todos sus componentes para ser montada en poste o pared	219,43	283,00
-Accesorios utilizados en cada poste, para la instalación de cables	219,71	283,42
-Accesorios para instalar cables en paredes:		
1 grapa con clavo de acero/metro	0,32	0,32

.... continúa

TABLA 3-2.- (continuación)

1 tirafondo y 1 espaldador/80 metros de cable	9,60	9,60
Accesorios para suspender cables de plomo, en cada pozo de canalización	281,00	362,40
Poste de chonta	120,00	150,00
Salida de canalización	120,00	150,00

Datos de la oficina de construcciones de IETEL, Región 1.

TABLA 3-3.-

PRECIOS DE CANALIZACION, 1976.-

a) Canalización de I vía	60 \$/metro
b) Canalización de II vías	90 \$/metro
c) Canalización de IV vías	120 \$/metro
d) Canalización de VIII vías	200 \$/metro
e) Canalización de XII vías	260 \$/metro
f) Pozos con tapa de hierro	4.000 \$/pozo
g) Trabajo en las calzadas:	130 \$/metro
Rotura de calzadas	20 \$/metro
Reparación de calzadas	80 \$/metro
Desbanque y reposición de tierras	30 \$/metro

Datos de IETEL, Región 1.

TABLA 3-4.-

PRECIOS DE MATERIALES USADOS EN LOS EMPALMES, 1976.-

Pares a Empalmarse	Suces por empalme	
	Plomo	Plástico
1.200	970,50	
900	870,00	
600	735,00	
300	564,50	
200	480,00	323,27
150	452,00	323,27
100	390,00	323,27
70	340,00	323,27
50	284,00	219,50
30	228,00	219,50
20	172,00	219,50
10	116,00	219,50

Datos de IETEL, Región 1.

3.1.3 Mano de Obra.-

Para calcular el valor de la mano de obra se ha considerado que serán necesario trabajadores para cada parte de la planta externa: canalizadores, trabajadores de red primaria, de red secundaria, de instalación de abonados.

Dichos trabajadores deberán ser desplazados hasta Latacunga, razón por la cual será necesario pagarles viáticos.

3.1.3.1 Valor hora-hombre promedio de un trabajador de canalización.-

Se considera una cuadrilla completa de trabajadores de canalización de IETEL, Región 1, para calcular el promedio.

- Sueldo mensual	\$ 2.500
- Bonificación anual, treceavo, catorceavo, quinceavo, compensación (40%)	<u>1.000</u>
- Sueldo mensual promedio	\$ 3.500
- Viáticos (1,5 del sueldo)	<u>5.250</u>
- Sueldo mensual promedio en Latacunga	\$ 8.750

$$\text{Valor hora-hombre} = 8.750:160 = 54,69 \text{ \$/h-h}$$

3.1.3.2 Valor hora-hombre promedio de un trabajador de red primaria.-

- Sueldo mensual	\$ 3.450
- Extras (40%)	<u>1.380</u>
- Sueldo mensual promedio	\$ 4.830
- Viáticos para trabajar en Latacunga (1.5 del sueldo)	<u>7.245</u>
- Sueldo mensual promedio en Latacunga	\$ 12.075

$$\text{Valor hora-hombre} = 12.075:160 = 75,47 \text{ \$/h-h}$$

3.1.3.3 Valor hora-hombre promedio de un trabajador de red secundaria.-

- Sueldo mensual	\$ 3.300
- Extras (40%)	<u>1.320</u>
- Sueldo promedio	\$ 4.620
- Viáticos (1.5 del sueldo)	<u>6.930</u>
- Sueldo en Latacunga	\$ 11.550

$$\text{Valor hora-hombre} = 11.550:160 = 72,19 \text{ \$/h-h}$$

3.1.3.4 Valor hora-hombre promedio de un trabajador de instalación.-

- Sueldo mensual	\$ 3.500
- Extras (40%)	<u>1.400</u>
- Sueldo mensual promedio	\$ 4.900
- Viáticos (1.5 del sueldo)	<u>7.350</u>
- Sueldo en Latacunga	\$ 12.250

$$\text{Valor hora-hombre} = 12.250:160 = 76,56 \text{ \$/h-h}$$

3.1.3.5 Tiempos promedio de trabajo en la planta externa telefónica.-

Los datos fueron obtenidos de las tablas de tiempos que emplea IETEL, Región 1, para sus cálculos.

TABLA 3-5.-

TIEMPOS EMPLEADOS EN LA INSTALACION DE CABLES CON TODOS
SUS ACCESORIOS.-

a) Cables de plomo en canalización:	
800 pares a 1.200 pares	23,4 h-h/100 m.
300 pares a 700 pares	21,8 h-h/100 m.
10 pares a 200 pares	20,8 h-h/100 m.
b) Cables de plástico autosuspendidos:	
100 pares a 200 pares	11,5 h-h/100 m.
10 pares a 70 pares	9,5 h-h/100 m.
c) Cables de plástico en paredes:	
70 pares a 200 pares	14,0 h-h/100 m.
10 pares a 50 pares	12,3 h-h/100 m.

TABLA 3-6.-

TIEMPOS EMPLEADOS EN LA INSTALACION DE ARMARIOS, CAJAS,
POSTES, SOPORTES.-

a) Colocación de armario:	
- de 500 pares	38,8 h-h/armario
- de 700 pares	38,8 h-h/armario
b) Preparación de regletas terminales de 50 pares, para los armarios	
	6,0 h-h/regleta
c) Colocación de caja de dispersión de 10 pares en poste o en pared	
	1,8 h-h/caja
d) Preparación de caja terminal de 10 pares	
	1,7 h-h/caja
e) Colocación de poste de chonta	
	12,8 h-h/poste
f) Colocación de soporte para cable de plomo, en pozos	
	2,8 h-h/pozo

TABLA 3-7.-

TIEMPOS EMPLEADOS PARA RETIRAR CABLES INSTALADOS CON
TODOS SUS ACCESORIOS.-

a) Cable de plomo en canalización:

10 pares a 150 pares	16,0 h-h/100 m.
200 pares a 400 pares	17,8 h-h/100 m.
500 pares a 800 pares	19,4 h-h/100 m.
800 pares a 1.200 pares	21,0 h-h/100 m.

b) Cables de plástico en postes o paredes:

10 pares a 50 pares	7,5 h-h/100 m.
70 pares a 200 pares	8,0 h-h/100 m.

TABLA 3-8.-

TIEMPOS EMPLEADOS POR CANALIZADORES.-

a) Rotura de calzadas	0,37 h-h/metro
Movimiento de tierras	0,52 h-h/metro
Reposición de calzadas	0,35 h-h/metro
	1,24 h-h/metro
b) Instalación de ductos de:	
II a IV vías	0,10 h-h/metro
VIII a XII vías	0,35 h-h/metro
c) Instalación de pozos	140,00 h-h/pozo
d) Instalación de salidas de canalización a pared o poste	10,00 h-h/salida

TABLA 3-9.-

TIEMPOS EMPLEADOS PARA REALIZAR EMPALMES.-

Pares a Empalmarse	Plomo h-h/empalme	Plástico h-h/empalme
10	4,4	3,9
20	5,0	4,7
30	5,4	5,7
50	6,7	7,2
70	7,8	9,4
100	9,3	11,7
150	12,6	16,4
200	15,1	23,0
300	19,1	32,0
600	41,9	
900	59,9	
1.200	77,5	

2 CALCULO DEL COSTO.-

Usando los precios mencionados en el punto anterior y conociendo las diferentes necesidades para cubrir con nuestra planificación, podemos calcular por partes el costo de la planta externa proyectada.

2.1 Costo de la canalización.-

Con los datos indicados en el punto 2.5.2 y en la tabla 3-3, calculamos el costo de los materiales a emplearse en la canalización nueva y en las ampliaciones de la canalización vieja, según lo planificado:

TABLA 3-10.-

COSTO DE MATERIALES PARA LA CANALIZACION.-

) Costo de los ductos:

Vías	Cantidad (metros)	Precio Unitario (\$/metro)	Total (sucres)
2	997	90	89.730,00
4	1.927	120	231.240,00
8	120	200	24.000,00
12	17	260	4.420,00
Total para ductos			349.390,00

.... (continúa)

TABLA 3-10.- (Continuación)

.... vienen	\$ 349.390,00
b) Material para pozos:	
21 pozos a 4.000,00 \$/pozo	64.000,00
c) Salidas de canalización:	
43 salidas a 150 \$/salida	<u>6.450,00</u>
Total parcial	439.840,00
Transporte e impuestos (10%)	<u>43.984,00</u>
TOTAL MATERIALES	\$ 483.824,00

Con ayuda de la tabla 3-8 podemos calcular el tiempo a emplearse y luego el valor de la mano de obra:

TABLA 3-11.-

TIEMPO REQUERIDO PARA CONSTRUIR LA CANALIZACION.-

a) Instalación de ductos:

Vías	Metros	h-h/metro	Total (h-h)
2	997	1,34	1.335,98
4	1.927	1,34	2.582,18
8	120	1,39	166,80
12	17	1,39	23,63
Tiempo para ductos			4.108,59

b) Pozos:

21 pozos a 140 h-h/pozo	2.940,00
-------------------------	----------

c) Salidas:

43 salidas a 10 h-h/salida	<u>430,00</u>
Total parcial	7.528,59

.... Continúa

TABLA 3-1.- (Continuación)

.... vienen	7.528,59
Transporte + Imprevistos (10%)	752,86
TOTAL MANO DE OBRA	8.281,45h-h

Del punto 3.1.3.1, sabemos que un trabajador de canalización gana 54,69 \$/h-h, entonces:

Valor de mano de obra en canalización = 8.281,45 h-h x 54,69 \$/h-h = \$452.891,79

3.2.2 Costo de la red primaria.-

Del punto 2.3.7 podemos obtener las necesidades totales de cable para la red primaria y con ayuda de la tabla 3-1 calculamos el costo de cable para la red primaria (ver tabla 3-12).

TABLA 3-12.-

COSTO DE CABLES PARA LA RED PRIMARIA.-

Cantidad de pares	Cantidad (metros)	Valor Unitario (\$/metro)	Total (sucres)
-------------------	-------------------	---------------------------	----------------

a) Cable de plomo (EPB):

1.200	254	592,00	150.368,00
900	831	465,00	386.415,00
600	1.682	323,00	543.285,00
300	1.137	230,00	261.510,00
200	193	182,00	35.126,00
150	343	145,00	49.735,00
100	1.180	126,00	148.680,00

.... Continúa

TABLA 3-12.- (Continuación)

Cantidad de pares	Cantidad (metros)	Valor unitario (\$/metro)	Total (sucres)
50	86	72,00	6.192,00
Total parcial			\$ 1.581.311,00
b) Cable autosuspendido (ELLC):			
200	100	93,10	9.310,00
c) Cable mural (ELLY):			
200	347	88,20	30.605,00
TOTAL CABLES DE RED PRIMARIA			\$ 1.621.226,00

Del Anexo 5 podemos obtener el número de empalmes que se deberán hacer en la red primaria y con ayuda de la tabla 3-4 calculamos el costo de los empalmes (ver tabla 3-13).

TABLA 3-13.-

COSTO DE MATERIALES PARA EMPALMES DE LA RED PRIMARIA.-

Pares a Empalmarse	Número de Empalmes	Costo unitario (\$/empalme)	Total (sucres)
a) Ruta 1:			
Empalmes de plomo			
900	3	870,00	2.610,00
600	4	735,00	2.940,00
300	8	564,50	4.516,00
150	1	452,00	452,00
100	1	390,00	390,00
50	1	284,00	284,00

.... continúa

TABLA 3-13.- (continuación)

Pares a Empalmarse	Número de Empalmes	Costo unitario (\$/empalme)	Total (sucres)
b) Ruta 2:			
Empalmes de plomo			
1.200	2	970,50	1.941,00
900	2	870,00	1.740,00
300	9	564,50	5.080,50
200	2	480,00	960,00
150	2	452,00	904,00
100	4	390,00	1.560,00
Empalmes de plástico.			
200	4	323,27	1.293,08
c) Ruta 3:			
Empalmes de plomo			
600	2	735,00	1.470,00
300	5	564,50	2.822,50
200	2	480,00	960,00
150	2	452,00	904,00
100	4	390,00	1.560,00
50	1	284,00	284,00
d) Distrito directo:			
Empalmes de plomo			
300	2	564,50	1.129,00
TOTAL MATERIALES DE EMPALMES			\$ 33.800,08

TABLA 3-14.-

COSTO DE MATERIALES PARA INSTALACION DE CABLES DE RED PRIMARIA.-

a) Material para soportar cables en los pozos de canalización:		
44 pozos a 362,40 \$/pozo		\$ 15.945,60
b) Material para soportar cables autosuspendidos en:		
7 postes a 283,42 \$/poste		1.983,94
c) Material para soportar 347 metros de cable ELLY en paredes:		
347 grapas a 0,32 \$/grapa		111,04
4 tirafondos a 5,50 \$/tirafondo		22,00
4 espaciadores a 4,10 \$/espaciador		16,40
<hr/>		
TOTAL MATERIALES INSTALACION		\$ 18.078,98

Entonces, el total para materiales a usarse en la red primaria será:

Materiales de empalmes	\$ 33.800,08
Materiales de instalación	<u>18.078,98</u>
Total Parcial	\$ 51.879,06
Transporte + imprevistos (10%)	<u>5.187,91</u>
MATERIALES RED PRIMARIA	\$ 57.066,97

A continuación calcularemos el valor de la mano de obra a emplearse en la red primaria:

TABLA 3-15.-

TIEMPO REQUERIDO PARA INSTALAR LOS CABLES DE LA RED
PRIMARIA CON TODOS SUS ACCESORIOS.-

Pares	Cantidad (metros)	Tiempo parcial (h-h/100 metro)	Total (h-h)
a) En canalización:			
1.200	254	23,4	59,436
900,	831	23,4	194,454
600	1.802	21,8	366,676
300	1.137	21,8	247,866
200	193	20,8	40,144
150	343	20,8	71,344
100	1.180	20,8	245,440
50	86	20,8	17,888
b) Autosuspendido:			
200	100	11,5	11,500
c) Mural:			
200	347	14,0	48,58
d) Colocación de soportes en los pozos para el cable de plomo:			
44 pozos a 2,8 h-h/pozo			123,20
TIEMPO INSTALACION DE CABLES			1.426,528h-h

TABLA 3-16.-

TIEMPO REQUERIDO PARA EMPALMES DE RED PRIMARIA.-

Pares a Empalmarse	Cantidad de empalmes	Tiempo parcial (h-h/empalme)	Total (h-h)
a) Empalmes de plomo:			
1.200	2	77,5	155,00
900	5	59,9	299,50
600	6	41,9	251,40
300	24	19,1	458,40
200	4	15,1	60,40
150	5	12,6	63,00
100	9	9,3	83,70
50	2	6,7	13,40
b) Empalmes de plástico:			
200	4	23,0	92,00
TIEMPO EMPALMES RED PRIMARIA			1.476,80h-h

Para conocer el valor de la mano de obra seguimos el siguiente procedimiento:

Tiempo instalación de cables	1.426,528h-h
Tiempo empalmes	<u>1.476,800h-h</u>
Total parcial	2.903,328h-h
Transporte + imprevistos (10%)	<u>290,332</u>
TIEMPO TOTAL	3.193,660h-h
Mano de obra unitaria en red primaria	<u>75,47\$/h-h</u>
COSTO DE MANO DE OBRA DE LA RED PRIMARIA	\$ 241.025,52

3.2.3 Costo de la red secundaria.-

Del punto 2.4.4, podemos obtener las necesidades de cable para construir la red secundaria y con ayuda de la tabla 3-1 calculamos el costo de los cables (ver tabla 3-17).

TABLA 3-17.-

COSTO DE CABLES PARA LA RED SECUNDARIA.-

Número de Pares	Cantidad (metros)	Costo Unitario (\$/metro)	Total (sucres)
a) Cable canalizado (EPB):			
200	15	182,00	2.730,00
150	585	145,00	84.825,00
100	756	126,00	95.256,00
70	185	102,00	18.870,00
50	1.008	72,00	72.576,00
30	905	39,00	35.295,00
20	747	33,00	24.651,00
10	490	21,00	<u>10.290,00</u>
		Cable EPB	344.493,00
b) Cable autosuspendido (ELLC):			
150	1.864	73,20	136.444,80
100	1.520	50,10	76.152,00
70	1.382	39,76	54.948,32
50	2.594	29,57	76.704,58
30	1.680	19,88	33.398,40
20	2.869	15,29	43.867,01
10	4.809	10,64	<u>51.167,76</u>
		Cable ELLC	472.682,87

.... Continúa

TABLA 3-17.- (Continuación)

....vienen			817.682,87
c) Cable mural (ELLY):			
150	30	68,46	2.053,80
100	95	50,15	4.764,25
70	30	36,26	1.087,80
50	40	25,34	1.013,60
30	200	17,64	3.528,00
20	345	13,02	4.491,90
10	900	8,26	<u>7.434,00</u>
		... Cable ELLY	24.373,35
TOTAL CABLES DE RED SECUNDARIA			\$ 841.549,22

TABLA 3-18.-

COSTO DE ACCESORIOS DE LA RED SECUNDARIA.-

a) Cajas de dispersión de 10 pares con todos sus componentes:		
281 cajas a	283,00 \$/caja	79.523,00
b) Armario distribución con todos sus componentes:		
- 2 armarios de	500 pares a	
	14.331,00 \$/armario	28.662,00
- 7 armarios de	700 pares a	
	20.039,00 \$/armario	140.273,00
c) Postes de chonta:		
12 postes a	150 \$/poste	1.800,00
TOTAL ACCESORIOS		\$ 250.258,00

TABLA 3-19.-

COSTO DE MATERIALES PARA EMPALMES Y SUJECION DE CABLES DE LA RED SECUNDARIA.-

1) Material para empalmes:

Pares a Empalmarse	Cantidad de Empalmes	Costo Unitario (\$/empalme)	Total (sucres)
a) Empalmes de plomo:			
200	1	480,00	480,00
150	5	452,00	2.260,00
100	10	390,00	3.900,00
70	3	340,00	1.020,00
50	18	284,00	5.112,00
30	11	228,00	2.508,00
20	10	172,00	1.720,00
10	11	116,00	<u>1.276,00</u>

Empalmes de plomo 18.276,00

b) Empalmes de plástico:

150	12	323,27	3.879,24
100	21	323,27	6.788,67
70	17	323,27	5.495,59
50	34	219,50	7.463,00
30	28	219,50	6.146,00
20	60	219,50	13.170,00
10	123	219,50	<u>26.998,50</u>

Empalmes de plástico 69.941,00

2) Material y accesorios para sujetar los cables ELLC en:

422 postes a 283,42 \$/poste 119.603,24

3) Material para sujetar 1.640 mts.

de cable ELLY en las paredes:

1640 grapas a 0,32 \$/grapa 524,80

.... Continúa

TABLA 3-19.- (Continuación)

....vienen	\$ 208.345,04
201 tirafondos a \$ 5,50 c/u	1.105,50
201 espaciadores a \$ 4,10 c/u	824,10
Sujeción de cable ELLY	2.454,40
Total parcial materiales	210.274,64
Transporte + imprevistos (10%)	21.027,46
MATERIALES RED SECUNDARIA	\$ 231.302,10

El valor de la mano de obra, será calculada a continuación en la tabla 3-20.

TABLA 3-20.-

TIEMPO REQUERIDO PARA INSTALAR CABLES, ARMARIOS, CAJAS Y POSTES, CON TODOS SUS ACCESORIOS, EN LA RED SECUNDARIA.-

1) Instalación de cables:

Pares a instalarse	Cantidad (metros)	Tiempo parcial (h-h/100 metros)	Total (h-h)
a) En canalización (FPB)			
200	15	20,8	3,120
150	585	20,8	121,680
100	756	20,8	157,248
70	185	20,8	38,080
50	1.008	20,8	209,664
30	905	20,8	188,240
20	747	20,8	155,376
10	490	20,8	101,920

b) Autosuspendido (ELLC)

150	1.864	11,5	214,36
100	1.520	11,5	174,80
70	1.382	9,5	131,29
50	2.594	9,5	246,43
30	1.680	9,5	159,60
20	2.869	9,5	272,55
10	4.809	9,5	456,85

c) Mural (ELLY)

150	30	14,0	4,20
100	95	14,0	13,30
70	30	14,0	4,20
50	40	12,3	4,92
30	200	12,3	24,60
20	345	12,3	42,43
10	900	12,3	110,70

2) Instalación de armarios de distribución:

7 armarios de 700 pares a 38,8h-h/ar.	271,60
2 armarios de 500 pares a 38,8h-h/ar.	77,60

3) Instalación de cajas de dispersión:

211 cajas de 10 pares a 1,8 h-h/caja	378,80
--------------------------------------	--------

4) Instalación de postes:

12 postes a 12,8 h-h/poste	153,60 h-h
----------------------------	------------

TOTAL 3.718,57 h-h

TABLA 3-21.-
 TIEMPO REQUERIDO PARA EMPALMES, PREPARACION DE ARMARIOS
 Y CAJAS, DE LA RED SECUNDARIA.-

1) Empalmes:

Pares a empalmarse	Cantidad de empalmes	Tiempo parcial (h-h/empalme)	Total (h-h)
--------------------	----------------------	------------------------------	-------------

a) de plomo:

200	1	15,1	15,1
150	5	12,6	63,0
100	10	9,3	93,0
70	3	7,8	23,4
50	18	6,7	120,6
30	11	5,4	59,4
20	10	5,0	50,0
10	11	4,4	48,4

Empalmes de plomo 472,9h-h

b) de plástico:

150	12	16,4	196,8
100	21	11,7	245,7
70	17	9,4	159,8
50	34	7,2	244,8
30	28	5,7	159,6
20	60	4,7	282,0
10	123	3,9	479,7

Empalmes de plástico 1.768,4h-h

2) Preparación de regletas terminales de 50 pares para armarios:

108 regletas a 6 h-h/regleta 708,0h-h

3) Preparación de cajas de dispersión de 10 pares:

211 cajas a 1,7 h-h/caja 358,7h-h

TOTAL 3.308,0h-h

De las tablas 3-20 y 3-21, obtenemos el tiempo total requerido en la red secundaria; y luego el costo:

-Tiempo de instalación	3.718,57 h-h
-Tiempo para empalmes y preparación de accesorios	<u>3.308,00</u> h-h
-Tiempo parcial	7.026,57 h-h
-Transporte + imprevistos (10%)	<u>702,66</u> h-h
TIEMPO RED SECUNDARIA	7.729,23 h-h
Mano de obra unitaria en red secundaria	<u>72,19</u> \$/h-h
COSTO DE LA MANO DE OBRA EN LA RED SECUNDARIA	\$ 557.973,11

3.2.4 Costo del desmontaje de partes de la red existente.-

De la tabla 2-32 obtenemos la cantidades de cable que serán retirados de la red existente y con los valores de la tabla 3-7 calculamos las horas-hombre que serán necesarias para luego calcular el costo de la mano de obra.

El trabajo mencionado en el párrafo anterior se halla realizado en la tabla 3-22.

TABLA 3-22.-

TIEMPO REQUERIDO PARA DESMONTAR PARTE DE LA RED EXISTENTE.-

1) Desmontaje de cable con todos sus accesorios.

Tipo (pares)	Cantidad (metros)	Tiempo unitario (h-h/100 metros)	Total (h-h)
a) Cable canalizado:			
600	165,8	19,4	32,165
400	31,6	17,8	5,624
300	132,2	17,8	23,531
100	31,6	16,0	5,056
75	118,9	16,0	19,024
50	96,0	16,0	15,360
25	778,7	16,0	124,592
15	217,6	16,0	<u>34,816</u>
	Tiempo en cable canaliza.		260,169

b) Cable aéreo y mural:

75	350,1	8,0	28,008
25	2.568,1	7,5	192,607
15	500,0	7,5	37,500
10	904,0	7,5	<u>67,800</u>
	Tiempo en cable exterior		325,915

2) Desmontaje de cajas de distribución existentes.

4 cajas a 1,8 h-h/caja	<u>7,200</u>
Total parcial	593,284
Transporte + imprevistos (20%)	<u>118,656</u>
TIEMPO DESMONTAJE	711,94 h-h

Tiempo desmontaje	711,94 h-h
Valor unitario de la mano de obra	<u>72,19</u> \$/h-h
COSTO DE MANO DE OBRA EN DESMONTAJE	\$ 51.394,95

3.2.5 Costo de la reinstalación de parte de los abonados existentes.

De la planificación realizada se deduce que aproximadamente el 60% de los abonados existentes, deberán ser reinstalados a la nueva red debido a los cambios que se han operado.

Necesitaremos aproximadamente un promedio de 150 metros de línea telefónica de acometida por abonado reinstalado.

Entonces, $600 \text{ abonados} \times 150 \text{ metros/abonado} = 90.000 \text{ metros de línea de acometida serán utilizados.}$

El precio de compra local de la línea de acometida es de 2,50 \$/metro, por lo tanto el costo en materiales será: $90.000 \text{ m.} \times 2,50 \text{ \$/m.} = \$ 225.000,00$

El tiempo necesario será de: $90.000 \text{ metros a } 4,17 \text{ h-h/100metros} = 3750 \text{ h-h.}$

La mano de obra unitaria es de 76,56 \$/h-h para los instaladores, como se calculó en el punto 3.1.3.4, o sea que:

Tiempo requerido	3.750 h-h
Transporte + imprevistos (20%)	<u>750 h-h</u>
TIEMPO REINSTALACION	4.500 h-h
Mano de obra unitaria	<u>76,56 \$/h-h</u>
COSTO DE MANO DE OBRA DE REINSTALACION	\$ 344.520,00

3.2.6 Costo de la red de acometida.-

Para calcular el costo de la red de acometida necesitamos conocer el precio de un aparato telefónico; este precio está calculado en aproximadamente \$ 500, si se los importa directamente.

El costo de los materiales para instalar un aparato telefónico es el siguiente:

150 metros de línea de acometida,
por promedio, a 2,50 \$/metro \$.375,00

La mano de obra está calculada en 125,00 \$/aparato.

Entonces, como se ha proyectado la instalación de 2.000 aparatos telefónicos nuevos:

Costo de aparatos telefónicos	\$ 1.000.000,00
Materiales	\$ 750.000,00
Mano de obra	\$ <u>250.000,00</u>
COSTO DE LA RED DE ACOMETIDA	\$ 2.000.000,00

3.2.7 Costo total.-

Resumiendo todos los valores obtenidos en los puntos anteriores, podemos decir que:

COSTO DE LA AMPLIACION DE LA PLANTA EXTERNA TELEFONICA DE LA CIUDAD DE LATACUNGA:

1) CANALIZACION		\$ 936.715,79
Materiales	\$ 483.824,00	
Mano de obra	\$ 452.891,79	
2) RED PRIMARIA		\$ 1.919.310,49
Cables	\$1.621.226,00	
Materiales	\$ 57.056,97	
Mano de obra	\$ 241.025,52	
3) RED SECUNDARIA		\$ 1.881.082,43
Cables	\$ 841.549,22	
Armarios ca- jas y postes	\$ 250.258,00	
Materiales	\$ 231.302,10	
Mano de obra	\$ 557.973,11	
4) DESMONTAJE PARCIAL		\$ 51.394,95
Mano de obra	\$ 51.394,95	
5) REINSTALACION PARCIAL DE ABONADOS EXISTENTES		\$ 569.520,00
Materiales	\$ 225.000,00	
Mano de obra	\$ 344.520,00	
6) RED DE ACOMETIDA		\$ 2.000.000,00
Teléfonos	\$1.000.000,00	
Materiales	\$ 750.000,00	
Mano de obra	\$ 250.000,00	
COSTO TOTAL	\$7.358.031,66	\$ 7.358.031,66

3.3 EXACTITUD DEL CALCULO.-

Hemos calculado el costo de la ampliación de la planta externa telefónica, pero no podemos decir a simple vista si dicho cálculo es correcto. Necesitamos algún procedimiento para determinar su grado de exactitud. El procedimiento que usaremos es el de comparación con valores conocidos.

Según datos de la Junta Nacional de Planificación, no publicados, el costo por línea de abonado en el Ecuador en el año 1.976 es el indicado en la tabla 3-23.

En el mencionado precio por línea de abonado, están incluidos los siguientes valores: central, equipos de interconexión, cables y accesorios de la red de distribución de abonados, materiales de instalación de los teléfonos de los abonados, aparato telefónico, terrenos, edificios, canalizaciones, mano de obra para las plantas interna y externa.

TABLA 3-23.-

PRECIO PROMEDIO POR LINEA DE ABONADO (1.976).-

Lugar	Precio promedio		
	1972 (US \$)	1976 (US \$)	1976 (sucres)*
Quito y Guayaquil	350,00	494,00	12.340,00
Capitales de provincia	300,00	420,00	10.500,00
Cabeceras cantón	275,00	388,00	9.710,00
Parroquias rural.	200,00	282,00	7.060,00

* 1 US \$ = \$ 25,00

Para realizar la comparación, calcularemos el costo total de ampliación de la planta telefónica de Latacunga (planta interna + planta externa). Se lo realiza en la tabla 3-24.

TABLA 3-24.-

COSTO ESTIMADO DE LA PLANTA TELEFONICA DE LATACUNGA, SI SE LA AMPLIA EN 1.977 (en sucres).-

a) Central* GTE de 2.000 terminales Módulo PBT, proceso de embudo US \$ 424.960,00	10.624.000,00
Seguros y transporte de central	1.000.000,00
b) Instalación de central a razón de 50 US \$/terminal	2.500.000,00
c) Traslado e interconexión de central existente (50 US \$/termin.)	1.250.000,00
d) Edificio nuevo y terreno	2.000.000,00
e) Central existente**	3.500.000,00
f) Red existente**	3.000.000,00
g) Ampliación de planta externa según nuestra planificación	7.360.000,00
TOTAL	\$ 31.234.000,00

* Según oferta de Junio de 1.976 presentada por GTE y que comprende el equipo requerido por una central de 2.000 terminales equipada con tres etapas de conmutación. La primera de ellas con sistema de absorción de dígitos con el fin de unificarla al plan nacional de numeración de seis cifras para tarificación y equipos de fuerza dimensionados para un total de 3.000 líneas.

** Costos estimados por IETEL.

Entonces, el precio promedio por línea de abonado luego de ampliar la planta telefónica, será de:

$$\frac{\$ 31.324.000,00}{3.000 \text{ líneas}} = 10.411,30 \text{ \$/línea de abon.}$$

El precio promedio calculado por la Junta de Planificación es de \$ 10.500, el nuestro es de \$ 10.411,30 por lo tanto nuestro cálculo puede considerarse como bueno.

Otro punto de comparación que nos sirve es el precio promedio de línea de abonado en planta externa en el Ecuador (ver tabla 3-25).

TABLA 3-25.-

PRECIO PROMEDIO POR LINEA DE ABONADO EN PLANTA EXTERNA EN EL AÑO 1.976.-

Lugar	Parcial (sucres)	Total (sucres)
a) REGION 2:		
Canalización	700,00	
Materiales Red Primaria	900,00	
Materiales Red Secundaria	600,00	
Mano de obra en Red Primaria	90,00	
Mano de obra en Red Secundaria	90,00	
Acometida (incluido teléfono)	1.000,00	
Mano de obra de acometida	280,00	3.660,00
b) REGION 1		3.500,00

Datos de la Junta Nacional de Planificación, no publicados.

La planta externa telefónica luego de ser ampliada costará:

Ampliación planificada	\$ 7.360.000,00
Costo estimado por IETEL de planta externa existente	<u>3.000.000,00</u>
TOTAL	\$ 10.360.000,00

Entonces, el precio promedio por línea de abonado en planta externa será de:

$$\frac{10.360.000,00}{3.000 \text{ líneas}} = 3.453,00 \text{ \$/línea de abonados}$$

Por lo tanto podemos decir que el costo de \$ 7.360.000,00 calculado es bastante aproximado a la realidad y puede ser usado sin lugar a dudas.

C A P I T U L O C U A R T O

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

4.1 CONCLUSIONES.-

Durante la ejecución de los capítulos precedentes se ha examinado la situación por la que atraviesa el sistema telefónico en Latacunga, se han establecido sus causas y se han presentado soluciones, las cuales se han concretado en los planos del proyecto (Anexos 3 a 9). En ésta parte del trabajo se expondrán en forma resumida, las conclusiones a las que se ha llegado.

El aspecto técnico está correlacionado con el económico, sin embargo se presentarán las conclusiones separadamente, tratando de conseguir una mejor comprensión de cada una de ellas.

4.1.1 Conclusiones generales.-

- 1) La ciudad de Latacunga, a pesar de tener recursos económicos y gran potencial humano, no a podido desarrollarse al ritmo del progreso del resto del país, debido a la falta de elementos de infraestructura.
- 2) La deficiencia en materia de comunicaciones y la falta de un sistema telefónico adecuado, han impedido parte del desarrollo de la ciudad.
- 3) Las comunicaciones insuficientes, obstaculizan en alto grado la integración económica de Latacunga al país.

4.1.2 Conclusiones técnicas.-

- 1) La planta externa telefónica existente, no puede servir a la ciudad desde el año 1.973, ya que su capacidad es de 1.200 pares.
- 2) Existen al momento más de 500 solicitudes de servicio y una demanda potencial de 800 líneas de abonado; ninguna de las dos ha sido satisfecha.
- 3) Habrá una necesidad de 2.700 líneas de abonado en el año 1.981, de las cuales 2.367 han sido ubicadas geográficamente.
- 4) El sistema de distribución europeo, propuesto para solucionar el problema, resulta ser el más conveniente.
- 5) Se ha dividido a la ciudad en 10 distritos de distribución, de los cuales 9 son con armario de distribución.
- 6) Se ha diseñado una red primaria y una red secundaria de acuerdo a normas técnicas y económicas, de tal manera de cubrir con la demanda hasta 1.981 y dejar reservas hasta que se realice una nueva ampliación.
- 7) Se utilizarán cables bajo plomo para la red primaria, los cuales irán en canalización. Y cables de plástico para la red secundaria, los cuales irán por postes y paredes de la ciudad.
- 8) Se ha proyectado ampliar la canalización existente y construir nuevos tramos de canalización, de tal manera de cubrir con las necesidades de por lo menos 15 años.
- 9) El diámetro de los conductores será de 0,4 mm, de co-

bre, ya que con ellos se cumplen las normas del C.C.I.T.T.

- 10) Se usarán gran parte de los cables existentes y material instalado.
- 11) La capacidad de la red primaria planificada es de 3.000 pares más 300 pares de reserva. La capacidad de la red secundaria es de 3.500 pares, de los cuales 2.800 pares serán instalados de inmediato en cajas de dispersión y 700 serán instalados en el transcurso de los años del proyecto.
- 12) Es necesario ampliar en el momento la planta interna en por lo menos 2.000 líneas de abonado más, para tener una capacidad total de 3.000 líneas.

4.1.3 Conclusiones económicas.-

- 1) No existe un plan de largo plazo para el desarrollo de las Telecomunicaciones en Latacunga, por esto nuestra planificación resulta ser un proyecto emergente de corto plazo que deberá ser realizado en una sola etapa.
- 2) El costo de ampliación de la planta externa, incluido materiales y accesorios, mano de obra, reinstalaciones, desmontajes, alcanza aproximadamente a la suma de \$ 7.360.000,00.
- 3) El precio promedio por línea de abonado completa (planta interna + planta externa) ser de \$ 10.411,30, el cual es bastante aproximado al precio promedio nacional.

- 4) El precio promedio por línea de abonado en planta externa será de \$ 3.453, que es parecido al precio promedio nacional.
- 5) El sistema de tarificación actual no es conveniente por que ni siquiera existen contadores de llamadas. Debido a esto el sistema telefónico de Latacunga a sufrido una descapitalización, por lo cual no se realizó la ampliación a su debido tiempo.

4.2 RECOMENDACIONES.-

Consideramos que gran parte de los problemas que afronta el sistema telefónico de Latacunga han sido causados por los bajos cargos tarifarios, los cuales son insuficientes para cubrir los costos de explotación y peor aún para generar fondos para la ampliación de las instalaciones. Esta debilidad económica ha incidido directamente en la calidad y eficiencia del servicio.

Por otra parte, la organización económica y administrativa del sistema telefónico, no fué la más adecuada, pero con su incorporación al IETEL se esperan mejoras.

Es de importancia que los costos de la red se mantengan bajos, debido al gran porcentaje que ellos representan en la totalidad de la planta telefónica. Desde el punto de vista de la financiación, tal vez se crea que es mejor prescindir de los gastos futuros y proyectar la red de forma que se obtenga una construcción inicial barata, a expensas de que en el futuro las ampliaciones sean costosas. Tal suposición es arriesgada, puesto que estos elevados gastos futuros resultan antes o después perjudiciales para la economía de la administración telefónica. Por eso recomendamos la construcción del proyecto de ampliación presente en una sola etapa.

A lo largo del trabajo se hicieron muchas recomendaciones, pero consideramos que la mejor recomendación que puede obtenerse de nuestra planificación es la que

pueda servir de guía para futuros trabajos del mismo tipo. Esto se presenta a continuación bajo el título de: "Términos de referencia para planificar ampliaciones de planta externa telefónica".

TERMINOS DE REFERENCIA PARA PLANIFICAR AMPLIACIONES DE PLANTA EXTERNA TELEFONICA.-

1. Identificación con la localidad.-

La persona o personas que van a realizar la planificación tienen que conocer las particularidades de la ciudad, su geografía, su clima, su realidad socio-económica, en fin identificarse con la localidad.

2. Revisión y actualización de los planos de las redes existentes.-

Comprende la verificación de los planos, diagramas y esquemas existentes contra el estado actual de la red realmente construída, involucrando los proyectos en ejecución y los que serán ejecutados próximamente.

2.1 Canalizaciones.-

Se hará un estudio del estado en que se encuentra la canalización, si existiera. Se determinará la posibilidad de utilizar los ductos instalados.

2.2 Redes troncales.-

Se determinarán las redes troncales entre las centrales existentes, incluyendo las de corta distancia con poblaciones vecinas. Se determinará su estado general (bueno, aceptable, malo).

2.3 Redes Primarias.-

Entendiendo por redes primarias los cables que van desde la Central hasta los armarios de distribución de la red urbana, se reconstruirán los diagramas necesarios con la nomenclatura adecuada para integrar toda la información requerida. Se determinará su estado general.

2.4 Redes secundarias.-

Entendiendo por redes secundarias tanto la red que va desde la Central hasta las cajas de dispersión, como los cables que van desde los armarios de distribución hasta las mismas, se reconstruirán los diagramas con la nomenclatura adecuada para integrar toda la información útil y necesaria.

3. En la Planta interna deberán verificarse los equipos existentes.-

Comprende un inventario cuantitativo de los equipos analizando separadamente:

- a) Bastidores
- b) Selectores
- c) Equipo de fuerza
- d) Baterías
- e) Equipos de emergencia
- f) Sistema de alarmas
- g) Equipos de prueba
- h) Distribuidor general

La discriminación de bastidores y selectores comprenderá además una clasificación en cuanto a:

- a) Tipo de central; tipo de selectores

b) Etapas de selección (un diagrama esquemático)

3.1 Para la posible utilización de los equipos mencionados en el proyecto, es necesario evaluar el estado actual, calculando los años de vida útil del sistema existente.

3.2 Se realizará un estudio que permita determinar exactamente las necesidades futuras de los servicios prestados, tales como:

- a) Líneas residenciales
- b) Líneas comerciales
- c) Líneas troncales PBX y PABX
- d) Teléfonos públicos
- e) Líneas rurales
- f) Líneas de larga distancia entrantes y salientes

3.3 Los datos mencionados ayudarán a proyectar la ampliación de planta interna.

4. Desarrollo telefónico a "n" años.-

Para facilitar la realización del Proyecto de acuerdo con las posibilidades económicas de IETEL, se programará el desarrollo en varias etapas o en una sola, de acuerdo al tiempo "n" de años. Para lo cual se considerarán los parámetros más fundamentales que son:

- a) Crecimiento de la población
- b) Crecimiento de la densidad telefónica
- c) Crecimiento de las líneas de abonado

Se tendrá que recurrir a datos históricos del desarrollo de los parámetros mencionados.

5. Evaluación de la demanda.-

Antes de desarrollar el proyecto de la planta exter

na será necesario hacer una evaluación precisa de la demanda de acuerdo con los siguientes pasos:

- a) Análisis de los factores que influyen en la demanda telefónica.
- b) Análisis de la demanda por sectores homogéneos de la ciudad.
- c) Verificación de la demanda: por dos métodos diferentes por lo menos, para determinar la realidad de su magnitud.
- d) Determinación del área urbana a la cual se prestará servicio.
- e) Determinación y localización de las urbanizaciones:
 1. En proyecto
 2. En construcción
 3. Terminadas

Habrá que calcular, de acuerdo al tipo de edificación, la necesidad de líneas de abonado.

6. Proyecto de Planta externa.-

El proyecto completo de la planta externa con todos los esquemas y planos que sean necesarios deberán presentarse separadamente en cuanto a:

- a) Red troncal
- b) Canalización
- c) Red Primaria
- d) Red Secundaria
- e) Desmontajes

6.1 El análisis de la red requerida para la planta externa y su costo, determinará la posibilidad de proyectar una o varias centrales nuevas.

- 6.2 Para la construcción de la red de acometida, la cual se realiza solamente en el momento de la instalación del servicio a cada abonado, se establecerán las normas más adecuadas.
- 6.3 En el caso de ser necesario, habrá que sugerir alguna ampliación en forma inmediata de la planta externa para atender las zonas más críticas de la ciudad.
- 6.4 Se establecerán recomendaciones concretas para el mejoramiento de la red existente, las cuales pueden incluir cambios para ser desarrollados en forma inmediata.
- 6.5 Se estudiará la posibilidad de dotar de las herramientas adecuadas para el montaje, para la instalación y para reparaciones en la planta externa. También se estudiará la posibilidad de dotar de equipos de localización de fallas en los cables telefónicos.

7. Costo del proyecto.-

Luego de terminar el proyecto técnico de la ampliación se calculará el costo del mismo, el cual permitirá conocer si lo calculado está acorde con las posibilidades económicas.

- 7.1 Para facilitar el análisis del cálculo de costo, se establecerán precios unitarios de pequeñas partes de planta externa que estén ligadas íntimamente (unidades de planta), y precios unitarios de mano de obra.

8. Estudio de Factibilidad.-

Este estudio será realizado por otras personas, las cuales no deberán intervenir en el proyecto técnico. Estas personas evaluarán las necesidades y conveniencias de la ejecución del proyecto.

8.1 Dentro del estudio de factibilidad o plan financiero se tomarán en cuenta algunos puntos importantes, a saber:

- a) Costos parciales por etapa
- b) Flujos de caja requeridos en la ejecución del plan
- c) Entidades crediticias para la componente moneda nacional
- d) Posibles créditos a solicitar en el extranjero
- e) Rendimiento del proyecto
- f) Capital requerido, etc.

BIBLIOGRAFIA

"Aspectos económicos en el planeamiento de las redes telefónicas locales", Instrucción Ericsson N1530-021, 1973.

Barriga F.: "Monografía de la Provincia de Cotopaxi", Ed. Primicias, Ambato, Vol 3,4,5,6, 1.975.

"Bases para el proyecto de redes", Instrucción Ericsson N1530-010, 1.973.

Crame Harold: "Métodos matemáticos de estadística", McGraw Hill, Nueva York, 1.968.

"Comunicaciones", apuntes de clase, 1.975.

"Determinación del diámetro de los conductores en las redes locales de cables telefónicos" Instrucción Ericsson N1530-020, 1.973.

El Demodulador Lenkurt:

"El canal de voz", N°181, Abril 1.971.

"Los cables telefónicos", N°171, Junio 1.970.

"Perfeccionamiento de los cables telefónicos", N°172, Julio 1.970.

Engvall L.: "Condiciones de transmisión y señalización en el planeamiento de las redes telefónicas locales", Ericsson Rev., Vol 46, N°4, 1.969, pp. 141-154.

"Estimate of the telephone demand in Venezuela", Telecommunication Journal, Vol 37, N°5, Mayo 1.970, pp. 233-237.

"Estudio preliminar a largo plazo de la planta telefónica del Distrito Federal de México", Teléfonos de México S.A., 1.967.

Ferdinandus: "Bases de planificación de las Telecomunicaciones", Junta Nacional de Planificación, 1.972.

Ferdinandus: "Plan de la Red Nacional de Telecomunicaciones para el Ecuador 1.972-1.981", Junta Nacional de Planificación, 1.971.

"Geografía local de Latacunga", Ed. La Salle, Quito, 1.969.

Hoppen y López: "Transmisión Básica", Centro Nacional de Capacitación en Telecomunicaciones, Quito, 1.975.

Hollberg, P.: "Estrategia de formación de redes", Ericsson Rev., Vol 43, Nº 4, 1.971, pp. 134-141.

"Ingeniería Económica", apuntes de clase, 1.975.

"Memorias de la planta externa de la ciudad de Riobamba", IETEL, 1.972.

"Memorias de la planta externa de la ciudad de Ibarra", IETEL, 1.973.

"Líneas de transmisión", apuntes de clase, 1.974.

"Plan quinquenal de Telecomunicaciones 1.973-1.977", IETEL, 1.972.

"Planeamiento de la red urbana de cables", Instrucción Ericsson N1530-017, 1.972.

"Planeamiento y tendido de cables en canalización", Instrucción Ericsson N1531-051, 1.966.

"Programa de inversiones de acción inmediata para la provincia de Cotopaxi", Junta Nacional de Planificación, Enero de 1.976.

Rapp Y.: "Algunos puntos de vista económicos para el planeamiento a largo plazo de la red telefónica", Ericsson Rev., Vol 45, Nº 2, 1.968, pp. 61-72, y Vol 45, Nº 3, 1.968, pp. 122-137.

Rapp Y.: "Ampliaciones de redes de canalización y primarias en una zona local de central", Ericsson Rev., Vol 46, N° 3, 1.969, pp. 102-112.

"Recomendaciones para las redes telefónicas urbanas", Instrucción Ericsson N1533-012, 1.966.

"Redes telefónicas nacionales para el servicio automático", U.I.T., Ginebra, Ed. 1.968.

"Social implications of Telecommunications", IEEE transactions on Communications, Vol 23, N° 10, October 1.975.

"Telecommunications in Latin America", IEEE Transactions on Communications, Vol 24, N° 3, March 1.976.

"Telefonía y Telegrafía", apuntes de clase, 1.975.

Wallenstein G.: "Economic trends in exchange line plant", GTE; 1.965.

Wellenius B.: "A method for forecasting the demand for urban residential telephone connections", Telecommunications Journal, Vol 37, N° 6, Junio 1.970, pp. 262-268.

ANEXO 1.-

TERMINOLOGIA Y DEFINICIONES.-

ABONADO.- Cliente de un sistema telefónico a quien se le proporciona servicio mediante convenio o contrato.

AREA DE PUNTO DE DISTRIBUCION.- La área servida por un punto de distribución (armario).

AREA PARA SERVICIO DIRECTO.- La zona en la cual los cables secundarios están conectados directamente al repartidor general, sin pasar a través de un punto de distribución.

ARMARIO.- El punto de distribución.

CABLE SECUNDARIO.- Cable que conecta las cajas de dispersión con el armario de distribución.

CABLE PRIMARIO.- Cable que conecta los armarios de distribución con el repartidor general.

CAJA DE DISPERSION.- El punto de dispersión.

CENTRAL LOCAL.- Central a la cual se conectan las líneas de abonado.

DISTRITO DE DISTRIBUCION.- El área de un punto de distribución.

DISTRITO DIRECTO.- La zona servida directamente desde la central, no tiene armario de distribución.

ESTACION DE ABONADO.- Un aparato telefónico instalado y conectado a un sistema público de telefonía.

GRADO DE UTILIZACION.- Es el cociente obtenido dividiendo el número de pares en servicio por los pares conectados.

LÍNEA DE ABONADO.- Circuito que conecta el aparato telefónico del abonado a la central local.

PARES DE RESERVA.- Pares de cable conectados a los terminales de cable en ambos extremos pero que todavía no han entrado en servicio.

PARES MUERTOS.- Pares de cable que no están conectados a los terminales de cables en la central, ni tampoco al extremo de abonado.

PUNTO DE DISPERSION.- El punto en la planta externa telefónica desde el cual las líneas de dispersión (acometida) son distribuidas a los abonados.

PUNTO DE DISTRIBUCION.- Equipo que permite a cualquier par de un cable secundario, ser conectado a cualquier par de un cable primario.

REPARTIDOR GENERAL.- El cuadro en la central local en el cual terminan los pares de cables locales y el múltiple de central. Cualquier par de cable puede ser conectado en cruz a cualquier número del múltiple de central.

SISTEMA LOCAL DE ABONADO.- Comprende el puente de alimentación de la central local, la línea de abonado y el aparato telefónico del abonado.

ZONA DE CENTRAL.- Comprende una central local junto con las líneas de abonado y los aparatos telefónicos conectados a las mismas.

ANEXO 2.-

PLANOS Y SU CONFECCION.-

1. GENERALIDADES.-

Para las nuevas instalaciones de redes telefónicas como para el servicio y mantenimiento de las mismas, se debe disponer de planos de redes que sean buenos.

Los planos de la red deben comprender la canalización, los cables con los correspondientes armarios, cajas de dispersión y postes. Se excluyen las líneas de acometida y los aparatos telefónicos.

Es necesario indicar la situación geográfica aproximada de cada parte de la red, su dimensión y también la numeración.

Para facilitar el dibujo sobre los planos se emplean signos convencionales (actualmente usados por IETEL) de acuerdo con lo que se mencionará al final de éste Anexo. Se deben anotar las dimensiones de los conductores y el tipo de cables, en el caso de que sean necesarias varias clases de cables; en caso contrario se hace una sola indicación en el plano.

El tamaño se determina de acuerdo a la extensión geográfica y escala que se requiere, para obtener la suficiente claridad y que el plano sea lo más reducido posible para que sea manejable.

Es aconsejable usar las siguientes escalas:

1:500, 1:1000, 1:2500, 1:5000. En casos excepcionales se pueden usar otras escalas.

El tamaño normal de un plano es el siguiente:

Tamaño	Medida exterior (mm)	Medida interior (mm)
A4	210 x 297	174 x 282
A3bm	395 x 297	359 x 282
A3	630 x 297	594 x 282
A2	840 x 297	804 x 282
A2b	594 x 420	579 x 384
1,5A2	630 x 594	594 x 579
A1b	841 x 594	805 x 579
2,5A2b	1.050 x 594	1.014 x 579
O,75A0b	892 x 841	856 x 826
A0b	1.189 x 841	1.153 x 826

Hay que disponer inicialmente de un plano general de la ciudad a las escalas necesarias, el mismo que debe ser de papel de dibujo transparente. De éstos se obtienen las copias en papel diapositivo en los cuales se realiza el trabajo de dibujo y finalmente de éste se pueden obtener las copias en papel ozalid (u otro procedimiento) para ser usados.

2. PLANO DE CANALIZACION.-

En un plano a escala 1:5000 se indica lo siguiente:

- a) La situación geográfica del edificio de la central, los trayectos de canalización, los pozos y los armarios de distribución.

- b) El número de vías de la canalización. En cada tramo entre dos pozos consecutivos se indica el número de vías con cifras romanas junto a la línea representativa de la canalización.
- c) Las distancias entre pozos, indicadas con una exactitud de 0,1 metros y anotadas junto a la línea que representa la canalización.
- d) La numeración de los armarios.

Para mayor ilustración se puede observar el Anexo 8 del presente trabajo.

3. PLANOS DE LOS CABLES PRIMARIOS.-

En un plano de la ciudad a escala 1:5000, como el del Anexo 4 del presente trabajo, se indican:

- a) La situación aproximada de la central y de los armarios de distribución.
- b) Los límites de los distritos que serán servidos por cada uno de los armarios.
- c) La numeración de cada uno de los distritos.
- d) Los cables primarios se dibujan con una línea llena en las calzadas si van por canalización, por línea llena dentro de las fachadas si van por las paredes y por línea de trazos si van por postes.
- e) Junto a las líneas que representan los trayectos de los cables primarios, se anota la capacidad total de los cables en pares de conductores.
- f) Se anotan los lugares en donde se harán empalmes, los cuales deben coincidir con la ubicación de los pozos (en el plano de canalización).

En un plano sin escala, esquemático, como el del Anexo 5, se indica lo siguiente:

- a) La situación aproximada de la central, de los armarios de distribución y nombres de calles como puntos de referencia.
- b) Los trayectos de los cables, representados por líneas de trazos.
- c) Los cables primarios. Cada cable se representa por una línea. Junto a ésta se anota el número de pares, así como los pares muertos y los de reserva. El signo según el cual se ha dibujado la línea indica como está tendido el cable.
- d) Las distancias entre los puntos de referencia.
- e) La forma en que serán empalmados los cables.
- f) La numeración de los armarios de distribución y su capacidad.

4. PLANOS DE LOS CABLES SECUNDARIOS.-

En una red pequeña, como la que nos ocupa, se puede dibujar toda la red secundaria en uno o dos planos. Estos planos contienen los distritos servidos por cada armario, los cables secundarios, los postes usados para la red, y deben ser de una escala de 1:2500. En cada plano se indica:

- a) La situación del armario de distribución, su capacidad y numeración.
- b) Los límites de cada distrito y su denominación.
- c) La ubicación de las cajas de dispersión y su numeración.

- d) La ruta de los cables secundarios. La ruta se indica con líneas de trazos si los cables van por postes y con línea llena si van por pared. Por encima de la línea representativa se indica el número de pares, los pares muertos.
- e) Se indican los lugares en donde se dejan reservas y su numeración.
- f) Los postes, ubicándolos lo más cercanos a la realidad geográfica.

Para mayor ilustración se puede observar el Anexo 6, hoja 1 y 2.

Se hace también un plano que contenga las cajas de dispersión y la numeración de edificios (ver Anexo 7, hojas 1 y 2), para facilitar el trabajo de construcción. En éste plano constan:



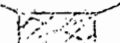


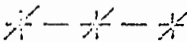
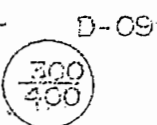
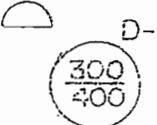
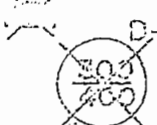
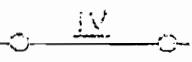
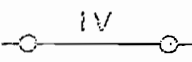
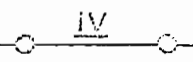
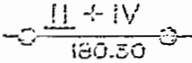
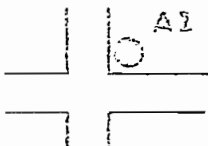
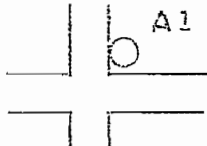
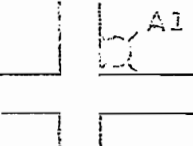
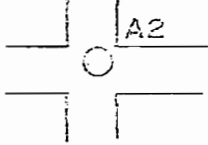
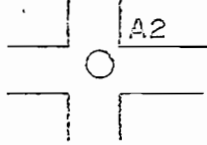
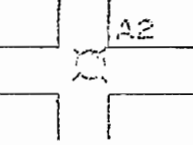
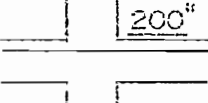
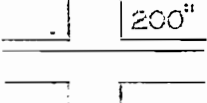
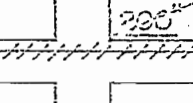
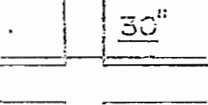
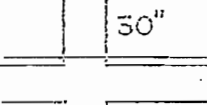
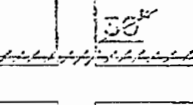
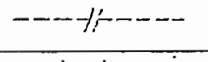
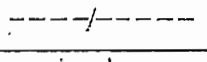
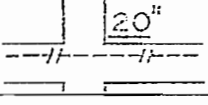
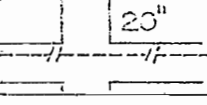
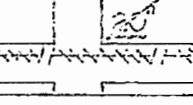
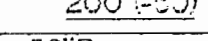
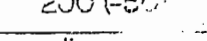
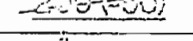
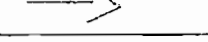

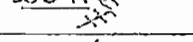

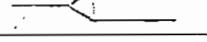
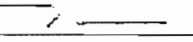
- a) Los armarios y su capacidad
- b) Los límites de los distritos y su denominación
- c) Las cajas y su numeración
- d) La numeración de los edificios en las esquinas de cada calle y en lugares cercanos a cada caja de dispersión.
- e) Lugares importantes de la ciudad (escuelas, colegios, hospitales, etc.) para orientación.

Con ayuda de éste plano, se puede determinar fácilmente la caja a la cual se deberá conectar un determinado abonado.

5. SIMBOLOS PARA REDES TELEFONICAS.-

A continuación se presentan los símbolos gráficos usados en la elaboración de los diferentes planos del proyecto.

SÍMBOLOS PARA REDES TELEFÓNICAS

EXISTENTE	PROYECTO		INTERPRETACION
	A INSTALAR	A DESMONTAR	
			Central telefónica
			Límite de distrito
			Armario de distrib. del distrito 09, con 300 pares primarios, 400 pares secundar.
			Trayecto de canalización de ductos, 2 pozos de canalizac.
			Canalización de 2 ductos existentes + 4 de aumento, 180,30 m. entre pozos.
			Caja de dispersión de 10 pares montada en pared, numeración A1
			Caja de dispersión de 10 pares montada en poste, numeración A2
			Cable de 200 pares en canalización
			Cable de 30 pares en pared
			Poste
			Cable de 20 pares sobre línea de postes
			Cable de 200 pares con 50 pares muertos
			50 pares de reserva
			Empalme de cable, derivado